



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ, ΔΙΚΤΥΟΚΕΝΤΡΙΚΩΝ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΩΝ ΣΕ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ**

**ΜΙΚΑΕΛΑ Ν. ΠΟΥΛΥΜΕΝΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2005**

---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Οι ευχαριστίες μου καταρχήν θα πρέπει να απευθυνθούν στην οικογένειά μου που με υποστήριξαν και με ενθάρρυναν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου με κάθε δυνατό τρόπο.

Θεωρώ ότι είμαι ιδιαίτερα υποχρεωμένη στην τριμελή συμβουλευτική μου επιτροπή για την ηθική συμπαράσταση και την επιστημονική υποστήριξη που μου προσέφερε καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διδακτορικής διατριβής. Ο Αναπληρωτής Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Νικήτας Σγούρος, επιβλέπων καθηγητής μου, συνέβαλε σημαντικά με την καθοδήγηση, υποστήριξη και υπομονή στις προσπάθειες και τα λάθη μου. Ο Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Γεώργιος Βασιλακόπουλος μου προσέφερε καθοδήγηση και επιστημονική υποστήριξη κατά τη διάρκεια της έρευνας μου και πιστεύω ότι τα αποτελέσματα δικαιώνουν τις προσδοκίες του. Ο Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Ιωάννης-Χρήστος Παναγιωτόπουλος επέδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην έρευνα που διεξήγαγα και μου προσέφερε πολύτιμες συμβουλές.

Θεωρώ, επίσης, υποχρέωση μου να ευχαριστήσω όλα τα μέλη του εργαστηρίου πληροφορικής υγείας του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στο οποίο αναπτύχθηκαν τα συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας με χρήση του εξειδικευμένου εξοπλισμού και υποδομής που διαθέτει, για την ηθική συμπαράσταση τους καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής.

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>7</b>
<b>ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>1. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ.....</b>	<b>20</b>
1.2.1 Επιχειρησιακές Διαδικασίες Παροχής Επείγουσας Ιατρικής Φροντίδας.....	20
1.2.2 Ελληνική Πραγματικότητα.....	28
<b>1.3 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>31</b>
1.3.1 Ροές Ασθενών .....	32
1.3.2 Απαιτήσεις Συνεργασίας.....	34
1.3.3 Ολοκληρωμένη πληροφόρηση .....	36
<b>2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ – ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΟΜΗΣΗΣ, ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ....</b>	<b>41</b>
2.2.1 ICD.....	42
2.2.2 LOINC .....	43
2.2.3 SNOMED .....	44
2.2.4 Χρήσεις συστημάτων ονοματολογίας .....	45
<b>2.3 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ.....</b>	<b>46</b>
2.3.1 XML/SOAP.....	49
2.3.2 HL7.....	55
2.3.3 CDA.....	58
<b>2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΡΟΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>61</b>
2.4.1 Επιχειρησιακές διαδικασίες.....	64

2.4.2	Επιχειρησιακές διαδικασίες και ροές εργασίας.....	66
2.4.3	Αρχιτεκτονική συστημάτων ροής εργασιών.....	71
2.4.4	Τυποποιήσεις συστημάτων ροής εργασιών.....	73
2.4.5	Θέματα ασφάλειας στα συστήματα ροής εργασιών.....	77
<b>2.5 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ</b>		
	<b>ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>80</b>
2.5.1	Υπηρεσίες web .....	86
2.5.2	Το μοντέλο των υπηρεσιών web.....	87
2.5.3	Κύκλος ζωής της ανάπτυξης υπηρεσιών web.....	89
2.5.4	Τεχνολογία υπηρεσιών web.....	90
2.5.5	Υπηρεσίες web και ροές εργασίας.....	92
2.5.6	Ασφάλεια υπηρεσιών web.....	97
<b>3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΩΝ</b>		
	<b>ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>103</b>
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	103
3.2	ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	105
3.3	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	110
3.3.1	Απαιτήσεις ελέγχου .....	110
3.3.2	Απαιτήσεις δεδομένων .....	113
3.4	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ.....	115
3.5	ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ.....	124
<b>4.ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ</b>		
	<b>ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΡΟΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....</b>	<b>135</b>
4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	135
4.2	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ.....	138
4.3	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	141
4.4	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	143
4.5	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	146
<b>5.ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</b>		
	<b>ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ .....</b>	<b>156</b>

<b>5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>156</b>
<b>5.2 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ WEB .....</b>	<b>160</b>
5.2.1 Μοντελοποίηση διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας ...	160
5.2.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος .....	163
5.2.3 Ασφάλεια του συστήματος.....	166
5.2.4 Υλοποίηση συστήματος .....	170
<b>5.3 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ WEB PORTAL ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ WEB .....</b>	<b>185</b>
5.3.1 Διεπιχειρησιακές διαδικασίες και web portals.....	185
5.3.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος portal.....	191
5.3.3 Ασφάλεια του συστήματος.....	194
5.3.4 Υλοποίηση συστήματος .....	195
<b>5.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ.....</b>	<b>197</b>
<b>6.ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....</b>	<b>201</b>
<b>6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>201</b>
<b>6.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ WEB.....</b>	<b>203</b>
<b>6.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ, ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>206</b>
<b>6.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΟΥΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ .....</b>	<b>209</b>
<b>6.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΕΩΝ.....</b>	<b>216</b>
6.5.1 Κανόνες εξουσιοδοτήσεων .....	221
6.5.2 Διαχείριση κανόνων εξουσιοδοτήσεων .....	223
<b>6.6 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....</b>	<b>225</b>
6.6.1 Υλοποίηση εφαρμογών πελάτη .....	229
6.6.2 Υλοποίηση υπηρεσιών web.....	232
6.6.3 Υλοποίηση υπηρεσίας εξουσιοδοτήσεων .....	234
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>237</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>243</b>

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>244</b>
<b>ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....</b>	<b>264</b>
<b>ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>267</b>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Σε διεθνές επίπεδο, δίδεται ιδιαίτερη έμφαση σήμερα στην αναβάθμιση των υπηρεσιών παροχής φροντίδας υγείας με παράλληλη μείωση του κόστους. Για την επίτευξη αυτών των στόχων αναπτύσσονται συστήματα υγείας που αποσκοπούν στη παροχή ολοκληρωμένης και συμμετοχικής ιατρικής φροντίδας στους ασθενείς (integrated and shared care) και στη συνέχεια των υπηρεσιών παροχής φροντίδας υγείας (continuity of care). Κατ' ακολουθία, διαμορφώνεται μια διεθνής τάση στο χώρο των πληροφοριακών συστημάτων υγείας που αντανακλά την ανάγκη ολοκλήρωσης των υπηρεσιών υγείας που παρέχονται στους ασθενείς. Έτσι, τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα υγείας στοχεύουν όχι μόνο στην υποστήριξη των λειτουργιών των επιμέρους μονάδων παροχής υπηρεσιών υγείας αλλά και στην υποστήριξη της συνεργασίας (collaboration) και της συνέργειας (cooperation) των επιμέρους μονάδων.

Η ανάγκη για συνεργασία και συνέργεια των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας οδήγησε στην οριζόντια θεώρηση των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας προσανατολισμένη προς τις διαδικασίες που εκτελούνται εντός και μεταξύ των οργανισμών και στην υποστήριξη αυτών των διαδικασιών με την ανάπτυξη κατάλληλων πληροφοριακών συστημάτων. Έτσι, με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών διαδικτύου και παγκόσμιου ιστού αναπτύσσονται διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα υγείας (process-oriented healthcare information systems)

με σκοπό την τυποποίηση και την υποστήριξη των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας. Επιπλέον, η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων με χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web (web services) αποτελεί ένα κατάλληλο μέσο για τη διατήρηση των υπαρχόντων υποδομών και την ολοκλήρωση των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας που συμμετέχουν σε διεπιχειρησιακές διαδικασίες, οι οποίες πρόκειται να υποστηριχτούν από ένα διαδικασιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα.

Στο χώρο της υγείας είναι εξαιρετικής σημασίας η δυνατότητα παροχής πρόσβασης σε κατάλληλη ιατρική πληροφορία των ασθενών κατά την εκτέλεση των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας. Η τεχνολογία των υπηρεσιών web προσφέρει τη δυνατότητα ανάκτησης των ιατρικών δεδομένων των ασθενών από τα υπάρχοντα και συχνά ετερογενή συστήματα των οργανισμών και υποστηρίζει την παροχή και την ανταλλαγή αυτών των δεδομένων, όπου και όταν απαιτείται. Επιπλέον, διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα ονοματολογίας και κατάλληλες τυποποιήσεις του χώρου της υγείας προσφέρουν τη δυνατότητα σημασιολογικής ομογενοποίησης των δεδομένων των ασθενών και τεχνολογικής μορφοποίησης αυτών των δεδομένων κατά τυποποιημένο τρόπο.

Κύριος στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι η υποστήριξη των διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας στο επίπεδο της υγειονομικής περιφέρειας (health district), μέσω της ανάπτυξης ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος που καλύπτει τις ανάγκες όλων των συμμετεχόντων οργανισμών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και τις ανάγκες συντονισμού, συνεργασίας και συνέργειας μεταξύ τους. Η επείγουσα ιατρική φροντίδα αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του συστήματος υγείας σε κάθε αναπτυγμένη χώρα και η παροχή υψηλού επιπέδου επείγουσας ιατρικής φροντίδας συμβάλει σημαντικά στην ομαλή εξέλιξη της υγείας των ασθενών. Σ' αυτό το πλαίσιο εξετάζεται ο χώρος της επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχεται εντός του πλαισίου μιας υγειονομικής περιφέρειας. Μια υγειονομική περιφέρεια θεωρείται ότι αποτελείται από ένα Περιφερειακό Γενικό



Νοσοκομείο, από ένα Κέντρο Άμεσης Ιατρικής Βοήθειας (KAIB), από διάφορα άλλα μικρότερα νοσοκομεία και από διάφορα κέντρα υγείας.

Εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας, η διαχείριση ενός επείγοντος περιστατικού αφορά στην παροχή προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας στο περιστατικό. Η επείγουσα ιατρική φροντίδα αρχίζει από τη στιγμή που αναφέρεται ένα συμβάν στην επιχειρησιακή μονάδα του KAIB και ολοκληρώνεται τη στιγμή που ο ασθενής εξέρχεται από το νοσοκομείο όπου διακομίζεται. Η προ-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική φροντίδα παρέχεται στον τόπο του συμβάντος και συνεχίζεται κατά τη διακομίδή του περιστατικού με ασθενοφόρο από τον τόπο του συμβάντος στο Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών (TEΠ) του επιλεγμένου νοσοκομείου. Η ενδο-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική φροντίδα παρέχεται, κατά κύριο λόγο, στο TEΠ όπου διακομίζεται το περιστατικό.

Ειδικότερα, αναπτύχθηκαν, πρωτότυπα πληροφοριακά συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας χρησιμοποιώντας, όπου είναι δυνατό, υπάρχοντα συστήματα των συμμετεχόντων φορέων με στόχο την υποστήριξη και την ολοκλήρωση των διαδικασιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και την παροχή ολοκληρωμένης ιατρικής πληροφορίας των ασθενών στους συμμετέχοντες φορείς. Οι διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας θεωρούνται ροές εργασίας (workflows) που εκτελούνται εντός και μεταξύ του KAIB και των TEΠ των νοσοκομείων μιας υγειονομικής περιφέρειας. Στα πρωτότυπα συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας που αναπτύχθηκαν, χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία ροής εργασιών (workflow technology) για την τυποποίηση και την υποστήριξη αυτών των διαδικασιών.

Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκε ένα πληροφοριακό σύστημα με τη χρήση συστημάτων διαχείρισης ροής εργασιών – ΣΔΡΕ (workflow management systems) τα οποία εγκαταστάθηκαν στο KAIB και σε ένα TEΠ για την εκτέλεση και τη διαχείριση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, αντίστοιχα. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για την ανάπτυξη δύο υπηρεσιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων για την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής

φροντίδας σε περιβάλλον παγκόσμιου ιστού (WWW). Επίσης, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε σε θέματα ασφάλειας αυτών των συστημάτων, συμπληρωματικά ως προς την ασφάλεια που παρέχεται από τις υπάρχουσες τοπικές πολιτικές ασφάλειας των συμμετεχόντων οργανισμών.

Στα υπηρεσιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία των υπηρεσιών web για τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Για την υλοποίηση και την αυτοματοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων των διαδικασιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας.
- Για την ολοκλήρωση των ετερογενών εφαρμογών των συμμετεχόντων οργανισμών (KAIB, νοσοκομείο).
- Για την ανταλλαγή κατάλληλης ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των συμμετεχόντων φορέων.
- Για την παροχή πρόσβασης σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών.

Η εκτέλεση των υπηρεσιών web επιτρέπεται σε χρήστες που κατέχουν συγκεκριμένους ρόλους και η πρόσβαση στην ιατρική πληροφορία των ασθενών περιορίζεται σε μέρη των κλινικών εγγράφων, σύμφωνα με τα δικαιώματα των ρόλων.

Η ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας πραγματοποιήθηκε με τη χρήση μιας μεθοδολογίας, η οποία επιτρέπει την εξέλιξη υπάρχοντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας κατά τη διαδικασιοστρεφή και την υπηρεσιοστρεφή προσέγγιση. Αυτή η μεθοδολογία βασίζεται στην ανάλυση των διαδικασιών υπό μελέτη για τη συλλογή απαιτήσεων σχετικά με τις διαδικασίες. Επιπλέον, λόγω της συχνά εμφανιζόμενης ετερογένειας των υπάρχοντων συστημάτων των συμμετεχόντων οργανισμών στις διεπιχειρησιακές διαδικασίες, η μεθοδολογία προτείνει τη σταδιακή και τη συνεχή ανάπτυξη ενός διαδικασιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος αξιοποιώντας τις υπάρχουσες υποδομές και εφαρμογές των συμμετεχόντων οργανισμών, όπου αυτό είναι δυνατό, με τη χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web. Στόχος αυτής της μεθοδολογίας είναι η σταδιακή

αυτοματοποίηση των διαδικασιών υπό μελέτη μέχρι την ολοκληρωτική αυτοματοποίησή τους με τη χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αποτελείται από επτά κεφάλαια. Στο πρώτο Κεφάλαιο περιγράφεται ο χώρος της επείγουσας ιατρικής φροντίδας, οι υπηρεσίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχονται εντός μια υγειονομικής περιφέρειας και οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα παροχής υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Στο δεύτερο Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας καθώς και διεθνή πρότυπα δόμησης, σημασιολογίας και μορφοποίησης ιατρικής πληροφορίας που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Στο τρίτο Κεφάλαιο περιγράφεται μια μεθοδολογία για τον προσδιορισμό απαιτήσεων για συστήματα με βάση τις (ενδοεπιχειρησιακές και/ή διεπιχειρησιακές) διαδικασίες που εκτελούνται στην περιοχή του οργανισμού ή των οργανισμών υπό μελέτη. Στο τέταρτο Κεφάλαιο περιγράφεται ένα πρωτότυπο διαδικτυακό πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης επειγόντων περιστατικών που αναπτύχθηκε με βάση την τεχνολογία ροής εργασιών. Στο πέμπτο Κεφάλαιο περιγράφονται δύο υπηρεσιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης επειγόντων περιστατικών που αναπτύχθηκαν με βάση την τεχνολογία ροής εργασιών και την τεχνολογία των υπηρεσιών web. Στο έκτο Κεφάλαιο περιγράφεται μια μεθοδολογία για την εξέλιξη υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας κατά τη διαδικασιοστρεφή και την υπηρεσιοστρεφή προσέγγιση, δηλαδή τη σταδιακή ανάπτυξη διεπιχειρησιακών, διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων υγείας, με βάση την υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική. Σ' αυτό το πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης αναπτύχθηκαν τα πρωτότυπα πληροφοριακά συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Τέλος, στο έβδομο Κεφάλαιο περιγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση των ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας που αναπτύχθηκαν και περιγράφονται κάποιες πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις αυτών των συστημάτων.

## ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

---

Στο χώρο της υγείας, υπάρχει επιτακτική ανάγκη για την παροχή ολοκληρωμένης και συμμετοχικής ιατρικής φροντίδας στους ασθενείς (shared and integrated care). Για την ικανοποίηση αυτής της ανάγκης απαιτείται η ανάπτυξη ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων σε επίπεδο υγειονομικής μονάδας, υγειονομικής περιφέρειας και ευρύτερων γεωγραφικών περιφερειών. Στην παρούσα διδακτορική διατριβή προτείνεται η χρήση της διαδικασιοστρεφούς και της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων ως μέσο για την ολοκλήρωση υπαρχόντων και/ή την ανάπτυξη νέων ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων υγείας.

Η επιλογή της διαδικασιοστρεφούς αρχιτεκτονικής προκρίθηκε με βάση το γεγονός ότι οι υπηρεσίες παροχής ιατρικής φροντίδας οργανώνονται σε διαδικασίες, οι οποίες διαπερνούν οριζόντια έναν ή περισσότερους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας. Με την ανάπτυξη κατάλληλων διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων για την υποστήριξη των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας επιτυγχάνεται η επιθυμητή ευθυγράμμιση (alignment) μεταξύ της οργανωτικής δομής των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και των πληροφοριακών συστημάτων (οργανωσιακή προσαρμογή – organizational fit) με αποτέλεσμα την εξυπηρέτηση των στόχων και των πολιτικών παροχής υπηρεσιών υγείας καθώς και την υποστήριξη και

την ενίσχυση της συνεργασίας και της συνέργειας μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας.

Η επιλογή της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής προκρίθηκε με βάση το γεγονός ότι οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας συχνά χρησιμοποιούν ετερογενή πληροφοριακά συστήματα και λειτουργούν σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον και είναι και οι ίδιοι διαρκώς μεταβαλλόμενοι, με συνέπεια να απαιτείται η εξέλιξη (evolution) και/ή εξαρχής ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων που προσαρμόζονται εύκολα και γρήγορα στο μεταβαλλόμενο οργανωσιακό περιβάλλον. Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική θεωρήθηκε κατάλληλη επειδή παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης διαλειτουργικών (interoperable) και αυτοτελών (autonomous) συστατικών λογισμικού (software components), τα οποία μπορούν εύκολα να συνεργάζονται και να προσαρμόζονται στις νέες απαιτήσεις που θέτει το περιβάλλον. Για την υλοποίηση της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία των υπηρεσιών web, η οποία επιτρέπει τη δημοσίευση διαλειτουργικών και αυτοτελών συστατικών λογισμικού (software components) στο Internet υπό μορφή υπηρεσιών που μπορούν να εκτελεστούν από οποιοδήποτε άλλο οργανισμό.

Στην παρούσα διατριβή αναπτύχθηκαν πρωτότυπα ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα για το χώρο της επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Το σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας (ΣΕΙΦ) αποτελεί ένα σημαντικό υποσύστημα του ολικού συστήματος υγείας κάθε αναπτυγμένης χώρας που αποσκοπεί στην παροχή υψηλής ποιότητας προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε όσους έχουν ανάγκη. Ιδιαίτερα, τον τελευταίο καιρό όπου παρατηρείται γήρανση των πληθυσμών της Γης, αύξηση των τροχαίων ατυχημάτων, των τρομοκρατικών ενεργειών και των επιδημιών υπάρχει επιτακτική ανάγκη για υποστήριξη και ολοκλήρωση των υπηρεσιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και για ολοκλήρωση του συστήματος παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας με το ολικό σύστημα υγείας. Κύριος στόχος των συστημάτων που αναπτύχθηκαν στην παρούσα διατριβή είναι η ενίσχυση της συνεργασίας, της συνέργειας και της ανταλλαγής ιατρικής και διαχειριστικής πληροφορίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων (ΚΑΙΒ, νοσοκομείο) καθόλη τη διάρκεια εξυπηρέτησης των επειγόντων

περιστατικών και η δημιουργία ενός ασφαλούς περιβάλλοντος εργασίας σύμφωνα με τους περιορισμούς που τίθενται από τις πολιτικές ασφάλειας των συμμετεχόντων οργανισμών.

Διεθνώς, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι η ανεπαρκής ολοκλήρωσή τους με τα συστήματα των νοσοκομείων και των λοιπών οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, με αποτέλεσμα τον ελλιπή συντονισμό των ενεργειών των συμμετεχόντων φορέων (KAIB, νοσοκομεία), την ελλιπή πληροφόρηση των επαγγελματιών υγείας για την κατάσταση της υγείας των περιστατικών και τη μη καταγραφή της ιατρικής πληροφορίας των επειγόντων περιστατικών στους ιατρικούς φακέλους των ασθενών. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά δεν κεφαλοποιούν (capitalize) σε σύγχρονες τεχνολογίες με συνέπεια συχνά να μην είναι δυνατή η αξιοποίηση υπάρχουσών υποδομών και συστημάτων των εμπλεκόμενων φορέων, να αυξάνεται το κόστος και ο χρόνος ανάπτυξης και συντήρησης των συστημάτων και τα συστήματα να μην είναι εύκολα προσαρμόσιμα στις μεταβολές που πραγματοποιούνται στους οργανισμούς και το περιβάλλον τους. Η συνεισφορά της παρούσας διατριβής έγκειται στην ανάδειξη της διαδικασιοστρεφούς και της υπηρεσιοστρεφούς προσέγγισης ως κατάλληλες για την υποστήριξη, αυτοματοποίηση και ολοκλήρωση των διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας, για την ασφαλή εκτέλεση αυτών των διαδικασιών, για την ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών και για την παροχή ασφαλούς πρόσβασης σε αυτήν τη πληροφορία με στόχο την ολοκλήρωση των υπηρεσιών παροχής ιατρικής φροντίδας, γενικότερα, και των υπηρεσιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, ειδικότερα.

---

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## 1

---

### ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ

#### 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας (ΣΕΙΦ) αποτελεί ένα σημαντικό υποσύστημα του ολικού συστήματος υγείας κάθε αναπτυγμένης χώρας που αποσκοπεί στην παροχή υψηλής ποιότητας προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε όσους έχουν ανάγκη [3,30,109, 144,150,182]. Για την επίτευξη των σκοπών ενός ΣΕΙΦ απαιτείται η συνεργασία (collaboration), η συνέργεια (cooperation) και ο συντονισμός (coordination) διαφόρων οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας (π.χ. νοσοκομεία, κέντρα ασθενοφόρων) και διαφόρων κατηγοριών προσωπικού (π.χ. παραϊατρικό και ιατρικό προσωπικό). Ειδικότερα, το υποσύστημα προ-νοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας αφορά στην παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή ενός ασθενούς στο καταλληλότερο νοσοκομείο και το υποσύστημα ενδο-νοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας αφορά στην παροχή

επείγουσας ιατρικής φροντίδας εντός της κατάλληλης νοσηλευτικής μονάδας όπου διακομίζεται το περιστατικό [8,22,33]. Σε πολλές χώρες, η διακομιδή των περιστατικών αναλαμβάνεται από ανεξάρτητες μονάδες που ονομάζονται Κέντρα Άμεσης Ιατρικής Βοήθειας (ΚΑΙΒ) [3,13,30,109,144,150,182]. Στην περίπτωση που το ΣΕΙΦ υλοποιείται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας, το ΚΑΙΒ και οι λοιποί οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας της περιφέρειας συνεργάζονται για την άμεση, έγκαιρη και κατάλληλη ιατρική απόκριση στα επείγοντα περιστατικά [8,22].

Τα προγραμματισμένα (scheduled) και τα επείγοντα (emergency) περιστατικά αποτελούν γενικά τις δύο κατηγορίες περιστατικών που αντιμετωπίζει ένα σύστημα υγείας. Για τα προγραμματισμένα περιστατικά προσχεδιάζεται σε μεγάλο βαθμό η κατανάλωση πόρων, οπότε διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του συστήματος υγείας. Αντίθετα, για τα επείγοντα περιστατικά δεν είναι δυνατός ο προσχεδιασμός της κατανάλωσης πόρων, λόγω της στατιστικής φύσης των συμβάντων, οπότε δημιουργείται 'αναστάτωση' στη λειτουργία του συστήματος υγείας. Έτσι, λόγω της ανάμειξης των δύο κατηγοριών περιστατικών και της ανάγκης κατανάλωσης των ίδιων πόρων, προκαλείται σημαντική 'αναστάτωση' στην όλη λειτουργία του συστήματος υγείας υπό συνθήκες στενότητας πόρων. Επίσης, τα επείγοντα περιστατικά επιφέρουν συνήθως μεγαλύτερη κατανάλωση πόρων στο σύστημα υγείας λόγω της αυξημένης σοβαρότητάς τους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των επειγόντων περιστατικών είναι καρδιολογικά, αναπνευστικά και πολυτραυματικά περιστατικά. Αυτοί οι τύποι περιστατικών είναι κρίσιμοι και απειλητικοί για τη ζωή των ασθενών και, επιπλέον, επιβαρύνουν οικονομικά περισσότερο τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας και το σύστημα υγείας, γενικότερα [42,50].

Από τη διαχειριστική αυτή θεώρηση προκύπτει η ανάγκη αφενός για μείωση του αριθμού των επειγόντων περιστατικών (που αποτελεί θέμα γενικότερης πολιτικής) και αφετέρου για παροχή υψηλού επιπέδου υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, σε προ-νοσοκομειακό και ενδο-νοσοκομειακό επίπεδο. Για την ικανοποίηση της δεύτερης ανάγκης απαιτείται η συντονισμένη και συγχρονισμένη δράση των συμμετεχόντων οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Ειδικότερα, απαιτείται η παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας από



τη στιγμή της άφιξης του κατάλληλου ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος μέχρι τη σταθεροποίηση της κατάστασης του ασθενούς στο νοσοκομείο και της εξόδου του από το σύστημα υγείας ή της παροχής ενδο-νοσοκομειακής περίθαλψης ή της παροχής συνεχής ιατρικής περίθαλψης (follow-up). Επιπλέον, η παροχή υψηλού επιπέδου επείγουσας ιατρικής φροντίδας (προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής), μειώνει σημαντικά το ποσοστό θνησιμότητας (mortality) και νοσηρότητας (morbidity) του πληθυσμού, επηρεάζει σημαντικά την εξέλιξη της υγείας των ασθενών και συμβάλλει επιπροσθέτως στη μείωση του κόστους παροχής υπηρεσιών υγείας [33,135].

Σε διεθνές επίπεδο, καταβάλλεται προσπάθεια για τον εκσυγχρονισμό των συστημάτων διακομιδής των επειγόντων περιστατικών σύμφωνα με τα υγειονομικά, πολιτισμικά και οικονομικά χαρακτηριστικά κάθε χώρας. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μεγάλη ανομοιογένεια που παρουσιάζουν σήμερα τα ΣΕΙΦ διεθνώς, τα οποία διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τη γεωγραφία, την τοπογραφία, τους διαθέσιμους πόρους και τη νομοθεσία της κάθε χώρας [3,30,109,144,150,182].

Η αποτελεσματικότητα ενός ΣΕΙΦ εξαρτάται από διάφορα κριτήρια όπως είναι η ποσότητα και η ποιότητα των ασθενοφόρων που διακομίζουν τα επείγοντα περιστατικά, ο εξοπλισμός των ασθενοφόρων, ο αριθμός και το επίπεδο κατάρτισης του νοσηλευτικού και ιατρικού προσωπικού [8,13]. Όμως, τα κριτήρια αυτά δεν πληρούνται στο μέγιστο βαθμό από όλα τα ΣΕΙΦ. Για παράδειγμα, μερικά ΣΕΙΦ επικεντρώνονται κυρίως στην παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή από παραϊατρικό προσωπικό ενώ άλλα από ιατρικό προσωπικό. Επιπλέον, μερικά ΣΕΙΦ δίνουν έμφαση στην παροχή ιατρικής φροντίδας στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή ενώ άλλα δίνουν έμφαση στη μείωση του χρόνου αναμονής των περιστατικών στον τόπο του συμβάντος και στη μείωση του χρόνου διακομιδής των περιστατικών [3,30,109,144,150,182].

Οι κυριότεροι στόχοι ενός ΣΕΙΦ είναι οι ακόλουθοι:

- Η άμεση απόκριση του ΚΑΙΒ στα επείγοντα περιστατικά.

- Η εύρεση κατάλληλων ασθενοφόρων για τα περιστατικά σύμφωνα με την απόστασή τους από τον τόπο του συμβάντος και το είδος των ασθενοφόρων (π.χ. καρδιολογική μονάδα, απλό ασθενοφόρο κ.α).
- Η παροχή κατάλληλης ιατρικής φροντίδας στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή με στόχο τη σταθεροποίηση της κατάστασης των περιστατικών.
- Η επιλογή κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά σύμφωνα με τους τύπους των επειγόντων περιστατικών (π.χ. καρδιολογικά, παθολογικά κ.α.) και τη διαθεσιμότητα των τμημάτων επειγόντων περιστατικών (ΤΕΠ) και των μονάδων εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) των νοσοκομείων.
- Η μείωση του χρόνου διακομιδής των περιστατικών από τους τόπους των συμβάντων στα ΤΕΠ των νοσοκομείων.
- Η ομαλή συνέχεια της παροχής ιατρικής φροντίδας στα περιστατικά από το προσωπικό του νοσοκομείου.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας, απαιτείται η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που θα εξυπηρετεί την παροχή ολοκληρωμένης επείγουσας ιατρικής φροντίδας, δηλαδή θα υποστηρίζει τη συνεργασία (collaboration), τη συνέργεια (cooperation) και την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ του ΚΑΙΒ και των ΤΕΠ των νοσοκομείων της περιφέρειας. Επιπλέον, θα υποστηρίζει τη συνεργασία και την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας με εκείνους τους οργανισμούς της υγειονομικής περιφέρειας που έχουν επισκεφτεί οι ασθενείς κατά το παρελθόν και συνεπώς υπάρχει ιατρική πληροφορία των ασθενών. Η πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση της κατάστασης της υγείας των περιστατικών και έχει ως αποτέλεσμα τη λήψη κατάλληλων ιατρικών αποφάσεων, την επιλογή κατάλληλων ιατρικών διαδικασιών και την παροχή υψηλότερου επιπέδου ιατρικής φροντίδας [22,135].

Σε διεθνές επίπεδο έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την ανάπτυξη και τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας με μικρότερη ή μεγαλύτερη επιτυχία [8,13]. Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα αυτών των πληροφοριακών συστημάτων είναι η έλλειψη ή η ανεπαρκής σύνδεση των επιμέρους

πληροφοριακών συστημάτων των ΚΑΙΒ, των νοσοκομείων και των υπολοίπων οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, με αποτέλεσμα τον ελλιπή συντονισμό των ενεργειών τους και την ελλιπή πληροφόρηση των επαγγελματιών υγείας για την κατάσταση της υγείας των περιστατικών. Τον τελευταίο καιρό, η εισαγωγή σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (information and communication technologies - ICT) στα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας γίνεται όλο και πιο επιτακτική για την επίτευξη καλύτερης οργάνωσης των διαδικασιών τους και για την άμεση παροχή στους επαγγελματίες υγείας της απαιτούμενης ιατρικής πληροφορίας των ασθενών. Έτσι, οι σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών αποτελούν ένα μέσο για την καλύτερη οργάνωση των διαδικασιών των ΣΕΙΦ και συνεπώς για την αναβάθμιση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αναφέρεται σε ΣΕΙΦ που έχουν οργανωθεί περιφερειακά, όπως συμβαίνει στην ελληνική πραγματικότητα, και τα οποία παρέχουν υπηρεσίες προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Αυτά τα ΣΕΙΦ αποτελούνται από ΚΑΙΒ τα οποία στοχεύουν στην παροχή άμεσης και κατάλληλης ιατρικής φροντίδας στα περιστατικά (στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή) και στην άμεση διακομιδή των περιστατικών με ασθενοφόρα στα ΤΕΠ των νοσοκομείων της περιφέρειας, όπου παρέχεται κατάλληλη ενδο-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική φροντίδα. Σημειώνεται ότι η περιφερειακή οργάνωση των ΣΕΙΦ που υποτίθεται στην παρούσα διατριβή δεν αποτελεί περιορισμό της γενικότητας καθότι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται δεν υπόκεινται σε γεωγραφικούς περιορισμούς. Συνεπώς, ως υγειονομική περιφέρεια μπορεί να θεωρηθεί οποιαδήποτε γεωγραφική περιοχή.

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται αναλυτικά οι διαδικασίες που εκτελούνται κατά τη διαχείριση επειγόντων περιστατικών εντός του πλαισίου μιας υγειονομικής περιφέρειας, δίδεται μια περιγραφή της δομής και της λειτουργίας του ελληνικού συστήματος παροχής προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και παρουσιάζεται μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας στο χώρο των πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

## 1.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

Εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας, η διαχείριση των επειγόντων περιστατικών αφορά στις διαδικασίες που εκτελούνται για την παροχή επείγουσας προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής ιατρικής φροντίδας στα περιστατικά. Η διαχείριση ενός επείγοντος περιστατικού αρχίζει από τη στιγμή που αναφέρεται ένα συμβάν στην επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ μέχρι τη στιγμή που ο ασθενής εξέρχεται από το νοσοκομείο όπου διακομίζεται. Η προ-νοσοκομειακή ιατρική φροντίδα παρέχεται στον τόπο του συμβάντος και συνεχίζεται κατά τη διακομιδή του περιστατικού με ασθενοφόρο από τον τόπο του συμβάντος στο ΤΕΠ του επιλεγμένου νοσοκομείου. Η ενδο-νοσοκομειακή ιατρική φροντίδα παρέχεται στο νοσοκομείο όπου διακομίζεται το περιστατικό. Στο ΤΕΠ παρέχονται οι πρώτες υπηρεσίες και, ανάλογα με την κρισιμότητα της κατάστασης του περιστατικού, το περιστατικό μπορεί να προωθηθεί άμεσα σε μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) του νοσοκομείου.

Κατά τη διάρκεια διαχείρισης ενός επείγοντος περιστατικού, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ, το πλήρωμα του ασθενοφόρου που διακομίζει το περιστατικό και το προσωπικό του νοσοκομείου που παραλαμβάνει το περιστατικό, επικοινωνούν και συνεργάζονται για τον καλύτερο συντονισμό των ενεργειών τους στην αντιμετώπιση του περιστατικού.

### 1.2.1 Επιχειρησιακές Διαδικασίες Παροχής Επείγουσας Ιατρικής Φροντίδας

Στην παρούσα υποενότητα δίδεται μια γενική περιγραφή των διαδικασιών που εκτελούνται κατά την παροχή προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας εντός του πλαισίου μιας υγειονομικής περιφέρειας και της ανάγκης για πληροφοριακή υποστήριξη αυτών των διαδικασιών. Αυτή η γενική περιγραφή βασίζεται στην ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για τα συστήματα παροχής υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

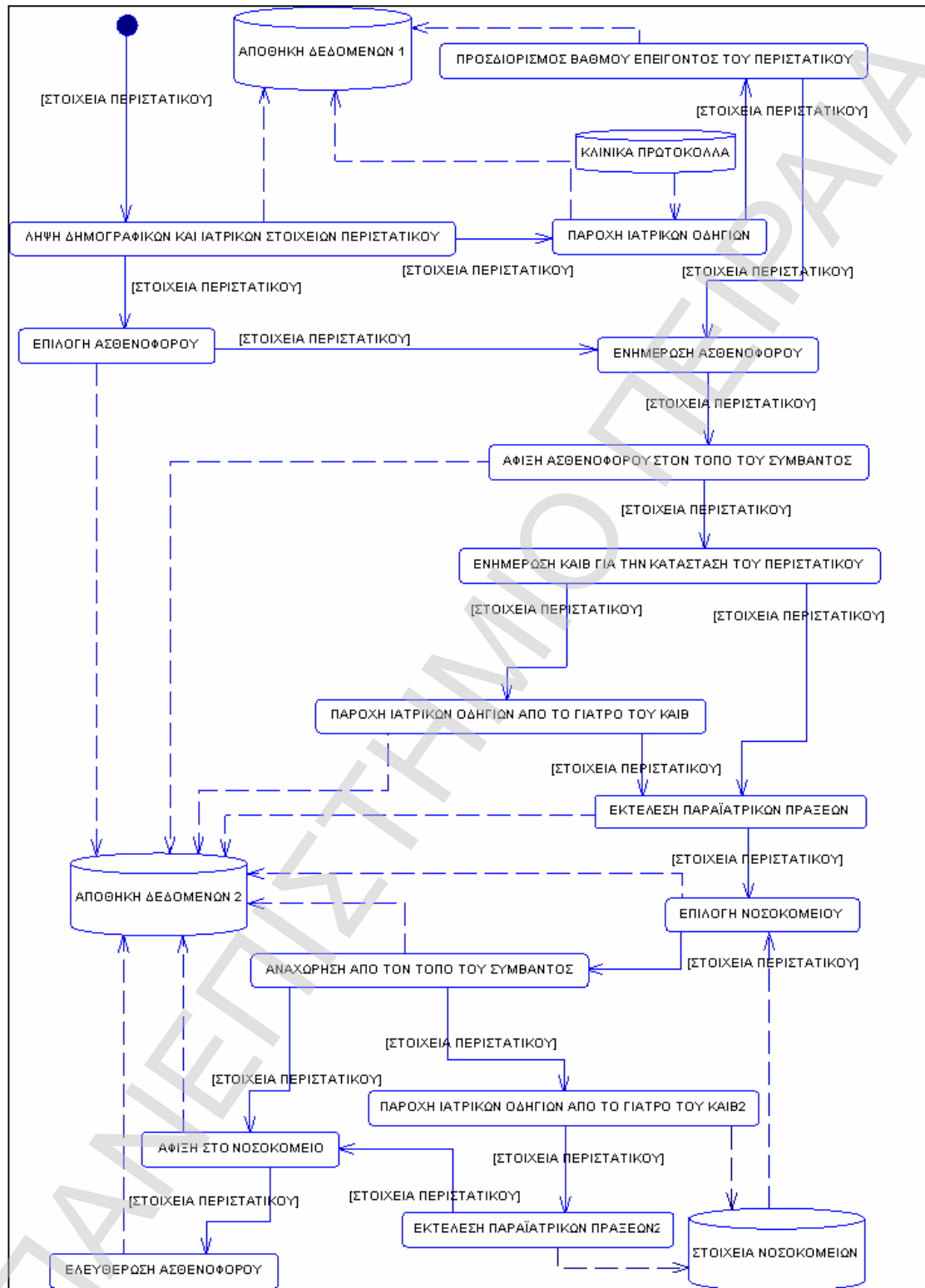
## **I. Διαδικασίες**

Κατά τη διάρκεια της παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας πραγματοποιούνται πολλές αλληλοεξαρτώμενες ενέργειες από τους επαγγελματίες υγείας των συμμετεχόντων οργανισμών (ΚΑΙΒ και ΤΕΠ). Ιδιαίτερα, εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας, για κάθε επείγον περιστατικό, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ και το πλήρωμα του ασθενοφόρου που διακομίζει το επείγον περιστατικό εκτελεί τις προ-νοσοκομειακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

Μια γενική περιγραφή των προ-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας είναι η ακόλουθη [3,13,30,109,144,150,182]: Στην τηλεφωνική υπηρεσία του ΚΑΙΒ αναφέρεται τηλεφωνικά ένα συμβάν και καταγράφονται τα δημογραφικά στοιχεία του περιστατικού (εάν είναι γνωστά), η ακριβής διεύθυνση του τόπου συμβάντος και, πιθανώς, τα ιατρικά προβλήματα του περιστατικού. Εφόσον παραστεί ανάγκη διαβιβάζεται η κλήση στην ιατρική υπηρεσία του ΚΑΙΒ και το ιατρικό προσωπικό παρέχει κατάλληλες ιατρικές οδηγίες στον αναφέροντα του περιστατικού σύμφωνα με τα χρησιμοποιούμενα κλινικά πρωτόκολλα (clinical protocols) και τα ιατρικά προβλήματα του περιστατικού. Επιπλέον, προσδιορίζεται σύμφωνα με τα ιατρικά στοιχεία του περιστατικού ο βαθμός επείγοντος του περιστατικού. Ταυτόχρονα, διαβιβάζονται τα στοιχεία του περιστατικού στην ασυρματική υπηρεσία του ΚΑΙΒ, όπου επιλέγεται, με ή χωρίς τη συνδρομή του ιατρικού προσωπικού, το καταλληλότερο ασθενοφόρο και ειδοποιείται το πλήρωμα του σχετικά με τα στοιχεία του επείγοντος περιστατικού.

Το πλήρωμα του ασθενοφόρου μετά την άφιξή του στον τόπο του συμβάντος και την αρχική εκτίμηση της κατάστασης της υγείας του περιστατικού ενημερώνει την ασυρματική υπηρεσία του ΚΑΙΒ για το χρόνο άφιξής του και για την αρχική εκτίμηση της κατάστασης της υγείας του περιστατικού. Σε περίπτωση που στο πλήρωμα του ασθενοφόρου δεν υπάρχει γιατρός, το ιατρικό προσωπικό της ιατρικής υπηρεσίας του ΚΑΙΒ έχοντας διαθέσιμα τα ιατρικά στοιχεία του περιστατικού, παρέχει ιατρικές οδηγίες στο πλήρωμα του ασθενοφόρου. Το πλήρωμα του ασθενοφόρου εκτελεί παραϊατρικές πράξεις στο περιστατικό, εάν απαιτείται και μόνο

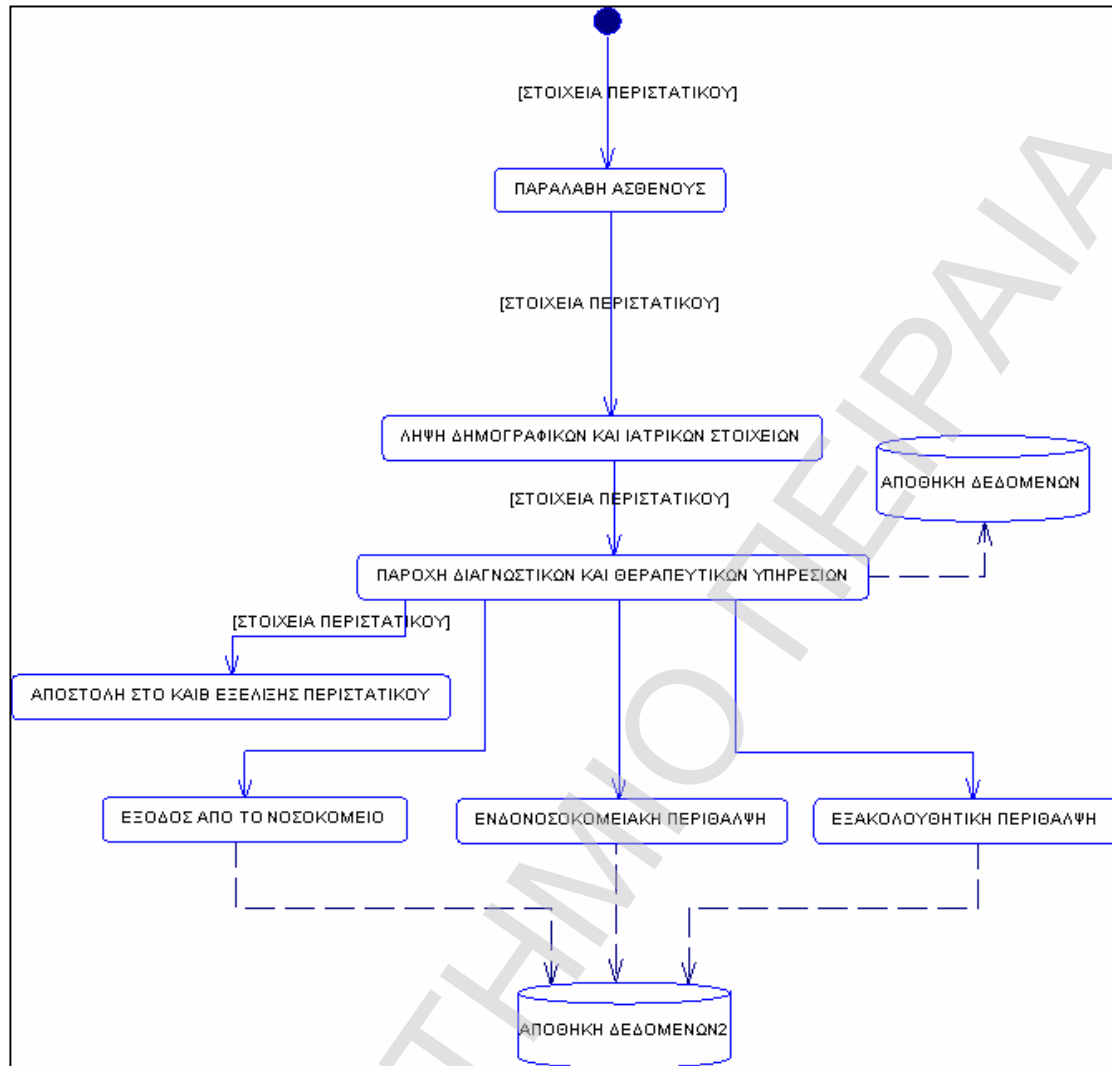
κατόπιν εντολής γιατρού, στο τόπο του συμβάντος με στόχο τη σταθεροποίηση της κατάστασης του περιστατικού.



Σχήμα 1-1: Αναπαράσταση των διαδικασιών που εκτελούνται από το ΚΑΙΒ

Η ασυρματική υπηρεσία του KAIB επιλέγει με ή χωρίς τη συνδρομή του ιατρικού προσωπικού το καταλληλότερο νοσοκομείο που θα διακομιστεί το περιστατικό και ενημερώνει το πλήρωμα του ασθενοφόρου για το επιλεγμένο νοσοκομείο και για τη συντομότερη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει από τη θέση που βρίσκεται. Κατόπιν, το ασθενοφόρο κατευθύνεται προς το επιλεγμένο νοσοκομείο και ενημερώνει την ασυρματική υπηρεσία του KAIB για το χρόνο αναχώρησής του από τον τόπο του συμβάντος. Καθόλη τη διάρκεια της διακομιδής, εάν είναι απαραίτητο και σε περίπτωση που στο πλήρωμα του ασθενοφόρου δεν υπάρχει γιατρός, το ιατρικό προσωπικό της ιατρικής υπηρεσίας του KAIB παρέχει ιατρικές οδηγίες στο πλήρωμα του ασθενοφόρου, το οποίο εκτελεί παραϊατρικές πράξεις στο περιστατικό. Μετά την άφιξη του ασθενοφόρου στο επιλεγμένο νοσοκομείο και την παραλαβή του περιστατικού από το προσωπικό του ΤΕΠ του νοσοκομείου, το πλήρωμα του ασθενοφόρου ενημερώνει την ασυρματική υπηρεσία του KAIB για το χρόνο άφιξής του στο νοσοκομείο και για το χρόνο ελευθέρωσής του. Στο Σχήμα 1-1 αναπαριστώνται σε ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης (higher level of abstraction), οι προνοσοκομειακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

Στο ΤΕΠ του νοσοκομείου εκτελούνται οι ενδο-νοσοκομειακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Μια γενική περιγραφή των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας είναι η ακόλουθη [8,22]: Εισαγωγή του περιστατικού στο ΤΕΠ και εξέταση των ιατρικών δεδομένων του περιστατικού που καταγράφηκαν από την επιχειρησιακή μονάδα του KAIB (τηλεφωνική, ασυρματική και ιατρική υπηρεσία) και το πλήρωμα του ασθενοφόρου κατά την εκτέλεση των προνοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Στη συνέχεια, το ιατρικό προσωπικό του ΤΕΠ που αναλαμβάνει το περιστατικό, παρέχει σε αυτό τις κατάλληλες διαγνωστικές και θεραπευτικές υπηρεσίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Κατόπιν, αποφασίζεται ο τρόπος διάθεσης του περιστατικού: έξοδος από το νοσοκομείο, ενδο-νοσοκομειακή περίθαλψη, εξακολουθητική περίθαλψη κλπ.



Σχήμα 1-2: Αναπαράσταση των διαδικασιών που εκτελούνται στο νοσοκομείο

Μετά την παραμονή του ασθενούς στο ΤΕΠ του νοσοκομείου, ο ασθενής είτε εξέρχεται από το νοσοκομείο, είτε εισάγεται σε κάποιο κλινικό τμήμα του νοσοκομείου, είτε εισάγεται σε μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) του νοσοκομείου. Στο τέλος των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας (έξοδος του ασθενούς από το νοσοκομείο), το νοσοκομείο επικοινωνεί με την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ και την πληροφορεί για την εξέλιξη του επείγοντος περιστατικού. Στο Σχήμα 1-2 αναπαριστώνται σε ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης (higher-level of abstraction), οι ενδο-νοσοκομειακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας.



Οι προ-νοσοκομειακές και οι ενδο-νοσοκομειακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας αποτελούν τα δύο μέρη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, τα οποία εκτελούνται από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ και από τα ΤΕΠ των νοσοκομείων στα οποία διακομίζονται τα επείγοντα περιστατικά, αντίστοιχα. Συνεπώς, για την παροχή ολοκληρωμένης επείγουσας ιατρικής φροντίδας απαιτείται η ολοκλήρωση των διαδικασιών που εκτελούνται στο πλαίσιο του ΚΑΙΒ και στο πλαίσιο του ΤΕΠ [8,151,152,154-156]. Με την ολοκληρωμένη θεώρηση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών, ως διεπιχειρησιακές διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, επιτυγχάνεται:

- ολοκληρωμένη εικόνα των διαδικασιών,
- καλύτερος έλεγχος της κατάστασης και της εξέλιξης των διαδικασιών,
- καλύτερη συνεργασία και ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ των συνιστώντων οργανισμών,
- καλύτερη διαχείριση των δεδομένων που ανταλλάσσονται,
- καλύτερη οργάνωση των ενεργειών των συνιστώντων οργανισμών, και,
- εκτέλεση των ενεργειών των συνιστώντων οργανισμών με συναφή και προσαρμοστικό τρόπο σύμφωνα με τις απαιτήσεις των περιστατικών.

## **II. Πληροφοριακή υποστήριξη διαδικασιών**

Κάθε σύστημα παροχής υπηρεσιών υγείας είναι από τη φύση του «σύστημα εντάσεως πληροφορίας» (information intensive system). Δηλαδή, η διάθεση έγκυρης και έγκαιρης ιατρικής πληροφορίας σε εξουσιοδοτημένους χρήστες όταν και όπου απαιτηθεί αποτελεί ένα βασικό συστατικό του συστήματος. Κατά την εκτέλεση των διαδικασιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας εκτελούνται δραστηριότητες που αφορούν στη διακομιδή των ασθενών και στην παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Το πρώτο είδος δραστηριοτήτων είναι αρμοδιότητας του ΚΑΙΒ ενώ το δεύτερο είδος δραστηριοτήτων εκτελείται από το ΚΑΙΒ (προ-νοσοκομειακές) και από το ΤΕΠ (ενδο-νοσοκομειακές). Πολλές από τις δραστηριότητες του δεύτερου είδους

αφορούν σε δραστηριότητες αλληλοενημέρωσης των συμμετεχόντων φορέων [151,152,154-156]. Συγκεκριμένα, αναφορικά με το προ-νοσοκομειακό στάδιο:

Η ασυρματική υπηρεσία του KAIB:

- ενημερώνει τα πληρώματα των ασθενοφόρων για τους τόπους των συμβάντων και για τα δημογραφικά και ιατρικά δεδομένα των περιστατικών,
- ενημερώνει τα πληρώματα των ασθενοφόρων για τα επιλεγμένα νοσοκομεία που θα διακομιστούν τα περιστατικά,
- ενημερώνει τα ΤΕΠ των επιλεγμένων νοσοκομείων για την αναμενόμενη άφιξη των ασθενοφόρων, και,
- ενημερώνει τα ΤΕΠ με τα δεδομένα των περιστατικών που συλλέχθηκαν κατά την εκτέλεση των προ-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

Η ιατρική υπηρεσία του KAIB:

- παρέχει ιατρικές οδηγίες στα πληρώματα των ασθενοφόρων, σε περίπτωση που στα πληρώματα δεν υπάρχουν γιατροί.

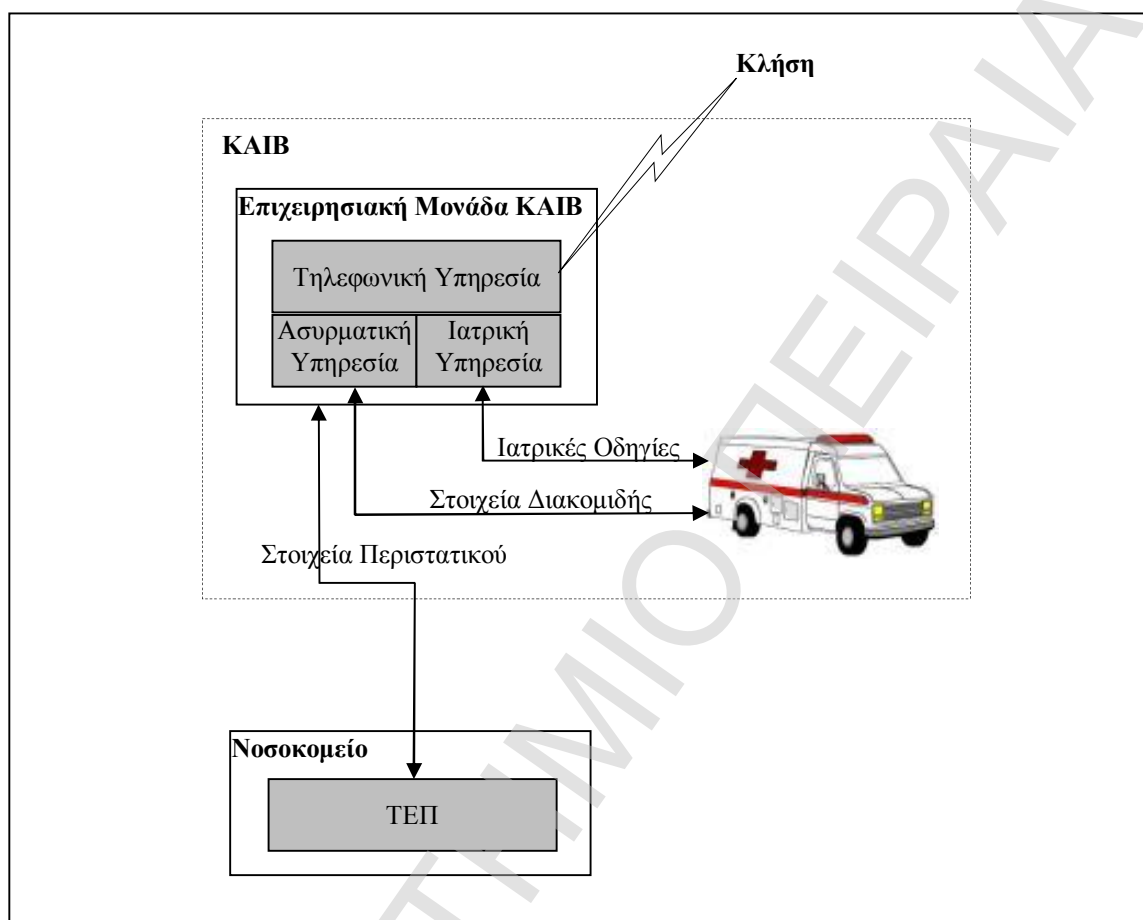
Τα πληρώματα των ασθενοφόρων:

- ενημερώνουν την ασυρματική υπηρεσία του KAIB για την πορεία της διακομιδής τους και για την εξέλιξη του περιστατικού,
- ενημερώνουν την ιατρική υπηρεσία του KAIB για τις ιατρικές πράξεις που εκτελούν στα περιστατικά.

Αναφορικά με το ενδο-νοσοκομειακό στάδιο:

- το ιατρικό προσωπικό των ΤΕΠ ενημερώνεται από την ασυρματική υπηρεσία του KAIB για τα δεδομένα των περιστατικών που συλλέχθηκαν κατά την εκτέλεση των προ-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας,

- το ιατρικό προσωπικό των ΤΕΠ ενημερώνει την ασυρματική υπηρεσία του ΚΑΙΒ με τα στοιχεία της εξέλιξης των περιστατικών.



Σχήμα 1-3: Μια σχηματική αναπαράσταση της ανταλλαγής πληροφορίας κατά την παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας

Στο Σχήμα 1-3 αναπαρίσταται η ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ των συμμετεχόντων φορέων (ΚΑΙΒ, ΤΕΠ) κατά την παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας.

Κατά την παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας από το ΚΑΙΒ και από το ΤΕΠ, το ιατρικό προσωπικό που υπεισέρχεται καλείται συχνά να λάβει γρήγορες ιατρικές αποφάσεις έχοντας ελλιπή στοιχεία των ιατρικών δεδομένων των ασθενών. Η διαθεσιμότητα αυτών των δεδομένων συμβάλλει στη λήψη κατάλληλων ιατρικών αποφάσεων με αποτέλεσμα τη μείωση των ιατρικών λαθών, την παροχή κατάλληλης

επείγουσας ιατρικής φροντίδας και τη μείωση του κόστους. Για παράδειγμα, η φαρμακευτική αγωγή που ακολουθεί ο ασθενής, οι πιθανές αλλεργίες, οι χρόνιες παθήσεις και άλλοι κρίσιμοι παράγοντες του ασθενούς αποτελούν χρήσιμες πληροφορίες για το ιατρικό προσωπικό [13].

Συγκεκριμένα, η διαθεσιμότητα των ιατρικών δεδομένων των ασθενών στο ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ συμβάλλει στο σχηματισμό ολοκληρωμένης ιατρικής εικόνας για την κατάσταση της υγείας των περιστατικών και, συνεπώς, στην παροχή κατάλληλων ιατρικών υπηρεσιών στα περιστατικά, στους τόπους των συμβάντων και κατά τη διάρκεια της διακομιδή τους. Επιπλέον, τα ιατρικά στοιχεία των ασθενών σε συνδυασμό με τα ιατρικά προβλήματα των περιστατικών βοηθούν στον ακριβέστερο προσδιορισμό του βαθμού επείγοντος των περιστατικών και στην αποστολή κατάλληλων τύπων ασθενοφόρων στους τόπους των συμβάντων.

Η διαθεσιμότητα των ιατρικών δεδομένων των ασθενών και του ιατρικού φακέλου των περιστατικών στο ιατρικό προσωπικό του ΤΕΠ, συμβάλλει στο σχηματισμό ολοκληρωμένης ιατρικής εικόνας για την κατάσταση της υγείας των περιστατικών. Η διαθεσιμότητα αυτών των στοιχείων, επίσης, βοηθάει στην έγκαιρη και έγκυρη ιατρική διάγνωση και στην παροχή άμεσης ιατρικής φροντίδας σύμφωνα με τις ανάγκες και τον τύπο των περιστατικών [120-122,135,152-156].

### **1.2.2 Ελληνική Πραγματικότητα**

Το Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας (ΕΚΑΒ) ιδρύθηκε στην Ελλάδα το 1986 με σκοπό την παροχή υπηρεσιών προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Όπως προβλέπουν και οι ιδρυτικές του διατάξεις, σκοπός του ΕΚΑΒ είναι ο συντονισμός, σε έκτακτες περιπτώσεις, κατάλληλων ενεργειών για την παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας, όπως είναι η άμεση βοήθεια, η προ-νοσοκομειακή φροντίδα και η διακομιδή των ασθενών σε κατάλληλες και διαθέσιμες μονάδες παροχής υπηρεσιών υγείας.

Το ΕΚΑΒ αποτελείται από την Κεντρική Υπηρεσία (ΚΥ) και τις Περιφερειακές Υπηρεσίες (ΠΥ) που καλύπτουν τα περιστατικά σε κάθε υγειονομική περιφέρεια. Οι δραστηριότητες που αναλαμβάνει το ΕΚΑΒ για την παροχή των υπηρεσιών που καλείται να προσφέρει είναι οι ακόλουθες:

- Η οργάνωση άμεσης μετάβασης προς τον τόπο του συμβάντος και διακομιδή των ασθενών σε κατάλληλους και διαθέσιμους υγειονομικούς σχηματισμούς, εάν κριθεί απαραίτητο.
- Η παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή, με βάση τις ιατρικές οδηγίες, που δίνονται από το ιατρικό προσωπικό του κέντρου του ΕΚΑΒ.
- Η καταγραφή και η στατιστική επεξεργασία των λειτουργικών στοιχείων με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργίας του ΕΚΑΒ.

Η διαδικασία που ακολουθείται σε κάθε κλήση είναι:

- Απάντηση στην κλήση, λήψη των πληροφοριών του περιστατικού.
- Εντοπισμός διαθέσιμων ασθενοφόρων.
- Εξασφάλιση (εάν απαιτείται) άλλου τρόπου διακομιδής.
- Παρακολούθηση και συντονισμός των ενεργειών του πληρώματος του ασθενοφόρου, καθ' όλη τη διάρκεια της εξυπηρέτησης του περιστατικού, ως προς την ιατρική πλευρά και ως προς τη διαδρομή του οχήματος μέχρι τον προορισμό του / νοσηλευτική μονάδα.

Η οργάνωση των δραστηριοτήτων του ΕΚΑΒ αποσκοπεί:

- Στην εύκολη πρόσβαση κάθε κλήσης (συνήθως τηλεφωνικής) για επείγουσα ιατρική βοήθεια.
- Στην άμεση ανταπόκριση και ταχεία αποστολή οχήματος για την παροχή κατάλληλης ιατρικής βοήθειας (εξειδικευμένης ή μη) ή για τη διακομιδή σε νοσηλευτική μονάδα, σε κάθε έκτακτη περίπτωση, καθ' όλο το 24ωρο και την επικράτεια.

- Στη συστηματική παροχή της απαραίτητης, προ-νοσοκομειακής ή άμεσης ιατρικής βοήθειας στον πάσχοντα, κατά το χρόνο που θα ευρίσκεται υπό την παρακολούθηση του προσωπικού του ΕΚΑΒ και στο όχημα.
- Στην ταχεία και ασφαλή διακομιδή του πάσχοντος στη πλησιέστερη και καταλληλότερη νοσηλευτική μονάδα.

Κατά τη διάρκεια εξυπηρέτησης ενός περιστατικού ανταλλάσσεται συνεχώς πληροφορία κάθε μορφής (διαχειριστικής και ιατρικής) μεταξύ του κέντρου του ΕΚΑΒ και του πληρώματος του ασθενοφόρου, η οποία προστίθεται στο φάκελο του περιστατικού. Η πληροφορία αυτή χρησιμοποιείται από το ΕΚΑΒ για την καλύτερη εξυπηρέτηση του περιστατικού, αλλά και για στατιστική επεξεργασία και εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα όλων των ενεργειών που πραγματοποιεί. Έτσι, επιτυγχάνεται ο έλεγχος και η αξιολόγηση της λειτουργίας του συστήματος παροχής υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας από το ΕΚΑΒ με στόχο τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών του.

Στην Ελλάδα, τα ΤΕΠ των νοσοκομείων αναλαμβάνουν την παροχή ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας στα περιστατικά που διακομίζονται με ασθενοφόρα του ΕΚΑΒ. Το ιατρικό προσωπικό των ΤΕΠ παρέχει επείγουσα ιατρική φροντίδα στα περιστατικά και αποφασίζει για την έξοδο των ασθενών, για την παροχή ενδο-νοσοκομειακής περίθαλψης ή για την παροχή εξακολουθητικής περίθαλψης.

Για την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία ενός συστήματος παροχής υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας που οργανώνεται περιφερειακά, όπως συμβαίνει και στην Ελληνική πραγματικότητα, απαιτείται:

- Η τυποποίηση και η αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων που εκτελούνται από τους συμμετέχοντες. Για παράδειγμα απαιτείται η αυτοματοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων που οδηγούν στην επιλογή κατάλληλων ασθενοφόρων και στην επιλογή κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά.

- Η παροχή και η ανταλλαγή κατάλληλης διαχειριστικής και ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών στους συμμετέχοντες, όπου και όποτε απαιτείται.
- Ο κατάλληλος συντονισμός των ενεργειών των συμμετεχόντων.
- Η κατάλληλη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων.

### **1.3 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ**

Η ανάπτυξη ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων υγείας που υποστηρίζουν τις διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας (διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα υγείας – process-oriented healthcare information systems) εξυπηρετεί στους στόχους της συνεργασίας και της συνέργειας μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, επιπλέον της υποστήριξης των λειτουργιών τους. Όμως, επειδή οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας λειτουργούν σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον και είναι και οι ίδιοι διαρκώς μεταβαλλόμενοι απαιτείται η εξέλιξη (evolution) και/ή εξαρχής ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων που προσαρμόζονται εύκολα και γρήγορα στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Έτσι, επιτυγχάνεται η επιθυμητή ευθυγράμμιση (alignment) μεταξύ της οργανωτικής δομής των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και των πληροφοριακών συστημάτων με αποτέλεσμα την εξυπηρέτηση των στόχων και των πολιτικών παροχής υπηρεσιών υγείας [8,22,119,151,152,154].

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αναφέρεται στην επιθυμητή ολοκλήρωση των υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας από την άποψη της ολοκλήρωσης της πληροφορίας. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται μια σταδιακή προσέγγιση για την παροχή της αναγκαίας πληροφορικής υποστήριξης των συμμετεχόντων οργανισμών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση ως σημείο εκκίνησης χρησιμοποιώντας τα απομονωμένα πληροφοριακά συστήματα (isolated information systems) των οργανισμών, τα οποία συνήθως είναι λειτουργιοστρεφή (function-oriented) και εκτελούνται στα τμήματα των οργανισμών, χωρίς να σχετίζονται με τις διαδικασίες που εκτελούνται εντός και μεταξύ των τμημάτων των οργανισμών. Σ' αυτό το πλαίσιο, ορίζονται οι διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, αναλύονται τα υπάρχοντα συστήματα, σχεδιάζονται

και αναπτύσσονται διαδικασιοστρεφή, διεπιχειρησιακά συστήματα, τα οποία, στη συνέχεια, μετατρέπονται σε υπηρεσιοστρεφή συστήματα (service-oriented) επείγουσας ιατρικής φροντίδας [151,152,155].

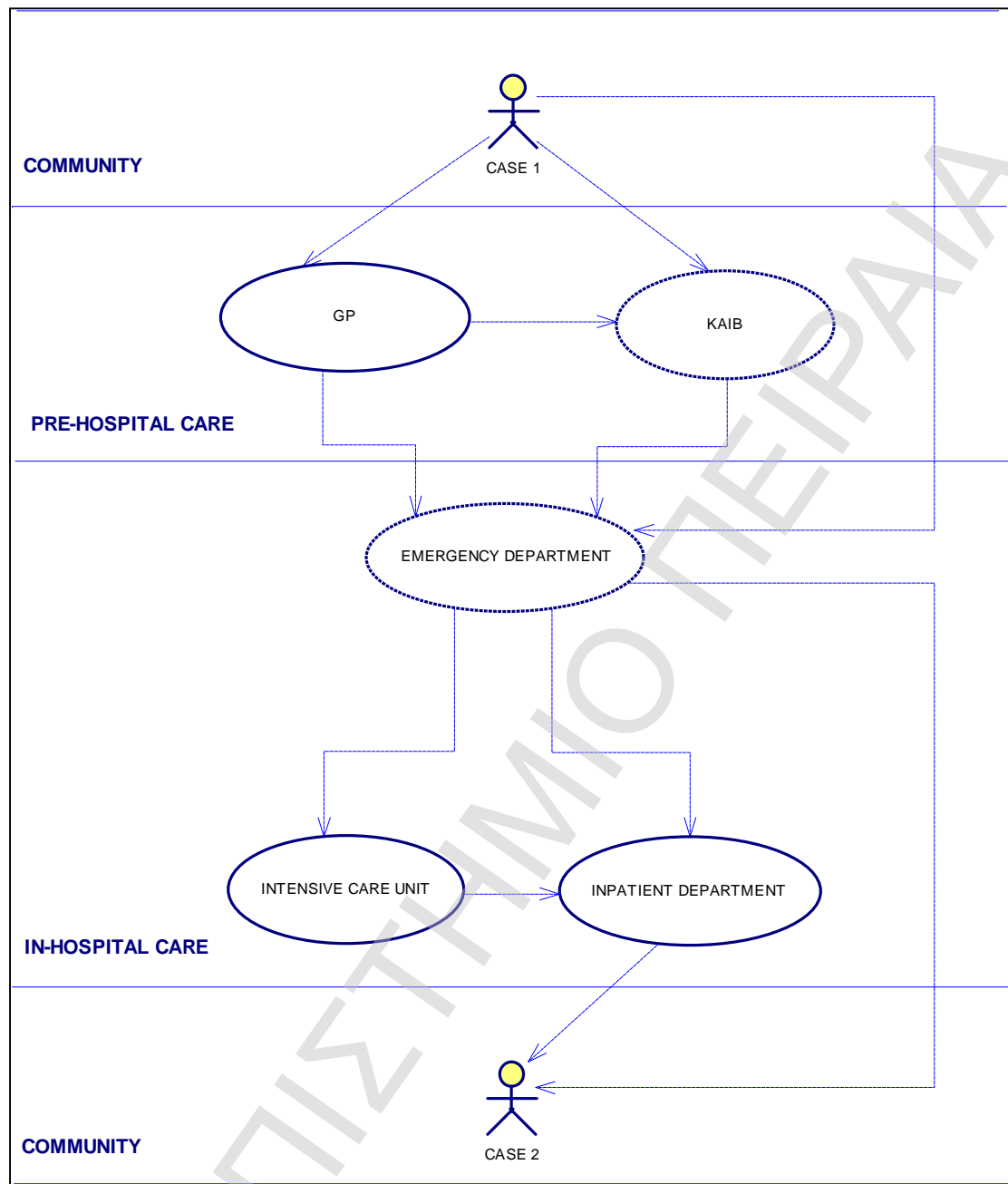
Σε διεθνές επίπεδο, έχουν υλοποιηθεί πολλά πληροφοριακά συστήματα για την υποστήριξη της επείγουσας ιατρικής φροντίδας με στόχο τη μείωση του χρόνου που απαιτείται για την εξυπηρέτηση των επειγόντων περιστατικών, τη μείωση της θνησιμότητας και της νοσηρότητας και γενικά τη βελτίωση της παρεχόμενης επείγουσας ιατρικής φροντίδας μειώνοντας, ταυτόχρονα, το κόστος για τους συμμετέχοντες οργανισμούς [8,13,151,152,154-156]. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα καλύπτουν τις βασικές ενέργειες που εκτελούνται από τους οργανισμούς που συμμετέχουν στη διαχείριση των επειγόντων περιστατικών. Παρόλ' αυτά παραμένει η ανάγκη για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων τα οποία θα είναι εύελικτα και προσαρμοστικά σύμφωνα με τις ανάγκες (π.χ. τον τύπο του περιστατικού) του κάθε περιστατικού και τα οποία θα είναι διαλειτουργικά και εύκολα διασυνδέσιμα με άλλα πληροφοριακά συστήματα υγείας (π.χ. των νοσοκομείων) για την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών, με στόχο την παροχή ολοκληρωμένης και συμμετοχικής ιατρικής φροντίδας (integrated and shared care) στους ασθενείς.

### 1.3.1 Ροές Ασθενών

Εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας οι πιθανές ροές ενός επείγοντος περιστατικού είναι οι ακόλουθες [3,30,109,144,150,182]:

- Διακομιδή του επείγοντος περιστατικού από τον τόπο του συμβάντος στο ΤΕΠ ενός νοσοκομείου με ασθενοφόρο του ΚΑΙΒ.
- Άφιξη του επείγοντος περιστατικού στο ΤΕΠ ενός νοσοκομείου με ιδιωτικό μέσο.
- Επίσκεψη του ασθενούς στον οικογενειακό γιατρό (general practitioner GP) και κατόπιν εντολής του γιατρού διακομιδή του ασθενούς στο ΤΕΠ ενός νοσοκομείου με ασθενοφόρο του ΚΑΙΒ ή με ιδιωτικό μέσο.





Σχήμα 1-4: Σχηματική αναπαράσταση των πιθανών ροών ενός επείγοντος περιστατικού (με διακεκομμένες ελλείψεις αναπαριστώνται οι υγειονομικές μονάδες που υπεισέρχονται στο αντικείμενο της παρούσας διδακτορικής διατριβής)

Μετά την άφιξη ενός επείγοντος περιστατικού στο ΤΕΠ ενός νοσοκομείου και μετά το τέλος της ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, οι πιθανές ροές του περιστατικού είναι οι ακόλουθες:

- Το περιστατικό εξέρχεται από το ΤΕΠ λαμβάνοντας ή μη κάποια ιατρική αγωγή και/ή προγραμματίζοντας ή όχι κάποια μετέπειτα επίσκεψη στα εξωτερικά ιατρεία του νοσοκομείου.
- Το περιστατικό εισάγεται σε κάποιο κλινικό τμήμα του νοσοκομείου και μετά τη νοσηλεία του σε αυτό παίρνει εξιτήριο από το νοσοκομείο.
- Το περιστατικό εισάγεται σε ΜΕΘ του νοσοκομείου, μετά νοσηλεύεται σε κάποιο κλινικό τμήμα του νοσοκομείου και μετά τη νοσηλεία του σε αυτό παίρνει εξιτήριο από το νοσοκομείο.

Οι πιθανές ροές ενός επείγοντος περιστατικού αναπαριστώνται στο Σχήμα 1-4. Σε εκείνη τη ροή, όπου τα περιστατικά διακομίζονται με ασθενοφόρα του ΚΑΙΒ από τον τόπο του συμβάντος σε ΤΕΠ των νοσοκομείων, όπως προαναφέρθηκε, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ σε συνεργασία με το πλήρωμα των ασθενοφόρων της και με το προσωπικό των νοσοκομείων παρέχουν τις αναγκαίες υπηρεσίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Για την καλύτερη οργάνωση της επείγουσας ιατρικής φροντίδας απαιτείται ο έλεγχος της ροής των ασθενών από τη στιγμή της ειδοποίησης της επιχειρησιακής μονάδας του ΚΑΙΒ μέχρι τη στιγμή της εξόδου των περιστατικών από τα νοσοκομεία όπου διακομίζονται. Συνεπώς, ένα πληροφοριακό σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας πρέπει να υποστηρίζει τις διαδικασίες που εκτελούνται κατά τη ροή των ασθενών (patient flow) εντός του συστήματος υγείας ως επείγοντα περιστατικά και να καθοδηγεί τους συμμετέχοντες για τις ενέργειες που πρέπει να εκτελούν σύμφωνα με την εξέλιξη των περιστατικών.

### 1.3.2 Απαιτήσεις Συνεργασίας

Σε ένα σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας υπεισέρχονται πολλά άτομα με διαφορετικούς ρόλους, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση διαφορετικών ενεργειών κατά τις διαδικασίες παροχής προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Συνεπώς, για την παροχή συντονισμένων ιατρικών ενεργειών στα περιστατικά, απαιτείται η συνλειτουργία και η συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων ατόμων και μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών και ο συντονισμός των ενεργειών τους [119,151,152,154].

Κατά την παροχή προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ συντονίζει τις ενέργειες του προσωπικού της και τις ενέργειες των πληρωμάτων των ασθενοφόρων της, για την παροχή συντονισμένων ιατρικών υπηρεσιών στα επείγοντα περιστατικά. Επίσης, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ (τηλεφωνική, ασυρματική και ιατρική υπηρεσία) και τα πληρώματα των ασθενοφόρων της συνλειτουργούν και συνεργάζονται, για τους ακόλουθους λόγους:

- Για την ενημέρωση της ασυρματικής υπηρεσίας του ΚΑΙΒ για την κατάσταση και τη διαθεσιμότητα του στόλου της (ασθενοφόρα σε λειτουργία).
- Για την ενημέρωση της ιατρικής υπηρεσίας του ΚΑΙΒ για την εξέλιξη της κατάστασης της υγείας των περιστατικών που εξυπηρετούνται.
- Για την ανταλλαγή πληροφορίας των περιστατικών υπό εξυπηρέτηση.
- Για την παροχή ιατρικών οδηγιών από το ιατρικό προσωπικό της ιατρικής υπηρεσίας του ΚΑΙΒ στα πληρώματα των ασθενοφόρων.
- Για τη λήψη κατάλληλων ιατρικών και συντονισμένων αποφάσεων σύμφωνα με τους τύπους των περιστατικών και την κρισιμότητα της κατάστασής τους.

Επίσης, η ασυρματική και η ιατρική υπηρεσία του ΚΑΙΒ συνεργάζεται και συντονίζει τις ενέργειές της με το προσωπικό των νοσοκομείων για τους ακόλουθους λόγους:

- Για τη συλλογή πληροφορίας σχετικά με τη διαθεσιμότητα και την καταλληλότητα των νοσοκομείων για τα επείγοντα περιστατικά υπό εξυπηρέτηση.
- Για την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών.
- Για την ενημέρωση του προσωπικού των νοσοκομείων για τα επείγοντα περιστατικά που πρόκειται να παραλάβουν και την προετοιμασία τους σύμφωνα με τους τύπους αυτών των περιστατικών.
- Για την ενημέρωση της ασυρματικής υπηρεσίας του ΚΑΙΒ για την έκβαση των περιστατικών.

Συνεπώς, κατά τις διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, όλοι οι συμμετέχοντες οργανισμοί συνλειτουργούν, συνεργάζονται και συντονίζουν τις

ενέργειές τους για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Στόχος όλων των συμμετεχόντων φορέων είναι η αποφυγή εκτέλεσης επαναληπτικών δραστηριοτήτων, η μείωση του συνολικού χρόνου διακομιδής των περιστατικών στα νοσοκομεία, η σταθεροποίηση της κατάστασης της υγείας των περιστατικών και η παροχή κατάλληλης ιατρικής φροντίδας στα περιστατικά [151,152,154-156].

Συνεπώς, ένα πληροφοριακό σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας πρέπει να συμβάλει στην ενδυνάμωση της συνεργασίας και του συντονισμού των ενεργειών των συμμετεχόντων φορέων καθ' όλη τη διάρκεια παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Συγκεκριμένα, απαιτείται η χρήση κατάλληλων τεχνολογιών και τυποποιήσεων για την υλοποίηση πληροφοριακών συστημάτων επείγουσας ιατρικής φροντίδας με στόχο τα ακόλουθα:

- Την υποστήριξη των διαδικασιών που εκτελούνται εντός και μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών.
- Την παροχή των κατάλληλων μέσων για τη συνεργασία και το συντονισμό των ενεργειών των ατόμων που εκτελούν τις δραστηριότητες των διαδικασιών.
- Την αυτοματοποίηση μερικών δραστηριοτήτων των διαδικασιών.
- Την απλοποίηση και τη μείωση του συνολικού χρόνου εκτέλεσης των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

### 1.3.3 Ολοκληρωμένη πληροφόρηση

Για την ομαλή ροή των ασθενών (επειγόντων περιστατικών) εντός του υποσυστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας (smooth patient flow) και για την παροχή ιατρικών/παραϊατρικών υπηρεσιών υψηλού επιπέδου (high level emergency care) απαιτείται η κατάλληλη πληροφοριακή υποστήριξη του συστήματος σε λειτουργικό (functional) και διοικητικό (managerial) επίπεδο. Συγκεκριμένα απαιτείται:

- Λειτουργική πληροφορία διακομιδής (KAIB).

- Λειτουργική πληροφορία για ιατρικούς σκοπούς (KAIB και ΤΕΠ), δηλαδή ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία για το περιστατικό.
- Διοικητική πληροφορία (KAIB, ΤΕΠ) για
  - ο Αξιολόγηση αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας
  - ο Επιδημιολογικούς σκοπούς με σκοπό την κατάλληλη οργάνωση και διάθεση πόρων.

Συγκεκριμένα, κατά την εκτέλεση των διαδικασιών παροχής προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, τα πληρώματα των ασθενοφόρων απαιτούν πρόσβαση στην ακόλουθη πληροφορία [135,151,152,154-156]:

- Στα δεδομένα των επειγόντων περιστατικών που καταγράφει η επιχειρησιακή μονάδα του KAIB (π.χ. δημογραφικά στοιχεία περιστατικών, στοιχεία διεύθυνσης τόπου συμβάντος, ιατρικά δεδομένα των περιστατικών, προσδιορισμένος βαθμός επείγοντος των περιστατικών κ.α).
- Στις ιατρικές οδηγίες που παρέχει το ιατρικό προσωπικό του KAIB.

Η ιατρική υπηρεσία του KAIB απαιτεί πρόσβαση στην ακόλουθη πληροφορία:

- Στα στοιχεία της κατάστασης της υγείας των περιστατικών που καταγράφουν τα πληρώματα των ασθενοφόρων.
- Στις παραϊατρικές πράξεις που εκτελούν τα πληρώματα των ασθενοφόρων στα περιστατικά, κατόπιν εντολής γιατρού.
- Στα ιατρικά δεδομένα των ασθενών.

Η ασυρματική υπηρεσία του KAIB απαιτεί πρόσβαση στην ακόλουθη πληροφορία:

- Σε διαχειριστική πληροφορία (θέση των ασθενοφόρων, φόρτο εργασίας των ασθενοφόρων και των νοσοκομείων, διαθεσιμότητα των ΤΕΠ των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας, αριθμός ελευθέρων κλινών στα ΤΕΠ, διαθεσιμότητα των ΜΕΘ των νοσοκομείων, διαθεσιμότητα του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού των νοσοκομείων).

- Στα στοιχεία της έκβασης των περιστατικών, που προκύπτουν μετά την παραμονή τους στα νοσοκομεία στα οποία διακομίζονται.

Το προσωπικό των νοσοκομείων απαιτεί πρόσβαση στην ακόλουθη πληροφορία:

- Στα στοιχεία των περιστατικών που συλλέγει η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ και τα πληρώματα των ασθενοφόρων.
- Στα ιατρικά δεδομένα των ασθενών.

Ιδιαίτερης σημασίας πηγή πληροφορίας για το ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ και των ΤΕΠ αποτελούν τα ιατρικά δεδομένα των ασθενών. Η παροχή πρόσβασης σε αυτά τα δεδομένα, παρέχει πληροφορία:

- για την κατάσταση της υγείας των ασθενών,
- για τη φαρμακευτική αγωγή που πιθανόν ακολουθούν οι ασθενείς,
- για πιθανές χρόνιες παθήσεις των ασθενών, και,
- για άλλα κρίσιμα ιατρικά στοιχεία

Τα παραπάνω στοιχεία των ασθενών βοηθούν το ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ και των ΤΕΠ στη λήψη ιατρικών αποφάσεων, στην εκτέλεση κατάλληλων ιατρικών πράξεων, στην αποφυγή επιπλοκών στην υγεία των ασθενών, στην αποφυγή επανάληψης ιατρικών εξετάσεων, και γενικά στην παροχή καλύτερης επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

Συνεπώς, ένα πληροφοριακό σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας πρέπει να παρέχει στους χρήστες πρόσβαση σε κατάλληλη πληροφορία των περιστατικών και σε διοικητική πληροφορία. Επιπλέον, επειδή η ιατρική πληροφορία συλλέγεται και καταχωρείται σε διαφορετικούς τύπους απαιτείται η τυποποίηση της δομής της (structure), της μορφής της (format) και της σημασιολογίας της (semantics) ώστε να είναι εύκολα κατανοητή σε όλα τα εμπλεκόμενα μέλη [120-122,153].

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **2**

---

#### **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΟΜΗΣΗΣ, ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**

##### **2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 1, η παρούσα διδακτορική διατριβή αναφέρεται στην ανάγκη ανάπτυξης ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων υγείας κατά τρόπο ώστε αφενός να εξυπηρετούν τις σύγχρονες πρακτικές της ολοκληρωμένης και συμμετοχικής παροχής υπηρεσιών υγείας και αφετέρου να είναι εύκολα προσαρμόσιμα στις μεταβολές των διοικητικών δομών των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας που επιβάλλονται από το διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Σ' αυτό το πλαίσιο προτείνεται η οριζόντια θεώρηση των παρεχομένων υπηρεσιών υγείας προσανατολισμένη προς τις διαδικασίες που εκτελούνται εντός και μεταξύ των οργανισμών και η ανάπτυξη αντίστοιχων πληροφοριακών συστημάτων. Η οριζόντια, διαδικασιοστρεφής θεώρηση της λειτουργίας των οργανισμών παροχής υπηρεσιών

υγείας αντικατοπτρίζει πιστά τη σύγχρονη τάση που επιβάλλει την παροχή ολοκληρωμένης και συμμετοχικής ιατρικής φροντίδας (integrated and shared care) στους ασθενείς [5,9,89,135,151,152]. Κατά τη θεώρηση, αυτή οι υπηρεσίες υγείας οργανώνονται σε διαδικασίες με επίκεντρο τον ασθενή και όχι σε επιμέρους, αυτόνομες μονάδες (δηλαδή οι επιμέρους μονάδες συμμετέχουν σε ασθενοκεντρικές «patient-oriented» διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας). Κατ' αντιστοιχία, αναβαθμίζονται παλαιά ή αναπτύσσονται νέα πληροφοριακά συστήματα υγείας τα οποία αξιοποιούν τις σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών (information and communication technologies - ICT) που όχι μόνο παρέχουν πληροφορική στήριξη των επιμέρους μονάδων αλλά και συμβάλλουν στην αποτελεσματική συνεργασία (collaboration) και συνέργεια (cooperation) μεταξύ τους [9,151,152,192].

Βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων υγείας είναι η ανάπτυξη μιας σειράς υποδομών. Πρωτεύουσα σημασία έχουν οι υποδομές τυποποιήσεων της ιατρικής πληροφορίας αναφορικά με τη δομή, τη μορφοποίηση και τη σημασιολογία της, λόγω της έντονης ανάγκης στο χώρο της υγείας για ανταλλαγή πλήρους (complete), συνεκτικής (coherent) και ολοκληρωμένης (integrated) ιατρικής πληροφορίας των ασθενών κατά τρόπο κατανοητό σε ετερογενείς ιατρικές ομάδες [61,80-82,89,120-122,133,134,153,190]. Επιπλέον, απαιτείται η χρήση κατάλληλων τεχνολογιών για την ενίσχυση της απαιτούμενης συνεργασίας (collaboration), συνέργειας (cooperation) και συντονισμού (coordination) μεταξύ των συμμετεχόντων μερών στις διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας [151,152,161,192].

Σ' αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται τα διεθνώς και ευρέως χρησιμοποιούμενα πρότυπα συστήματα ονοματολογίας και κωδικοποίησης ιατρικών όρων και οι σύγχρονες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων σε περιβάλλον διαδικτύου και παγκόσμιου ιστού.



## **2.2 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**

Γενικά, στο χώρο της υγείας υπάρχει επιτακτική ανάγκη για ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας [82,89,151-153,157,190]. Συνεπώς, απαιτείται η επικοινωνία των πληροφοριακών συστημάτων των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας τα οποία, στη γενική περίπτωση, βασίζονται σε διαφορετικά τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά και χρησιμοποιούν διαφορετική ιατρική ορολογία. Η χρήση κατάλληλων τυποποιήσεων για την κωδικοποίηση και την ονοματολογία της ιατρικής πληροφορίας ενδυναμώνει την συνεργασία μεταξύ των οργανισμών, λόγω της δυνατότητας που προσφέρει για ανταλλαγή σημασιολογικά ομογενοποιημένης πληροφορίας.

Πολλοί διεθνείς οργανισμοί ασχολούνται με την κωδικοποίηση και την ονοματολογία της ιατρικής πληροφορίας και αρκετές από αυτές τις κωδικοποιήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε ερευνητικά αλλά και παραγωγικά πληροφοριακά συστήματα υγείας [158,183,199]. Η κωδικοποίηση των δεδομένων συμβάλλει:

- Στην αναβάθμιση της ποιότητας της πληροφορίας λειτουργικού επιπέδου που καταγράφεται.
- Στην τυποποίηση της πληροφορίας και, συνεπώς, στην ενίσχυση της συγκρισιμότητας, της ολοκλήρωσης και της συστηματικής διασύνδεσης της πληροφορίας και γενικότερα στη βέλτιστη αξιοποίησή της.
- Στη δημιουργία και υποβολή έξυπνων ερωτημάτων (intelligent queries) που βασίζονται σε κωδικούς για την παραγωγή στατιστικών αναφορών προς τη διοίκηση καθώς και για την παραγωγή ιατρικών στατιστικών αναφορών προς τους επαγγελματίες υγείας.
- Στην ευκολότερη και ταχύτερη εισαγωγή πληροφορίας λειτουργικού επιπέδου σε ηλεκτρονικά συστήματα.

Παρόλο το γεγονός ότι η κωδικοποίηση της πληροφορίας αποτελεί μια δύσκολη και αρκετά πολύπλοκη διαδικασία, όλες οι προηγμένες χώρες έχουν στραφεί προς αυτήν την κατεύθυνση. Σε πολλές χώρες, εδώ και αρκετά χρόνια οι οργανισμοί παροχής

υπηρεσιών υγείας χρησιμοποιούν κωδικοποιημένη ιατρική πληροφορία στα παραγωγικά πληροφοριακά συστήματα υγείας. Οι οργανισμοί αυτοί έχουν αποκομίσει πολύτιμη εμπειρία και τεχνογνωσία, έχουν αναπτύξει σχετική κουλτούρα, και έχουν συλλέξει σημαντική στατιστική πληροφορία σε μεγάλο βάθος χρόνου [158,183,199].

### **2.2.1 ICD**

Το σύστημα ονοματολογίας International Classification of Diseases (ICD) χρησιμοποιείται για την κωδικοποίηση και την ταξινόμηση νόσων και διαγνώσεων. Η τελευταία έκδοση του συστήματος ICD είναι η δέκατη (ICD-10). Το σύστημα ICD-10 αναπτύχθηκε και ενημερώνεται από το Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization - WHO). Στον WHO έχουν παραχωρηθεί τα δικαιώματα για την ανάπτυξη του συστήματος ICD-10 που χρησιμοποιείται από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ). Το σύστημα ICD-10 παρέχει κανόνες και συμβάσεις για την εξασφάλιση συνεπών και συγκρίσιμων δεδομένων, τα οποία προκύπτουν από την στατιστική ανάλυση δεδομένων σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο [199].

Το σύστημα ICD-10 έχει τροποποιηθεί σε ορισμένες χώρες (ΗΠΑ, Καναδά, Αυστραλία) για την κάλυψη των ειδικών αναγκών τους. Στις ΗΠΑ έχει σχεδιαστεί η νέα έκδοση του συστήματος ICD, το ICD-10-CM για την κωδικοποίηση νόσων και διαγνώσεων και το ICD-10-PCS για την κωδικοποίηση ιατρικών πράξεων. Παρόλ' αυτά, μόνο η έκδοση ICD-9-CM χρησιμοποιείται μέχρι στιγμής σε παραγωγική λειτουργία και αρκετοί αρμόδιοι φορείς αμφισβητούν την ωφελιμότητα της μετάβασης στην έκδοση ICD-10-CM. Πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έχουν χρησιμοποιήσει το σύστημα ICD-10 τουλάχιστον για την παραγωγή πιστοποιητικών θανάτου και αναφορών θνησιμότητας-νοσηρότητας (mortality & morbidity data) [199].

Κατόπιν συμφωνίας όλων των αρμόδιων φορέων σε διεθνές επίπεδο, όλες οι τροποποιήσεις στο σύστημα ICD πρέπει να συμφωνούν με τους περιορισμούς που θέτει ο WHO. Εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις, δεν έχουν πραγματοποιηθεί

αλλαγές στα τρία και τέσσερα ψηφία που χρησιμοποιούνται για την κωδικοποίηση των κατηγοριών του συστήματος, αλλά έχουν πραγματοποιηθεί αλλαγές στους τίτλους των κατηγοριών που δεν επηρεάζουν τη σημασία της κατηγορίας και του κωδικού (π.χ. ICD-10 κωδικός = J45.0, τίτλος = Predominantly allergic asthma) [199].

Το σύστημα ICD-10 υπάρχει σε πολλές γλωσσικές εκδόσεις, από τις οποίες κάποιες έχουν υλοποιηθεί από τον WHO και άλλες από τοπικούς εθνικούς οργανισμούς της κάθε χώρας. Πολλές από αυτές τις γλωσσικές εκδόσεις είναι έτοιμες και έχουν δημοσιευτεί για χρήση (όπως είναι η Γαλλική, η Ισπανική, η Ρωσική, η Κροατική και πολλές άλλες) και άλλες βρίσκονται στο στάδιο της ετοιμασίας [199]. Στην Ελλάδα, η πρώτη έκδοση της μετάφρασης του συστήματος ICD-10 ολοκληρώθηκε στο σύνολό της, τον Φεβρουάριο του 1999 και έχει σταλεί από το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας προς το σύνολο των ιατρικών εταιρειών για παρατηρήσεις και σχόλια.

## **2.2.2 LOINC**

Το σύστημα ονοματολογίας Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC) αποτελεί μια εθελοντική προσπάθεια του Regenstrief Institute for Health Care των ΗΠΑ. Το Regenstrief Institute είναι ένας διεθνής μη κερδοσκοπικός οργανισμός ιατρικής έρευνας που συνεργάζεται με το πανεπιστήμιο της Indiana των ΗΠΑ. Το σύστημα LOINC αναπτύχθηκε το 1994 από το Regenstrief Institute και κατέστη γνωστό λόγω της ανάγκης για τη χρήση μιας τυποποίησης για την ηλεκτρονική ανταλλαγή κλινικών δεδομένων μεταξύ διαφόρων οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Για παράδειγμα, το σύστημα LOINC χρησιμοποιείται για τη μεταφορά κλινικών δεδομένων από εργαστήρια σε νοσοκομεία, σε ιδιωτικά και δημόσια ιατρεία και σε ασφαλιστικούς οργανισμούς με σκοπό την αξιοποίηση αυτών των δεδομένων για την παροχή κλινικής ιατρικής και για διαχειριστικούς λόγους [158].

Με τη χρήση των κωδικών του συστήματος LOINC είναι δυνατή η ολοκλήρωση κλινικών αποτελεσμάτων που προέρχονται από διάφορες πηγές δεδομένων σε μια

βάση δεδομένων και την αξιοποίησή τους κατά την παροχή ιατρικής φροντίδας, στην κλινική έρευνα και τη χρήση τους για διαχειριστικούς σκοπούς. Η βάση δεδομένων του LOINC σε αυτό το στάδιο περιέχει περίπου 32,000 ιατρικούς όρους για ιατρικές εξετάσεις από τους οποίους γύρω στους 20,000 είναι όροι εργαστηριακών εξετάσεων. Το σύστημα LOINC έχει υποστηριχθεί από το American Clinical Laboratory Association και το College of American Pathologists. Επίσης, έχει υιοθετηθεί ως εναλλακτικό σύστημα κωδικών αναφοράς από μεγάλες εμπορικές και εργαστηριακές εφαρμογές συμπεριλαμβανομένου των Quest, LabCorp, Mayo Medical Laboratories, και MDS Labs, από μεγάλους Health Management Organizations (HMOs) συμπεριλαμβανομένων των Kaiser Permanente and Aetna, από κυβερνητικούς οργανισμούς συμπεριλαμβανομένου των CDC, DOD, VA, και NLM, και τέλος έχει υιοθετηθεί από την Γερμανία, την Ελβετία και δύο Καναδικές κομητείες. Επίσης, οι προτάσεις του Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) των ΗΠΑ για τον καθορισμό τυποποιήσεων για τις ηλεκτρονικές συναλλαγές βασίζονται στους κωδικούς του συστήματος LOINC [158].

Το σύστημα ονοματολογίας LOINC αποτελείται από πολλές κατηγορίες. Το εργαστηριακό μέρος της βάσης δεδομένων του συστήματος LOINC περιέχει τις συνηθισμένες κατηγορίες της χημείας, αιματολογίας, μικροβιολογίας και τοξικολογίας καθώς και κατηγορίες για φάρμακα. Οι αντιβιοτικές ευαισθησίες αποτελούν ξεχωριστή κατηγορία. Το κλινικό μέρος της βάσης δεδομένων του συστήματος LOINC περιέχει καταχωρήσεις για κρίσιμες ενδείξεις, για αιμοδυναμική, για ηλεκτροκαρδιογράφημα (EKG), για μαιευτικό υπέρηχο, για καρδιακό ήχο, για γαστροενδοσκοπικές διαδικασίες και άλλες πολλές κλινικές παρατηρήσεις.

### **2.2.3 SNOMED**

Το σύστημα Systematized Nomenclature of Medicine (SNOMED) αναπτύχθηκε και ενημερώνεται από το College of American Pathologists και είναι ευρέως αποδεκτό για την περιγραφή των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών εξετάσεων. Βασίζεται σε μια πολυαξονική (multi-axial-11fields) δομή κωδικοποίησης που αναπαριστά καλύτερα τα ιατρικά προβλήματα των ασθενών από ότι οι κωδικοί των συστημάτων

ICD και CPT. Το σύστημα SNOMED σχεδιάστηκε με σκοπό να παρέχει μια τυποποιημένη, ποιοτική κλινική ονοματολογία που υποστηρίζει τη συλλογή, την ολοκλήρωση, την ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίηση κλινικών δεδομένων καθώς και το διαμοιρασμό, τη σύνδεση και την ανταλλαγή των δεδομένων. Η κωδικοποίηση κατά το σύστημα SNOMED έχει προταθεί ως υποψήφια για τη δημιουργία τυποποιημένου λεξιλογίου, το οποίο θα ενσωματώνεται στα συστήματα ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων ασθενών (ΗΙΦ) [183].

Ο σχεδιασμός του συστήματος κωδικοποίησης SNOMED βασίζεται στην λογική ότι μια λεπτομερειακή και σαφή ονοματολογία είναι απαραίτητη για την ακριβή απεικόνιση της πολυπλοκότητας και της ποικιλίας της πληροφορίας του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου (ΗΙΦ), σε μορφή κατανοητή από τους υπολογιστές. Το σύστημα SNOMED έχει σχεδιαστεί κατά τρόπο που να εγγυάται ότι οι κωδικοποιημένοι ιατρικοί όροι είναι κατανοητοί και μπορούν να αναγνωστούν από ανθρώπους αλλά και από μηχανές [183].

Στο σύστημα SNOMED υπάρχουν συνδέσεις με άλλα συστήματα ονοματολογίας όπως είναι το σύστημα ICD-9-CM, το σύστημα ICD-10 και το εργαστηριακό μέρος του συστήματος LOINC. Συνεπώς, με τη χρήση του συστήματος SNOMED διευκολύνεται η κωδικοποίηση δεδομένων αποφεύγοντας τη διπλή καταχώριση ήδη κωδικοποιημένων δεδομένων με άλλα συστήματα ονοματολογίας. Επιπλέον, το σύστημα SNOMED είναι εύκολα προσαρμόσιμο (adaptable) και συμβατό (compatible) με άλλες τυποποιήσεις όπως είναι οι τυποποιήσεις HL7, DICOM, ANSI, XML, ISO, και ASC X12 [183].

#### **2.2.4 Χρήσεις συστημάτων ονοματολογίας**

Η κατηγοριοποίηση και η κωδικοποίηση της ιατρικής πληροφορίας με τη χρήση τυποποιημένων συστημάτων ονοματολογίας (ICD, LOINC, SNOMED) εξασφαλίζει συνεπή ολοκλήρωση, αναζήτηση και ανταλλαγή της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών. Γι' αυτό τα συστήματα ονοματολογίας χρησιμοποιούνται εκτενώς στο χώρο της υγείας ως μέσο για τη διατήρηση σημασιολογικά ομογενοποιημένων ιατρικών

δεδομένων. Για παράδειγμα, τα συστήματα ονοματολογίας συνήθως ενσωματώνονται σε ιατρικές εφαρμογές (π.χ ηλεκτρονικούς ιατρικούς φακέλους ασθενών - ΗΙΦ) για τη διατήρηση κωδικοποιημένων ιατρικών δεδομένων τα οποία μπορούν εύκολα να ανακτηθούν και να ολοκληρωθούν. Επιπλέον, τα συστήματα ονοματολογίας συχνά χρησιμοποιούνται ως βάση για την ανάπτυξη βάσεων δεδομένων στις οποίες αποθηκεύονται ιατρικά δεδομένα ασθενών. Στη συνέχεια αναφέρονται μερικές από τις χρήσεις των συστημάτων ονοματολογίας [153, 158,183,199]:

- Σε ηλεκτρονικούς ιατρικούς φακέλους ασθενών.
- Σε ανατομικά παθολογικά συστήματα.
- Σε κλινικά εργαστηριακά συστήματα.
- Σε ραδιολογικά συστήματα.
- Σε συστήματα κλινικών ελέγχων.
- Στην τηλεϊατρική.
- Στις βάσεις δεδομένων αυτοψίας.
- Για την δημιουργία αναφορών μολυσματικών ασθενειών.
- Για την αποτίμηση ιατρικών αποτελεσμάτων.
- Για την αναζήτηση βιβλιογραφίας.
- Για την κωδικοποίηση δεδομένων των επειγόντων περιστατικών.
- Για την κωδικοποίηση εντύπων αναφοράς περιστατικών για χρήση στην κλινική έρευνα.
- Για την κωδικοποίηση ιατρικής πληροφορίας και την προβολή της στο Internet.
- Για τη δόμηση αποθηκών ιατρικών δεδομένων.
- Για τη δόμηση αποθηκών ιατρικών εικόνων.
- Για τη δόμηση αποθηκών ασθενειών.

### **2.3 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**

Η τεχνολογική μορφοποίηση της σημασιολογικά όμοιας ιατρικής πληροφορίας αποτελεί ένα από τα σημαντικά ζητούμενα του χώρου της υγείας για την ανταλλαγή αυτής της πληροφορίας μεταξύ οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας [31,44,47,57,58,73,101,132-134,197]. Παρόλ' αυτά, έχει παρατηρηθεί ότι

διαφορετικοί οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας συχνά δομούν και μορφοποιούν με διαφορετικό τρόπο όμοια ιατρικά/κλινικά κείμενα, ακόμα και αν αυτοί οι οργανισμοί βρίσκονται στην ίδια υγειονομική περιφέρεια ή χώρα. Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι η επανάληψη ιατρικών εξετάσεων σε ασθενείς οφείλεται συχνά στην αδυναμία για αναζήτηση των αποτελεσμάτων των εξετάσεων από άλλους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας που έχει επισκεφθεί ο ασθενής. Η κυριότερη αιτία για την έλλειψη της απαιτούμενης επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφορίας μεταξύ των συστημάτων των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, οφείλεται στην ετερογένεια των συστημάτων αυτών, τα οποία συχνά δομούν και αποθηκεύουν την ιατρική πληροφορία των ασθενών σε ετερογενείς μορφές [14,19,153,157,168].

Η eXtensible Markup Language (XML) έχει προταθεί τα τελευταία χρόνια ως μια τυποποίηση (standard) για την επίλυση των προβλημάτων ετερογένειας (heterogeneity) και διαλειτουργικότητας (interoperability) μεταξύ διαφορετικών πληροφοριακών συστημάτων, μέσω της ανταλλαγής μεταξύ αυτών των συστημάτων κατάλληλης πληροφορίας σε τυποποιημένη μορφή [19,45-47,57,58,157,168,197]. Το κυριότερο προτέρημα της XML είναι η δυνατότητα δόμησης και μορφοποίησης των δεδομένων σε μορφή ηλεκτρονικών εγγράφων, τα οποία περιέχουν τα πραγματικά δεδομένα (actual data) και τα μετα-δεδομένα (meta-data), επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την κατανόησή τους από ανθρώπους και μηχανές [200].

Στο χώρο της υγείας, μια από τις πιο γνωστές τυποποιήσεις (standards) για τη μορφοποίηση των ιατρικών δεδομένων, είναι η τυποποίηση Health Level 7 (HL7). Η HL7 προτείνει την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας σε μορφή μηνυμάτων και περιγράφει λεπτομερώς τη δομή (structure), τη μορφή (format) και το περιεχόμενο (content) των μηνυμάτων [24,73,101]. Με την ανάπτυξη του Internet και την εμφάνιση της XML για τη μορφοποίηση των δεδομένων που διακινούνται μέσω διαδικτύου, η XML άρχισε να χρησιμοποιείται σε αυξανόμενο βαθμό από πολλά πληροφοριακά συστήματα υγείας [46,47,57,58]. Λόγω της ευρείας χρήσης της XML, ο οργανισμός HL7 δημιούργησε το πρότυπο Clinical Document Architecture (CDA) στη γλώσσα XML. Το πρότυπο CDA βασίζεται στο μοντέλο HL7 Reference Information Model (RIM), στους τύπους δεδομένων της έκδοσης 3 της τυποποίησης

HL7 και σε κωδικοποιημένα λεξιλόγια ιατρικών όρων (ICD, LOINC και SNOMED) [31,58,80,81,132-134,153].

Κατά την παροχή ιατρικής φροντίδας εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας απαιτείται επιτακτικά η ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των συμμετεχόντων φορέων. Ειδικότερα, κατά την παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας συμμετέχουν τουλάχιστον δύο οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας: Το ΚΑΙΒ που παρέχει προ-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική φροντίδα και το ΤΕΠ που παρέχει ενδο-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική φροντίδα. Κατά τη διάρκεια εξυπηρέτησης των επειγόντων περιστατικών απαιτείται επιτακτικά η ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών μεταξύ του ΚΑΙΒ και των νοσοκομείων. Επιπλέον, απαιτείται η ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών με τους υπόλοιπους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας της περιφέρειας που έχουν επισκεφτεί οι ασθενείς, για τη λήψη στοιχείων του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου των ασθενών. Όμως, συχνά οι οργανισμοί αυτοί χρησιμοποιούν ήδη ετερογενή πληροφοριακά συστήματα για την υποστήριξη των καθημερινών εργασιών τους και αποθηκεύουν τα δεδομένα των ασθενών σε ετερογενή δομή (structure) και μορφή (format) χρησιμοποιώντας διαφορετική σημασιολογία (semantics), συχνά μη κατανοητή από τους άλλους οργανισμούς [120-122,153].

Συνεπώς, απαιτείται η εισαγωγή κατάλληλων τεχνολογιών στα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών που ανταλλάσσουν ιατρική πληροφορία για τη δόμηση και τη μορφοποίηση αυτής σύμφωνα με διεθνή πρότυπα. Επιπλέον, απαιτείται, όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2, η χρήση καθιερωμένων συστημάτων ονοματολογίας για τη σημασιολογική ομογενοποίηση της ιατρικής πληροφορίας [158,183,199]. Συνεπώς, με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η ανταλλαγή τεχνολογικά μορφοποιημένης και σημασιολογικά ομογενοποιημένης ιατρικής πληροφορίας μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας.



### **2.3.1 XML/SOAP**

Ο οργανισμός World Wide Web Consortium (W3C), ο οποίος αναπτύσσει πρότυπα για το παγκόσμιο ιστό (world wide web – WWW), δημιούργησε ένα νέο πρότυπο, τη XML. Η XML είναι μια εφαρμογή της Standard Generalized Markup Language (SGML) ειδικά σχεδιασμένη για χρήση στο παγκόσμιο ιστό (WWW), όπως και η HyperText Markup Language (HTML). Η διαφορά μεταξύ της XML και της HTML είναι ότι η XML παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία για τη διαχείριση πολύπλοκων ηλεκτρονικών εγγράφων [200]. Τα κυριότερα προτερήματα της XML είναι:

- Δυνατότητα δημιουργίας νέων ετικετών (tags) σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ηλεκτρονικών εγγράφων με αποτέλεσμα την πιο ακριβή αναπαράσταση της πληροφορίας που περιέχουν.
- Δυνατότητα αναπαράστασης πολύπλοκων σχέσεων (δέντρα και κληρονομικότητα) μεταξύ των δεδομένων των εγγράφων.
- Ακριβής αναπαράσταση της δομής (structure) και της σημασιολογίας (semantics) των εγγράφων με αποτέλεσμα την ευκολότερη αναζήτησής τους.
- Διαχωρισμός του περιεχομένου (content) των εγγράφων από την εμφάνισή (layout) τους με αποτέλεσμα η αλλαγή στην εμφάνιση των δεδομένων να μην επηρεάζει τα δεδομένα.

Στη XML επιτρέπεται η ομαδοποίηση κάποιων εγγράφων με τη χρήση ενός Document Type Definition (DTD) ή ενός σχήματος XML (XML schema). Ο DTD χρησιμοποιείται εδώ και είκοσι περίπου χρόνια ως μέρος της SGML, ενώ το σχήμα XML (XML schema) είναι σχετικά πρόσφατο. Το σχήμα XML λόγω των προτερημάτων του (π.χ. υποστήριξη τύπων δεδομένων στα ηλεκτρονικά έγγραφα XML) έναντι στο DTD, τείνει να αντικαταστήσει το DTD. Συγκεκριμένα, το σχήμα XML είναι πιο ευέλικτο από το DTD, επειδή είναι γραμμένο στη XML και συνεπώς τα σχήματα XML είναι επεκτάσιμα (extensible) και επαναχρησιμοποιήσιμα (reusable) σε άλλα σχήματα XML. Επιπλέον, το σχήμα XML υποστηρίζει την περιγραφή τύπων δεδομένων και τη δημιουργία νέων τύπων δεδομένων από τυποποιημένους τύπους δεδομένων [200].

Η XML επιτρέπει το διαχωρισμό της δομής (structure) και του περιεχομένου (content) των εγγράφων από την παρουσίασή (layout) τους. Αυτός ο διαχωρισμός, ουσιαστικά ισοδυναμεί με την αναπαράσταση της αναλυτικής δομής του περιεχομένου του εγγράφου (μεταδεδομένα – metadata) και των δεδομένων του εγγράφου σε μια μορφή ανεξάρτητη από την παρουσίαση του εγγράφου [153,157,200]. Συνεπώς, οι αλλαγές στην παρουσίαση δεν επηρεάζουν την αναλυτική δομή των εγγράφων. Επιπλέον, αυτό επιτρέπει τη δημιουργία πολλών διαφορετικών παρουσιάσεων για τα ίδια έγγραφα με σκοπό την εμφάνιση της πληροφορίας που περιέχουν σε διάφορα μέσα όπως είναι οι υπολογιστές χειρός (palmtops) και τα κινητά τηλέφωνα [132].

Για την παρουσίαση των εγγράφων XML σε διάφορες μορφές χρησιμοποιούνται διαφορετικά XML style sheets που αναπτύσσονται με την eXtensible Style Language (XSL). Με τη βοήθεια του μετασχηματισμού eXtensible Style Language Transformation (XSLT), τα ηλεκτρονικά έγγραφα XML (XML documents) τροποποιούνται σε μορφή σελίδων HTML και παρουσιάζονται σε χρήστες μέσα από περιηγητές ιστού (web browsers). Επίσης, με τη χρήση κατάλληλων μετασχηματισμών τα ηλεκτρονικά έγγραφα XML μετατρέπονται σε έγγραφα PDF και διάφορες άλλες μορφές [200].

Τον τελευταίο καιρό, η XML λόγω των προτερημάτων της χρησιμοποιείται ευρέως από πολλά πληροφοριακά συστήματα, για τη μορφοποίηση των δεδομένων υπό μορφή ηλεκτρονικών εγγράφων και για την ανταλλαγή τους με άλλους οργανισμούς μέσω του διαδικτύου. Ειδικότερα, η XML έχει υιοθετηθεί από πολλά πληροφοριακά συστήματα υγείας για τη σημείωση (tagging) των ιατρικών δεδομένων, για τον έλεγχο της εγκυρότητάς τους (data validity) και για τη δόμηση (data structure) των σημειωμένων ιατρικών δεδομένων σε μορφή ηλεκτρονικών ιατρικών εγγράφων. Επιπλέον, οι συνεχείς βελτιώσεις στο εύρος των δικτύων, στην ταχύτητα των επεξεργασιών και στις τεχνικές συμπίεσης καθιστά ακόμη πιο εφικτή τη χρήση της XML από τα πληροφοριακά συστήματα γενικά και από τα πληροφοριακά συστήματα υγείας ειδικότερα [14,19,31,57,58,168].

Με την εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων (ΣΔΒΔ) για την αποθήκευση ηλεκτρονικών εγγράφων XML σε πίνακες των βάσεων δεδομένων και με την ενσωμάτωση συναρτήσεων στα ΣΔΒΔ για τη διαχείριση των ηλεκτρονικών εγγράφων XML, διευκολύνθηκε ακόμη περισσότερο η χρήση της γλώσσας XML. Για παράδειγμα, ένα πληροφοριακό σύστημα υγείας μπορεί να διατηρεί δεδομένα σε σχεσιακή μορφή και σε μορφή ηλεκτρονικών εγγράφων XML, να τα αποθηκεύει στις ίδιες βάσεις δεδομένων και να χρησιμοποιεί τις ενσωματωμένες συναρτήσεις που παρέχονται από αυτό για τη διαχείριση των δεδομένων και των εγγράφων. Επιπλέον, με τη χρήση των ενσωματωμένων συναρτήσεων των ΣΔΒΔ είναι δυνατή η ανάκτηση σχεσιακών δεδομένων σε μορφή ηλεκτρονικών εγγράφων XML (XML documents) [94,106,142].

Οι δυνατότητες των νέων ΣΔΒΔ που αναφέρονται παραπάνω, είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στο χώρο της υγείας, επειδή μεγάλος όγκος δεδομένων παράγεται καθημερινά από ετερογενή πληροφοριακά συστήματα και ανταλλάσσεται με άλλους οργανισμούς. Για παράδειγμα, ένα οργανισμός παροχής υπηρεσιών υγείας μπορεί να χρησιμοποιεί τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές του για την αποθήκευση των δεδομένων του σε σχεσιακή μορφή. Στη συνέχεια, μπορεί να μετατρέπει τα σχεσιακά δεδομένα σε μορφή ηλεκτρονικών εγγράφων XML με τη βοήθεια των παρεχόμενων ενσωματωμένων συναρτήσεων του χρησιμοποιούμενου ΣΔΒΔ, για την αποστολή τους σε άλλους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας. Επιπλέον, ένας οργανισμός παροχής υπηρεσιών υγείας μπορεί να λαμβάνει ηλεκτρονικά έγγραφα XML, να τα αποθηκεύει στις βάσεις δεδομένων του και να τα διαχειρίζεται με την βοήθεια των παρεχόμενων ενσωματωμένων συναρτήσεων του χρησιμοποιούμενου ΣΔΒΔ. Επιπλέον, τα ηλεκτρονικά έγγραφα XML που ανταλλάσσονται μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας μπορούν να μετασχηματίζονται σε σελίδες HTML και να παρουσιάζονται μέσω περιηγητών ιστού (web browser) στους χρήστες.

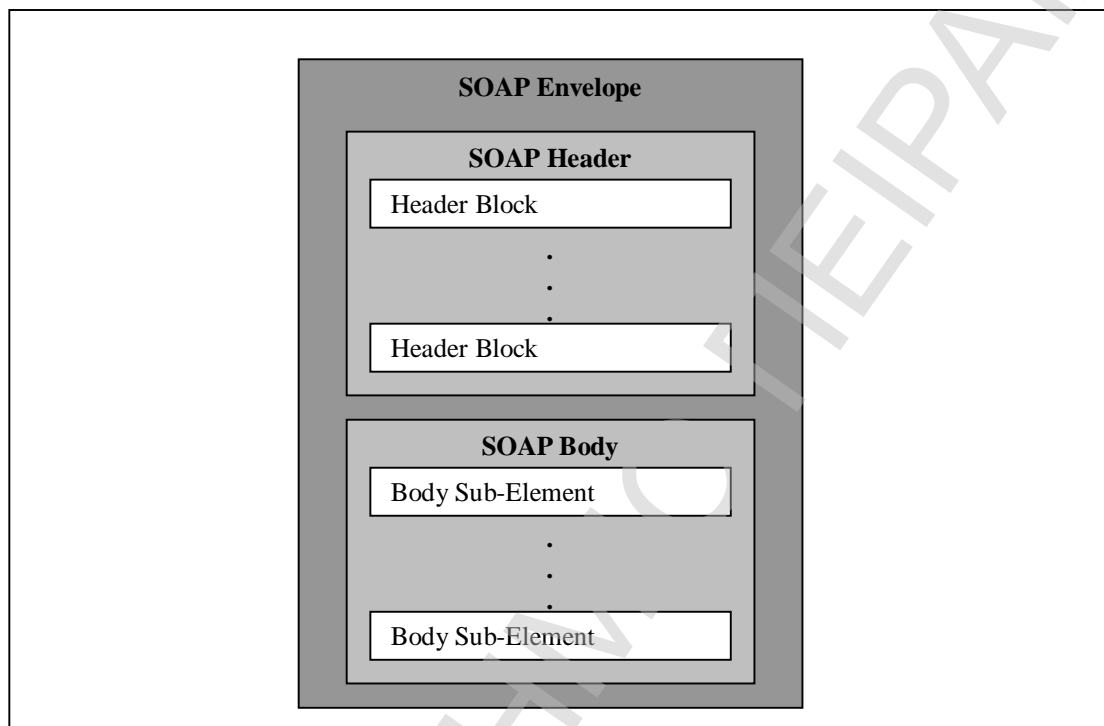
Μια απαραίτητη προϋπόθεση για την ανταλλαγή ηλεκτρονικών εγγράφων XML (XML documents) μεταξύ διαφορετικών οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, είναι η αμοιβαία κατανόηση του περιεχομένου των εγγράφων μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός κοινού σχήματος XML

(XML schema) για τα ανταλλάσσόμενα ηλεκτρονικά έγγραφα XML. Επιπλέον, έχουν προταθεί διάφορες μεθοδολογίες για τη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ διαφορετικών σχημάτων XML ή για την ολοκλήρωση ετερογενών σχημάτων XML, ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση διαφορετικών σχημάτων XML για τους ίδιους τύπους εγγράφων από τους οργανισμούς που ανταλλάσσουν ηλεκτρονικά έγγραφα [124,164].

Για την ανταλλαγή ηλεκτρονικών εγγράφων XML, έχει προταθεί το Simple Object Access Protocol (SOAP). Το SOAP είναι ένα πρωτόκολλο ανταλλαγής δεδομένων βασισμένο στη XML και επιτρέπει στις εφαρμογές να ανταλλάσσουν δεδομένα σε μορφή μηνυμάτων μέσω του διαδικτύου. Συγκεκριμένα, το SOAP μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας επιπέδου εφαρμογών (application layer) και ως μια μορφή για ανταλλαγή ηλεκτρονικών εγγράφων σε μορφή μηνυμάτων μέσω Internet. Το SOAP είναι διαλειτουργικό (interoperable) και συνεπώς ανεξάρτητο από την πλατφόρμα λογισμικού και υλικού που χρησιμοποιούν οι οργανισμοί που ανταλλάσσουν δεδομένα σε μορφή μηνυμάτων SOAP. Η τελευταία έκδοση του SOAP είναι η version 1.2 [201].

Ένας από τους κυριότερους στόχους της ανάπτυξης του SOAP είναι ο διαχωρισμός των μηνυμάτων του πρωτοκόλλου από την υλοποίηση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας. Συνεπώς, με αυτήν τη διάκριση είναι δυνατή η μεταφορά των μηνυμάτων SOAP με το πρωτόκολλο SOAP αλλά και με άλλα πρωτόκολλα. Το SOAP αποτελεί ουσιαστικά ένα μηχανισμό για την ανταλλαγή μηνυμάτων σε μια κατεύθυνση (one way) και παρέχει μια πλήρη περιγραφή για τις απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται να πραγματοποιηθούν από ένα κόμβο SOAP (παραλήπτης) κατά την λήψη ενός μηνύματος SOAP. Πιο πολύπλοκα σενάρια αλληλεπίδρασης (π.χ. αίτημα/απάντηση, αίτημα/πολλαπλές απαντήσεις, κ.α.) από την ανταλλαγή μηνυμάτων μιας κατεύθυνσης (one way) μεταξύ ενός αποστολέα και ενός η περισσοτέρων παραληπτών μηνυμάτων μπορούν να δημιουργηθούν από τις εφαρμογές που ανταλλάσσουν μηνύματα με το συνδυασμό πολλών ανταλλαγών μηνυμάτων μιας κατεύθυνσης και των δυνατοτήτων που προσφέρονται από τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Το SOAP δεν καθορίζει τη σημασιολογία των δεδομένων των εφαρμογών που περιέχονται στα μηνύματα, όπως

δεν καθορίζει και θέματα που αφορούν στη δρομολόγηση των μηνυμάτων SOAP, στην αξιόπιστη μεταφορά των δεδομένων και στο πέρασμα των μηνυμάτων από firewalls. Το SOAP ουσιαστικά παρέχει το πλαίσιο εργασίας σύμφωνα με το οποίο μεταφέρεται συγκεκριμένη πληροφορία εφαρμογών [63,201].



Σχήμα 2-1: Η δομή ενός μηνύματος SOAP

Ένα μήνυμα SOAP περιέχει ένα φάκελο (envelope), ο οποίος αποτελείται από την επικεφαλίδα (header) και το κυρίως μέρος (body) του μηνύματος. Η επικεφαλίδα σε ένα μήνυμα SOAP είναι προαιρετική και περιέχει επιπλέον πληροφορία από αυτή του κυρίως μέρος του μηνύματος. Σε περίπτωση που σε ένα μήνυμα SOAP υπάρχει επικεφαλίδα, αυτό είναι το πρώτο στοιχείο του φακέλου. Η πληροφορία της επικεφαλίδας αφορά στην αυθεντικοποίηση του μηνύματος, στη καθοδήγηση του μηνύματος, στην επεξεργασία του μηνύματος και άλλα. Οι επικεφαλίδες στα μηνύματα SOAP χρησιμοποιούνται για διάφορους λόγους, ένας από αυτούς είναι για τον καθορισμό των ενδιάμεσων κόμβων που παρεμβάλλονται μεταξύ ενός αποστολέα και ενός παραλήπτη ενός μηνύματος SOAP (διαδρομή μηνύματος SOAP). Ένας ενδιάμεσος κόμβος στη διαδρομή ενός μηνύματος SOAP μπορεί να εξετάσει την πληροφορία της επικεφαλίδας του μηνύματος, να εισάγει ή να αφαιρέσει πληροφορία

από την επικεφαλίδα και να προσθέσει επιπλέον ενδιάμεσους κόμβους στη διαδρομή του μηνύματος [63,92,201].

Όπως και η επικεφαλίδα ενός μηνύματος SOAP, το κυρίως μέρος ενός μηνύματος SOAP αποτελεί προαιρετικό στοιχείο του μηνύματος και βρίσκεται μέσα στο φάκελό του. Το κύριο μέρος ενός μηνύματος, ουσιαστικά περιέχει την πληροφορία που μεταφέρεται από τον αποστολέα στον παραλήπτη του μηνύματος. Μια αναπαράσταση της δομής ενός μηνύματος SOAP εμφανίζεται στο Σχήμα 2-1.

Με τη χρήση του SOAP είναι δυνατό κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος στο Internet να διαμοιράζεται δεδομένα και πηγές δεδομένων με κάθε άλλο υπολογιστή συνδεδεμένο στο Internet [63]. Για παράδειγμα, στο χώρο της υγείας, η χρήση του SOAP μπορεί να ενισχύσει την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας σε μορφή μηνυμάτων μεταξύ οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας που βρίσκονται στην ίδια ή σε διαφορετική υγειονομική περιφέρεια της ίδιας ή και διαφορετικής χώρας. Το SOAP αλλάζει τη μορφή του Internet από το μοντέλο πελάτη – εξυπηρετητή (client-server), σύμφωνα με το οποίο οι πελάτες (clients) ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους μέσω εξυπηρετητών (servers), σε ένα καταναμημένο μοντέλο από σημείο σε σημείο (peer-to-peer), σύμφωνα με το οποίο κάθε συνδεδεμένος στο Internet υπολογιστής μπορεί να ανταλλάσσει απευθείας δεδομένα με κάθε άλλο συνδεδεμένο στο Internet υπολογιστή [63,92].

Οι θετικές επιπτώσεις της χρήσης του μοντέλου από σημείο σε σημείο (peer-to-peer) στο χώρο της υγείας είναι μεγάλες και σημαντικές [78]. Για παράδειγμα, εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί το SOAP για την απευθείας ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας σε μορφή μηνυμάτων. Φυσικά ένα τέτοιο μοντέλο επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφορίας απαιτεί την εφαρμογή των κατάλληλων τεχνολογιών ασφάλειας για τη διασφάλιση της πληροφορίας που ανταλλάσσεται [37,53].

Συνεπώς, στο πλαίσιο μιας υγειονομικής περιφέρειας, είναι δυνατό να διατηρούνται τα ιατρικά δεδομένα των ασθενών καταναμημένα στους οργανισμούς παροχής

υπηρεσιών υγείας που συλλέγονται και καταχωρούνται αρχικά και να ανταλλάσσονται μεταξύ των οργανισμών σε μορφή μηνυμάτων SOAP κατά απαίτηση εξουσιοδοτημένων χρηστών. Εναλλακτικά, με τη χρήση του SOAP τα ιατρικά δεδομένα μπορούν να διατηρούνται στους οργανισμούς που συλλέγονται και να αποστέλλονται με τη μορφή μηνυμάτων SOAP και να αποθηκεύονται κεντρικά σε αποθήκες ιατρικής πληροφορίας. Κατόπιν, εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να αποκτούν πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα προσπελάζοντας τις αποθήκες ιατρικής πληροφορίας.

### **2.3.2 HL7**

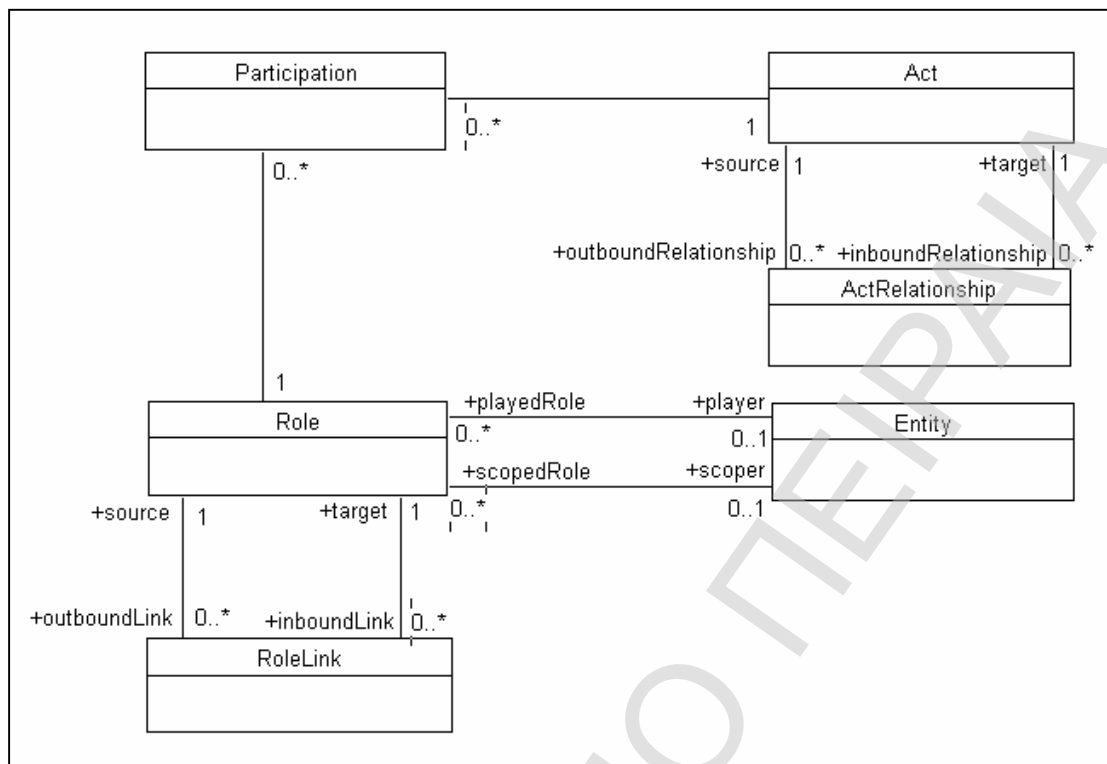
Ο οργανισμός Health Level Seven Inc. (HL7) δημιουργήθηκε το 1987 στις Η.Π.Α. με σκοπό την ανάπτυξη προτύπων για την ηλεκτρονική και αυτόματη ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ διαφορετικών πληροφοριακών συστημάτων υγείας. Το πρότυπο HL7 χρησιμοποιείται από όλες τις ηπείρους και θεωρείται το πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενο πρότυπο ανταλλαγής πληροφορίας σε κλινικά περιβάλλοντα, σε μορφή μηνυμάτων. Στην Ευρώπη χρησιμοποιείται σχεδόν σε κάθε χώρα ως πρότυπο ανταλλαγής πληροφορίας σε μορφή μηνυμάτων μεταξύ διαφορετικών ιατρικών και κλινικών υποσυστημάτων. Σχεδόν όλα τα ευφυή διαγνωστικά μηχανήματα (ιατροτεχνολογικός εξοπλισμός) υποστηρίζουν το πρότυπο HL7 και σχεδόν όλα τα πληροφοριακά συστήματα υγείας υψηλού επιπέδου στέλνουν και λαμβάνουν μηνύματα HL7, χρησιμοποιώντας τους κανόνες ανταλλαγής μηνυμάτων του πρωτοκόλλου HL7 [24,46,47,57,58,73,79,101].

Η τελευταία έκδοση του HL7 είναι η version 3.0. Η υλοποίηση αυτής της έκδοσης του προτύπου HL7 παρέχει μια σαφή αναπαράσταση της πληροφορίας που μεταφέρεται στα πεδία ενός μηνύματος HL7 και, επομένως, διευκολύνει στην ανταλλαγή συνεπών και συγκρίσιμων δεδομένων μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων υγείας. Το κυριότερο στοιχείο αυτής της έκδοσης είναι το μοντέλο Reference Information Model (RIM), το οποίο συχνά αναπαρίσταται σε ανώτερο επίπεδο αφάιρησης (higher level of abstraction) με ένα μοντέλο κλάσεων (class model) στη Unified Modeling Language (UML) [24]. Στο Σχήμα 2-2 αναπαρίσταται

ένα μοντέλο κλάσεων με τις κυριότερες κλάσεις του μοντέλου RIM. Το RIM αποτελεί μια απεικόνιση των κλινικών δεδομένων και αναπαριστά τον κύκλο ζωής των γεγονότων που περιέχονται σε ένα μήνυμα ή σε ομάδες από συσχετιζόμενα μηνύματα (π.χ. μια εντολή για ακτινολογική εξέταση). Επιπλέον, αναπαριστά τις συνδέσεις που υπάρχουν μεταξύ της πληροφορίας που μεταφέρεται στα πεδία ενός μηνύματος HL7 και αποτελεί ένα κοινό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς για τη δημιουργία μηνυμάτων HL7. Συγκεκριμένα το μοντέλο RIM αποτελείται από τις ακόλουθες έξι κυριότερες κλάσεις:

- **Act:** η κλάση αυτή αναπαριστά τις ενέργειες που εκτελούνται και οι οποίες πρέπει να τεκμηριωθούν κατά τη διάρκεια παροχής και διαχείρισης της ιατρικής φροντίδας. Για παράδειγμα, μερικά είδη ενεργειών είναι μια κλινική παρατήρηση (clinical observation), μια εκτίμηση για μια ιατρική κατάσταση (an assessment of health condition), μια θεραπευτική αγωγή (treatment service) (π.χ. φαρμακευτική αγωγή) και πολλά άλλα.
- **Participation:** η κλάση αυτή εκφράζει το περιεχόμενο μιας ενέργειας (act) σχετικά με το ποιος τη διεκπεραίωσε, από ποιον εκτελέστηκε, πότε πραγματοποιήθηκε κ.α.
- **Entity:** η κλάση αυτή αναπαριστά τις φυσικές οντότητες και τα αντικείμενα που λαμβάνουν μέρος στην παροχή ιατρικής φροντίδας. Για παράδειγμα, ένα άτομο, μια ομάδα ατόμων, ένας οργανισμός και άλλα.
- **Role:** η κλάση αυτή καθορίζει τους ρόλους με τους οποίους συμμετέχουν οι οντότητες (entities) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ενεργειών (acts) παροχής ιατρικής φροντίδας.
- **ActRelationship:** η κλάση αυτή αναπαριστά τις συνδέσεις μιας ενέργειας (act) με μια άλλη, όπως είναι η σχέση μεταξύ μιας παραγγελίας για εξέταση και η ίδια η εξέταση που πραγματοποιείται.
- **RoleLink:** η κλάση αυτή αναπαριστά τις σχέσεις μεταξύ ξεχωριστών ρόλων (roles).





Σχήμα 2-2: Ένα μοντέλο κλάσεων με τις κυριότερες κλάσεις του μοντέλου RIM

Οι κλάσεις του μοντέλου RIM που αναπαριστούν ευδιάκριτες έννοιες και δεν απαιτούν περαιτέρω χαρακτηριστικά ή σχέσεις αναπαριστώνται ως ένας μοναδικός κωδικός στο λεξιλόγιο του RIM. Για εκείνες τις κλάσεις του μοντέλου RIM που απαιτούν ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ή σχέσεις για την αναπαράστασή τους και όταν αυτά τα χαρακτηριστικά δεν κληρονομούνται από τις γονικές κλάσεις, στο μοντέλο RIM προστίθονται κλάσεις εξειδίκευσης (specification classes) ή υπο-μοντέλα (sub-models). Συγκεκριμένα, οι κλάσεις Act, Entity και Role αναπαριστώνται περαιτέρω στο μοντέλο RIM από μια ομάδα από κλάσεις εξειδίκευσης ή υπο-μοντέλα. Επιπλέον, οι κλάσεις Act, Entity και Role περιλαμβάνουν τα παρακάτω κωδικοποιημένα χαρακτηριστικά, τα οποία εξυπηρετούν για τον περαιτέρω προσδιορισμό της έννοιας που μοντελοποιούν [24].

- **classCode** (για τις κλάσεις Act, Entity and Role): το χαρακτηριστικό αυτό εξειδικεύει καλύτερα τη συγκεκριμένη κλάση ή έννοια.

- **moodCode** (για την κλάση Act) και **determinerCode** (για την κλάση Entity): το χαρακτηριστικό αυτό διαχωρίζει εάν η κλάση αναπαριστά ένα στιγμιότυπο (instance) ή ένα είδος (kind) της κλάσης Act ή της κλάσης Entity.
- **code** (για τις κλάσεις Act, Entity and Role): το χαρακτηριστικό αυτό παρέχει επιπλέον ταξινόμηση για μια συγκεκριμένη τιμή classCode.

Οι άλλες τρεις κλάσεις, Participation, ActRelationship και RoleLink δεν αναπαριστώνται περαιτέρω από κλάσεις γενίκευσης ή εξειδίκευσης. Ωστόσο, αυτές οι κλάσεις αναπαριστούν διάφορες έννοιες, όπως είναι τα διαφορετικά είδη σχέσεων μεταξύ των στιγμιότυπων των κλάσεων act. Αυτές οι έννοιες αναπαριστώνται από το χαρακτηριστικό typeCode το οποίο εισάγεται σε καθεμία από τις κλάσεις Participation, ActRelationship και RoleLink [24].

Σε ένα μήνυμα HL7, συχνά εφαρμόζονται μια ή περισσότερες φόρμες HL7 (HL7 templates) για τον περιορισμό του μηνύματος για μια συγκεκριμένη περίπτωση. Συγκεκριμένα, μια φόρμα HL7 είναι μια δομή δεδομένων βασισμένη στο μοντέλο RIM, η οποία εκφράζει το περιεχόμενο ενός μηνύματος που απαιτείται σε ένα συγκεκριμένο κλινικό ή διαχειριστικό περιβάλλον [24,79].

### 2.3.3 CDA

Λόγω της ευρείας χρήσης της γλώσσας XML για την ανταλλαγή δεδομένων μέσω Internet, ο οργανισμός HL7 προχώρησε στην ανάπτυξη του προτύπου Clinical Document Architecture (CDA). Το πρότυπο CDA παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ηλεκτρονικών ιατρικών εγγράφων XML (XML clinical documents) με ιατρικά δεδομένα ασθενών και την ανταλλαγή τους μεταξύ οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας μέσω Internet. Επιπλέον, στο πρότυπο CDA χρησιμοποιούνται διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα ονοματολογίας για την κωδικοποίηση των ιατρικών δεδομένων που περιέχονται στα έγγραφα, ώστε να εξασφαλίζεται αμοιβαία κατανόηση του περιεχομένου των ηλεκτρονικών εγγράφων κωδικοποιημένων κατά το πρότυπο CDA που ανταλλάσσονται μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας [57,58,79].

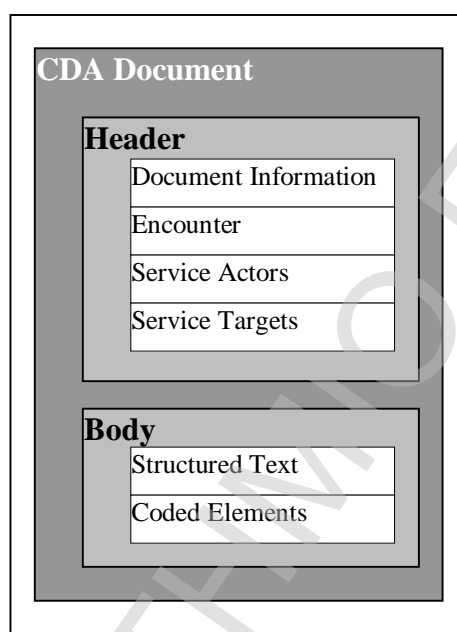
Το πρότυπο CDA προσδιορίζει τη δομή (structure) και τη σημασιολογία (semantics) των κλινικών εγγράφων που δημιουργούνται και ανταλλάσσονται μεταξύ οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και των τμημάτων τους. Το πρότυπο CDA βασίζεται στη XML, στο μοντέλο RIM και στους τύπους δεδομένων της τρίτης έκδοσης της τυποποίησης HL7 και σε κωδικοποιημένα λεξιλόγια ιατρικών όρων [24,57,58,79]. Με τη χρήση του πρότυπου CDA για τη δημιουργία κλινικών εγγράφων προκύπτουν έγγραφα που είναι ηλεκτρονικά επεξεργάσιμα από τις μηχανές και αναγνώσιμα από τους ανθρώπους. Τα ηλεκτρονικά έγγραφα CDA μπορούν να εμφανίζονται μέσω περιηγητών ιστού (web browsers) που υποστηρίζουν τη γλώσσα XML και επιπλέον, μπορούν να εμφανίζονται σε διάφορες συσκευές όπως είναι για παράδειγμα οι υπολογιστές χειρός (palmtops) [57,58].

Στην πρώτη έκδοση του προτύπου CDA υπήρχε η έννοια των επιπέδων, η οποία γινόταν αντιληπτή από τις ομάδες των ιεραρχικών XML DTDs ή σχημάτων XML (XML schemas) που καθόριζαν τη δομή των ηλεκτρονικών εγγράφων CDA. Αυτή η ιεραρχία δημιούργησε μια αρχιτεκτονική, την αρχιτεκτονική του κλινικού εγγράφου. Η τελευταία έκδοση του CDA είναι η δεύτερη (CDA Release Two) στην οποία η έννοια των επιπέδων παραμένει αλλά ο τρόπος αναπαράστασης των ιεραρχιών έχει αλλάξει. Στη δεύτερη έκδοση του CDA, έχει προταθεί ένα σχήμα XML (XML schema) το οποίο καθορίζει τη δομή και τη σημασιολογία των ηλεκτρονικών εγγράφων CDA. Σε αυτό το σχήμα, όπως και στα μηνύματα HL7, μπορούν να εφαρμοστούν μια ή περισσότερες φόρμες HL7 (HL7 templates) για τον περιορισμό των δεδομένων των ηλεκτρονικών εγγράφων CDA για συγκεκριμένες περιπτώσεις [57,58,79].

Το πρότυπο CDA αναπτύχθηκε για τους παρακάτω λόγους:

- § Για την τυποποίηση της δομής των χιλιάδων διαφορετικών τύπων κλινικών εγγράφων.
- § Για την υποστήριξη της ανταλλαγής της ιατρικής πληροφορίας σε μορφή αναγνώσιμη από τους ανθρώπους και ταυτόχρονα επεξεργάσιμη από τις μηχανές.

- § Για την υποστήριξη της μακροβιότητας της πληροφορίας μέσω του διαχωρισμού των δεδομένων από τα συστήματα αποθήκευσής τους, έτσι ώστε τα δεδομένα να είναι ανεξάρτητα από την πλατφόρμα υλικού ή λογισμικού των συστημάτων αποθήκευσης.
- § Για την τοπική και διεθνή υιοθέτηση ενός κοινού προτύπου για τη δόμηση των διαφορετικών τύπων κλινικών εγγράφων.



Σχήμα 2-3: Η δομή ενός εγγράφου CDA

Στο σχήμα XML του προτύπου CDA, περιγράφεται η πληροφορία που πρέπει, ενδέχεται ή μπορεί να περιέχει ένα κλινικό έγγραφο, η παρουσίαση αυτής της πληροφορίας και η θέση της μέσα στο έγγραφο. Συγκεκριμένα, ένα ηλεκτρονικό έγγραφο CDA περιέχει μια επικεφαλίδα (header) και το κυρίως μέρος (body) του εγγράφου. Στην επικεφαλίδα (header) περιέχεται πληροφορία σχετικά με το έγγραφο, συμπεριλαμβανομένου της έκδοσής του, του περιστατικού που προκάλεσε τη δημιουργία του εγγράφου, τους παρέχοντες υπηρεσιών όπως είναι οι γιατροί και τους αποδέκτες των υπηρεσιών όπως είναι οι ασθενείς. Η πληροφορία που περιέχεται στην επικεφαλίδα των ηλεκτρονικών εγγράφων CDA ενδυναμώνει την ανταλλαγή ηλεκτρονικών κλινικών εγγράφων εντός και μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, διευκολύνει στη διαχείριση αυτών των εγγράφων και βοηθάει στην

ενσωμάτωσή τους στα συστήματα ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου (ΗΙΦ). Το κυρίως μέρος (body) ενός ηλεκτρονικού εγγράφου CDA περιέχει τα δεδομένα του περιστατικού που προκάλεσε τη δημιουργία του εγγράφου και μπορεί να είναι είτε σε δομημένη είτε σε μη δομημένη μορφή [31,57,58,79,132-134]. Η δομή του προτύπου CDA φαίνεται στο Σχήμα 2-3.

Το πρότυπο CDA έχει χρησιμοποιηθεί σε ερευνητικές εφαρμογές στο χώρο της υγείας και αναμένεται μετά την ολοκλήρωσή του να χρησιμοποιείται ως τυποποιημένο μέσο για τη δημιουργία ηλεκτρονικών κλινικών εγγράφων, με δομή (structure), μορφή (format) και σημασιολογία (semantics) κατανοητή από όλους τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας. Επιπλέον, αναμένεται να αποτελέσει τυποποιημένο μέσο δόμησης της ιατρικής πληροφορίας που περιλαμβάνεται στα συστήματα ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων (ΗΙΦ) [57,58,79].

## **2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΡΟΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Στο χώρο της υγείας, κατά την παροχή ιατρικής φροντίδας συχνά συμμετέχουν πολλοί οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας, οι οποίοι εκτελούν πολλές αλληλεξαρτώμενες και κατανεμημένες δραστηριότητες (interdependent and distributed activities). Η ανάγκη για την υποστήριξη αυτών των δραστηριοτήτων και για τη διασύνδεσή τους σε συνδυασμό με την ανάγκη στο χώρο της υγείας για τη μείωση του κόστους και για τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών φροντίδας υγείας οδήγησαν στη διασύνδεση των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας μέσω δικτύων παροχής υπηρεσιών υγείας που επικεντρώνονται στις ανάγκες των ασθενών [36,151,160]. Ειδικότερα, η ανάγκη για παροχή ολοκληρωμένης και συνεργατικής ιατρικής φροντίδας (integrated and shared care) και για την υποστήριξη της συνέχειας στην παροχή ιατρικής φροντίδας (continuity of care), απαιτεί τη συνεργασία (collaboration) τη συνέργεια (cooperation) και το συντονισμό (coordination) των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Αναγκαία προϋπόθεση για την επίτευξη της συνεργασίας, της συνέργειας και του συντονισμού μεταξύ των οργανισμών είναι η θεώρηση της παροχής υπηρεσιών υγείας υπό μορφή διαδικασιών (processes) που μπορεί να είναι ενδο-επιχειρησιακές (διαπερνούν οριζόντια τις

οργανωτικές δομές των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας) ή και διεπιχειρησιακές (διαπερνούν οριζόντια τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας) [1,7,20,36,151,152].

Σ' αυτό το πλαίσιο, συχνά απαιτείται η μοντελοποίηση του χώρου υπό μελέτη σε όρους επιχειρησιακών και διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής φροντίδας υγείας. Η μοντελοποίηση αυτή θέτει τη βάση για την ευθυγράμμιση και τη βελτίωση των διαδικασιών. Συνεπώς, η τυποποίηση των διαδικασιών που εκτελούνται κατά την παροχή ιατρικής φροντίδας και η επιβολή της τήρησης των διαδικασιών αυτών σε όλο το εύρος των συστημάτων ιατρικής φροντίδας αποτελεί την πιο σημαντική, ίσως, ανάγκη που πρέπει να ικανοποιούν τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα υγείας [1,5,119,151,152,154].

Η τεχνολογία ροής εργασιών (workflow technology) παρέχει ένα μέσο για την τυποποίηση (μοντελοποίηση) και τη βελτίωση των διαδικασιών, γενικά, και των διαδικασιών παροχής φροντίδας υγείας, ειδικότερα. Συγκεκριμένα, η χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών στο χώρο της υγείας συμβάλλει στα ακόλουθα [1,2,6,7,36,113,137,151,156]:

- Στη μείωση των δραστηριοτήτων που επαναλαμβάνονται μέσα στις διαδικασίες.
- Στην αυτοματοποίηση μερικών δραστηριοτήτων.
- Στη μεταφορά του ελέγχου της ροής της εργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων φορέων.
- Στην παροχή κατάλληλης πληροφορίας των ασθενών στο σημείο παροχής υπηρεσιών υγείας.
- Στον κατάλληλο συντονισμό των ενεργειών των συμμετεχόντων επαγγελματιών υγείας.
- Στην απλοποίηση των διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας.

Συνεπώς, η χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών στο χώρο της επείγουσας ιατρικής φροντίδας μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της συνεργασίας (collaboration), της

συνέργειας (cooperation) και του συντονισμού (coordination) των ενεργειών των επαγγελματιών της υγείας και των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας που συμμετέχουν με διαφορετικούς ρόλους στη διαδικασία παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας [7,137,151,152,154-156]. Επιπλέον, συμβάλει στην ολοκλήρωση της προνοσοκομειακής και της ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε μια διεπιχειρησιακή διαδικασία.

Ένα σημαντικό εργαλείο της τεχνολογίας ροής εργασιών αποτελούν τα συστήματα διαχείρισης ροής εργασιών-ΣΔΡΕ (Workflow Management Systems-WFMS), τα οποία χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων βασισμένα στις ροές εργασίας (ΣΡΕ). Με την ανάπτυξη ΣΡΕ είναι δυνατή η ικανοποίηση των απαιτήσεων συνεργασίας, συνέργειας και συντονισμού μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Αυτό, οφείλεται στη δυνατότητα που παρέχουν για την αυτοματοποίηση, την εκτέλεση και τη διαχείριση των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας και για τη διασύνδεση των επιμέρους εφαρμογών ή των εφαρμογών και των χρηστών. Συνεπώς, η ενσωμάτωση των ΣΔΡΕ στα πληροφοριακά συστήματα υγείας για την ανάπτυξη συστημάτων βασισμένα στις ροές εργασίας (ΣΡΕ) βοηθάει στην προσαρμογή των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας στη ψηφιακή εποχή και στις απαιτήσεις που αυτή δημιουργεί [7,36,83,137].

Τα ΣΔΡΕ προάγουν την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων βασισμένα σε ανεξάρτητα συστατικά (component-oriented information systems) και διαχωρίζουν τη λογική των διαδικασιών από τη λογική των εφαρμογών [83,113]. Η λογική των διαδικασιών υλοποιείται από τα ΣΔΡΕ και η λογική των εφαρμογών υλοποιείται από τα προγράμματα εφαρμογών, τα οποία αντιστοιχούνται σε δραστηριότητες των διαδικασιών και καλούνται από αυτές κατά την εκτέλεση των διαδικασιών. Σε αντίθεση, τα παλαιότερα πληροφοριακά συστήματα συνήθως ενσωματώνουν τη λογική των διαδικασιών και τη λογική των εφαρμογών στα προγράμματα εφαρμογών [7,83,151,152]. Συνεπώς, στα συστήματα που βασίζονται στις ροές εργασίας (ΣΡΕ), τα προγράμματα εφαρμογών δρουν ως ανεξάρτητες υπολογιστικές ενότητες οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μέσα στην ίδια διαδικασία ή και σε άλλες διαδικασίες. Επιπλέον, τα ΣΔΡΕ υποστηρίζουν την εκκίνηση υπαρχόντων εφαρμογών

(επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλλα) κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων των διαδικασιών και τη χρήση υπαρχόντων εφαρμογών για την υλοποίηση δραστηριοτήτων των διαδικασιών. Γι' αυτό συχνά τα ΣΡΕ χρησιμοποιούνται και ως ενδιάμεση τεχνολογία για την ολοκλήρωση διαφόρων εφαρμογών [6,113,151,152,156].

#### 2.4.1 Επιχειρησιακές διαδικασίες

Ο όρος επιχειρησιακή διαδικασία (business process) σχετίζεται συχνά με τις τυπικές λειτουργίες που εκτελούνται σε οργανισμούς όπως είναι οι τράπεζες (π.χ. η διαδικασία χορήγησης δανείου σε μια τράπεζα) ή οι ασφαλιστικές εταιρίες (π.χ. η διαδικασία διαχείρισης αιτημάτων σε μια ασφαλιστική εταιρεία) [113,137]. Η παρακολούθηση της λειτουργίας τέτοιων οργανισμών οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες αποτελούνται από μια σειρά δραστηριοτήτων που εκτελούνται από κάποια άτομα και έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός αριθμού εγγράφων. Οι επιχειρησιακές διαδικασίες αναφέρονται στον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται και συντονίζεται μια πολύπλοκη εργασία σε μια επιχείρηση με στόχο την καλύτερη οργάνωση του προσωπικού της και την παροχή υψηλού επιπέδου υπηρεσιών στους πελάτες της. Συνεπώς, η ποιότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών επηρεάζει την ποιότητα της απόδοσης μιας επιχείρησης [5,9,20,160].

Οι επιχειρήσεις συχνά περιγράφουν πως πρέπει να εκτελεστούν εκείνες οι επιχειρησιακές διαδικασίες που αφορούν σε πολύπλοκη εργασία, που συμμετέχουν πολλά άτομα (ταυτόχρονα και σειριακά) και γενικά εκτελούνται συχνά. Παραδείγματα τέτοιων διαδικασιών είναι η διαδικασία ανάπτυξης εφαρμογών στους οργανισμούς ανάπτυξης λογισμικού, η διαδικασία διαχείρισης πελατών στους ασφαλιστικούς οργανισμούς και η διαδικασία έκδοσης και διανομής καρτών στις τραπεζικές επιχειρήσεις. Για την εκτέλεση αυτών των επιχειρησιακών διαδικασιών ακολουθείται ένα τυποποιημένο και προσυμφωνημένο μοντέλο εργασίας το οποίο ονομάζεται μοντέλο διαδικασιών (process model) [1,2,83,160].



Τα εργαλεία μοντελοποίησης διαδικασιών (process modeling tools) επιτρέπουν στους χρήστες να συντονίζουν τις επιχειρησιακές εργασίες, τους ανθρώπους και τις εφαρμογές λογισμικού και να μοντελοποιούν τη ροή εργασιών εντός μιας διαδικασίας και μεταξύ των διαδικασιών. Σε ένα μοντέλο διαδικασίας περιγράφονται οι επιμέρους εργασίες που εκτελούνται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας, οι συνθήκες που πρέπει να ικανοποιούνται για την εκτέλεσή της κάθε εργασίας, η σωστή σειρά εκτέλεσης των εργασιών, τα άτομα που συμμετέχουν στη διαδικασία για την εκτέλεση των εργασιών και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται από και ανταλλάσσονται μεταξύ των εργασιών κατά την εκτέλεση της διαδικασίας [2,7,9,36,113].

Οι επιχειρησιακές διαδικασίες που διαπερνούν οριζόντια δύο ή περισσότερες επιχειρήσεις ονομάζονται διεπιχειρησιακές διαδικασίες (cross-organizational processes) [1,5,6,7,20]. Σ' αυτό το κεφάλαιο, συχνά αναφέρονται ως παράδειγμα οι διεπιχειρησιακές διαδικασίες που διαπερνούν οριζόντια δύο οργανισμούς, ομοίως ισχύει και για διεπιχειρησιακές διαδικασίες που διαπερνούν οριζόντια περισσότερους από δύο οργανισμούς. Ο τρόπος και ο βαθμός αλληλεπίδρασης των οργανισμών που συμμετέχουν στην εκτέλεση μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας καθορίζει τις ροές εργασίας μέσα στη διαδικασία. Παρακάτω αναφέρονται οι διάφοροι τρόποι αλληλεπίδρασης δύο οργανισμών που συμμετέχουν σε μια διεπιχειρησιακή διαδικασία

- Μια δραστηριότητα μιας επιχειρησιακής διαδικασίας καλεί μια άλλη επιχειρησιακή διαδικασία η οποία εκτελείται ανεξάρτητα από την αρχική.
- Μια δραστηριότητα μιας επιχειρησιακής διαδικασίας καλεί μια άλλη επιχειρησιακή διαδικασία και περιμένει μέχρι η δεύτερη να ολοκληρωθεί.
- Μια δραστηριότητα μιας επιχειρησιακής διαδικασίας καλεί μια άλλη επιχειρησιακή διαδικασία και μια δεύτερη δραστηριότητα της πρώτης επιχειρησιακής διαδικασίας περιμένει μέχρις ότου ολοκληρωθεί η δεύτερη επιχειρησιακή διαδικασία.

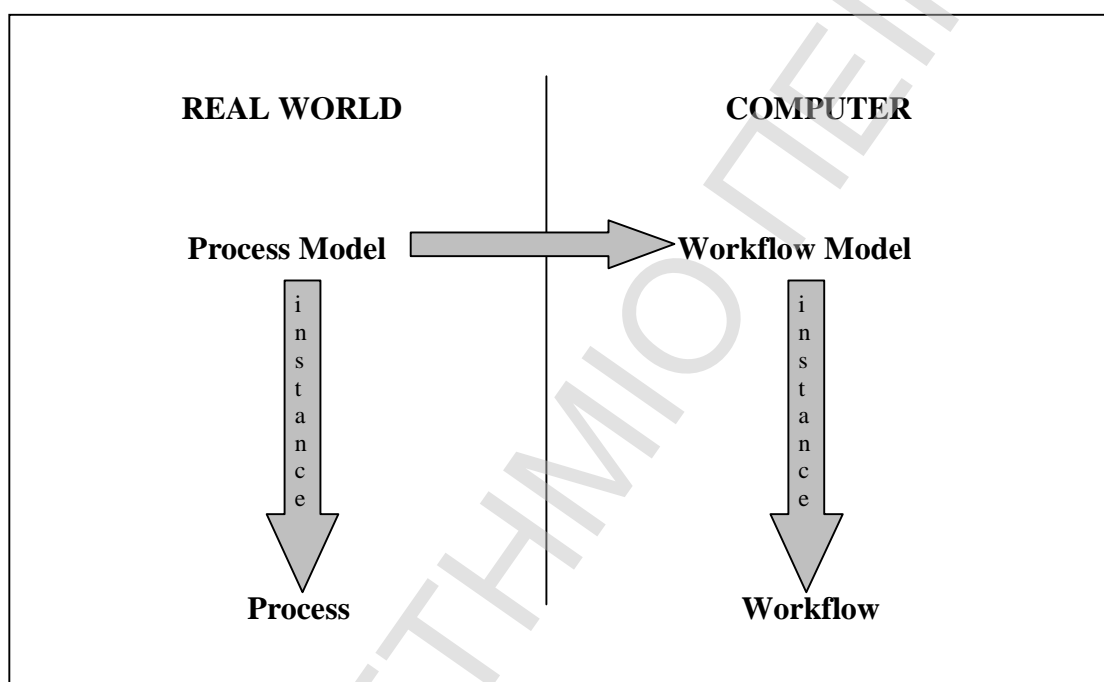
## 2.4.2 Επιχειρησιακές διαδικασίες και ροές εργασίας

Ένα μοντέλο διαδικασίας (process model) περιγράφει τη δομή μιας επιχειρησιακής διαδικασίας του πραγματικού κόσμου. Ένα μοντέλο διαδικασίας (process model) απεικονίζει μια θεώρηση (view) της διαδικασίας και συμπεριλαμβάνει αυτοματοποιημένες και μη εργασίες, σημεία αποφάσεων και επιχειρησιακούς κανόνες, παράλληλες και διαδοχικές ροές εργασίας και τρόπους διαχείρισης των εξαιρέσεων που προκύπτουν κατά την εκτέλεση της επιχειρησιακής διαδικασίας [83,88,113,152]. Επίσης, ορίζει όλους τους πιθανούς δρόμους (paths) μεταξύ των δραστηριοτήτων της επιχειρησιακής διαδικασίας, τους κανόνες που ορίζουν οι δρόμοι (paths) που ακολουθούνται και όλες τις ενέργειες (actions) που πραγματοποιούνται. Το μοντέλο αυτό αποτελεί ένα σκελετό (template), σύμφωνα με τον οποίο εκτελείται (instantiated) κάθε διαδικασία όταν δημιουργείται ένα στιγμιότυπο (instance) του μοντέλου. Ο όρος ‘στιγμιότυπο διαδικασίας’ (process instance) χρησιμοποιείται για τα στιγμιότυπα που δημιουργούνται από τα μοντέλα διαδικασιών. Ένα στιγμιότυπο διαδικασίας (process instance) παράγεται από ένα σύνολο τιμών το οποίο καθορίζει τον πραγματικό δρόμο (path) μεταξύ των δραστηριοτήτων για την εκτέλεση της διαδικασίας [2,113,192].

Οι επιχειρησιακές διαδικασίες αποτελούνται συνήθως από τμήματα που εκτελούνται στον υπολογιστή (automated) και από κάποια άλλα που δεν υποστηρίζονται από τους υπολογιστές και εκτελούνται από τους χρήστες (manual). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2-4 τα αυτοματοποιημένα τμήματα ονομάζονται ροές εργασίας και το σύνολο τους συνιστά ένα μοντέλο ροών εργασίας (workflow model). Ένα μοντέλο ροών εργασίας μπορεί να αποτελεί ένα μικρό μέρος ενός μεγαλύτερου μοντέλου διαδικασίας ή μπορεί να ταυτίζεται με το μοντέλο διαδικασίας. Το μοντέλο ροών εργασίας αποτελεί ένα σκελετό (template) για την κατασκευή αυτοματοποιημένων διαδικασιών [2,83,113].

Η εκτέλεση των ροών εργασίας μπορεί να πραγματοποιηθεί με την ανάπτυξη εξειδικευμένων εφαρμογών που υλοποιούν τα μοντέλα ροής εργασιών. Σ’ αυτήν την περίπτωση, στα προγράμματα εφαρμογών ενσωματώνεται πληροφορία σχετικά με

τις ροές εργασίας, το οποίο έχει ως συνέπεια να απαιτείται η τροποποίηση των προγραμμάτων εφαρμογών όταν πραγματοποιείται τροποποίηση στις ροές εργασίας της διαδικασίας. Γι' αυτό, για την εκτέλεση των ροών εργασίας προτιμάται η χρήση συστημάτων διαχείρισης ροής εργασιών ΣΔΡΕ, τα οποία λειτουργούν ανεξάρτητα από τα προγράμματα εφαρμογών που υλοποιούν τις δραστηριότητες της διαδικασίας. Σ' αυτήν την περίπτωση, τα μοντέλα ροής εργασιών εισάγονται σε ένα ΣΔΡΕ, το οποίο αναλαμβάνει την εκτέλεση και τη διαχείριση των ροών εργασίας [2,17,113].

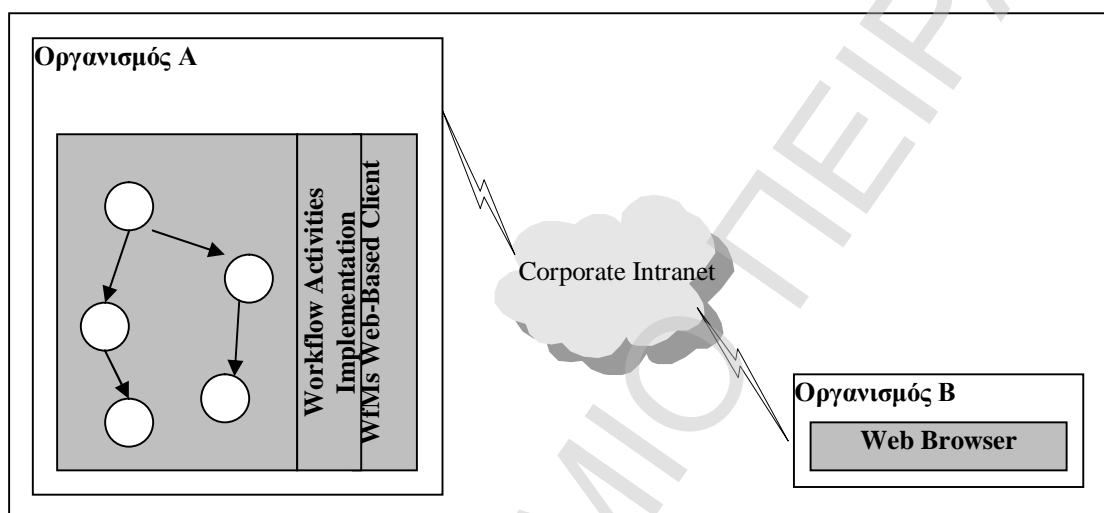


Σχήμα 2-4: Επιχειρησιακές διαδικασίες και ροές εργασίας

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος ροής εργασιών – ΣΡΕ (διαδικασιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται σε ένα ΣΔΡΕ) μπορεί να είναι συγκεντρωτική (centralized) ή κατανομημένη (distributed). Στην πρώτη περίπτωση, τα μοντέλα ροής εργασιών των διαδικασιών εκτελούνται από ένα κεντρικό ΣΔΡΕ. Στη δεύτερη περίπτωση, τα μοντέλα ροής εργασιών των διαδικασιών διασπώνται σε μικρότερα μοντέλα ροής εργασιών τα οποία εκτελούνται από δύο ή περισσότερα ΣΔΡΕ [1,2,83].

Με την ανάπτυξη του Internet και των σύγχρονων τεχνολογιών του παγκόσμιου ιστού (web technologies), τα ΣΔΡΕ εξελίχθηκαν έτσι ώστε να υποστηρίζουν την εκτέλεση διεπιχειρησιακών μοντέλων ροής εργασιών μέσω του παγκόσμιου ιστού (web)

[1,4,7,119,121,151,154,156]. Συγκεκριμένα, ο τρόπος υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών εξαρτάται από το βαθμό και τον τρόπο αλληλεπίδρασης των οργανισμών που συμμετέχουν σε μια διεπιχειρησιακή διαδικασία ροής εργασιών. Στη συνέχεια, αναφέρονται διάφορα παραδείγματα υλοποίησης διεπιχειρησιακών μοντέλων ροής εργασιών μέσω του παγκόσμιου ιστού (web).

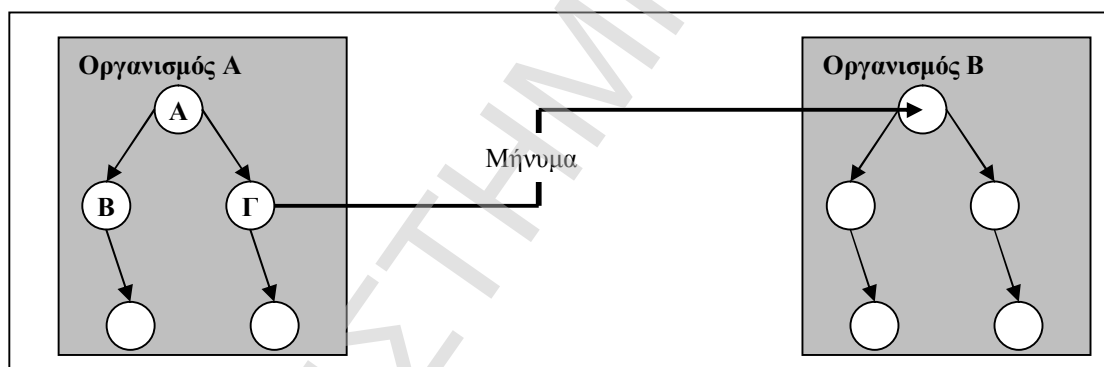


Σχήμα 2-5: Μια αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών

Στο Σχήμα 2-5 αναπαρίσταται μια αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών. Σύμφωνα με αυτήν την αρχιτεκτονική το μοντέλο ροών εργασίας εκτελείται από ένα ΣΔΡΕ που βρίσκεται σε ένα από τους δύο συμμετέχοντες οργανισμούς στη διαδικασία (Οργανισμός Α). Επιπλέον, το σύστημα ροής εργασιών (ΣΡΕ) του οργανισμού Α βασίζεται σε τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού (web technologies) και υποστηρίζει πέρα από τη τοπική και την απομακρυσμένη εκτέλεση των δραστηριοτήτων της ροής εργασιών και την απομακρυσμένη δημιουργία και διαχείριση των στιγμιότυπων της διαδικασίας (process instances) από εξουσιοδοτημένους χρήστες του δεύτερου οργανισμού. Δηλαδή, σύμφωνα με το μοντέλο ροών εργασίας κάποιες δραστηριότητες της διαδικασίας εκτελούνται τοπικά από εξουσιοδοτημένους χρήστες του οργανισμού Α και κάποιες άλλες δραστηριότητες απομακρυσμένα από εξουσιοδοτημένους χρήστες του οργανισμού Β. Η μοναδική απαίτηση στον οργανισμό Β για την απομακρυσμένη εκτέλεση των

δραστηριοτήτων και τη διαχείριση των στιγμιότυπων της διαδικασίας είναι η ύπαρξη ενός περιηγητή ιστού (web browser).

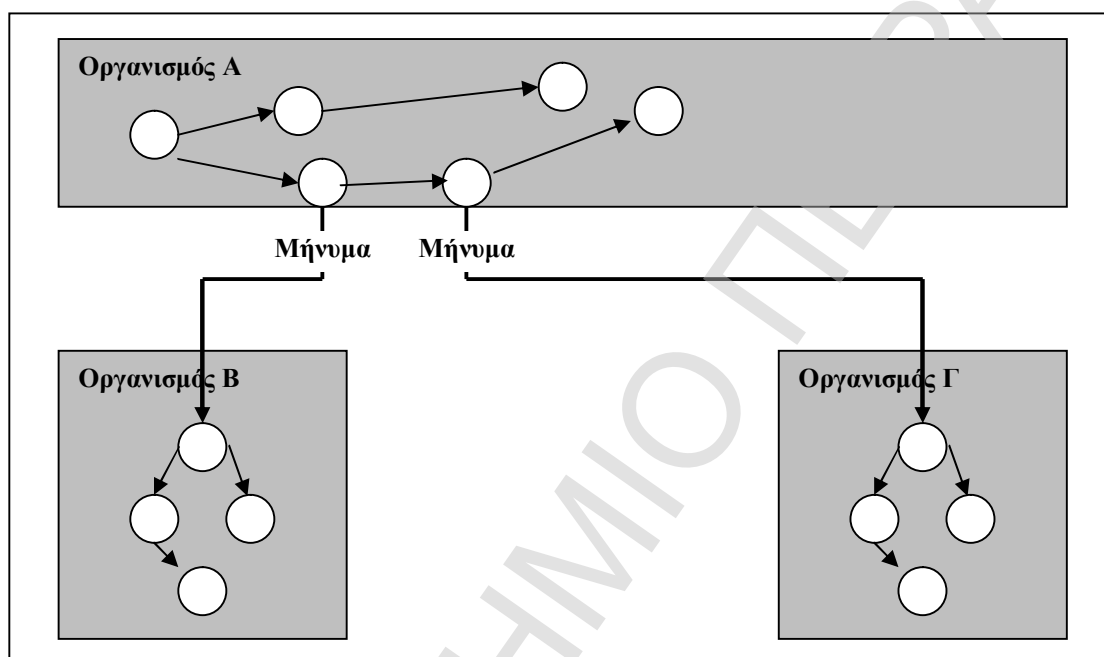
Στο Σχήμα 2-6 αναπαρίσταται μια εναλλακτική αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών. Σύμφωνα με αυτήν την αρχιτεκτονική, το διεπιχειρησιακό μοντέλο ροών εργασίας διασπάται σε δύο μοντέλα ροής εργασιών τα οποία εκτελούνται από τα τοπικά ΣΔΡΕ των δύο συμμετεχόντων οργανισμών. Κατά την εκτέλεση της υλοποίησης μιας δραστηριότητας (δραστηριότητα Γ) του μοντέλου ροής εργασιών του οργανισμού Α, αποστέλλεται ένα ηλεκτρονικό μήνυμα στον οργανισμό Β. Με τη λήψη του μηνύματος από τον οργανισμό Β, δημιουργείται και αρχίζει τοπικά ένα στιγμιότυπο (instance) του τοπικά εγκατεστημένου μοντέλου ροής εργασιών. Στη συνέχεια, η ροή εργασιών στον οργανισμό Α είτε περιμένει την ολοκλήρωση της ροής εργασίας στον οργανισμό Β για να συνεχίσει την εκτέλεση της είτε συνεχίζει την εκτέλεση της ανεξάρτητα από τη ροή εργασιών του οργανισμού Β.



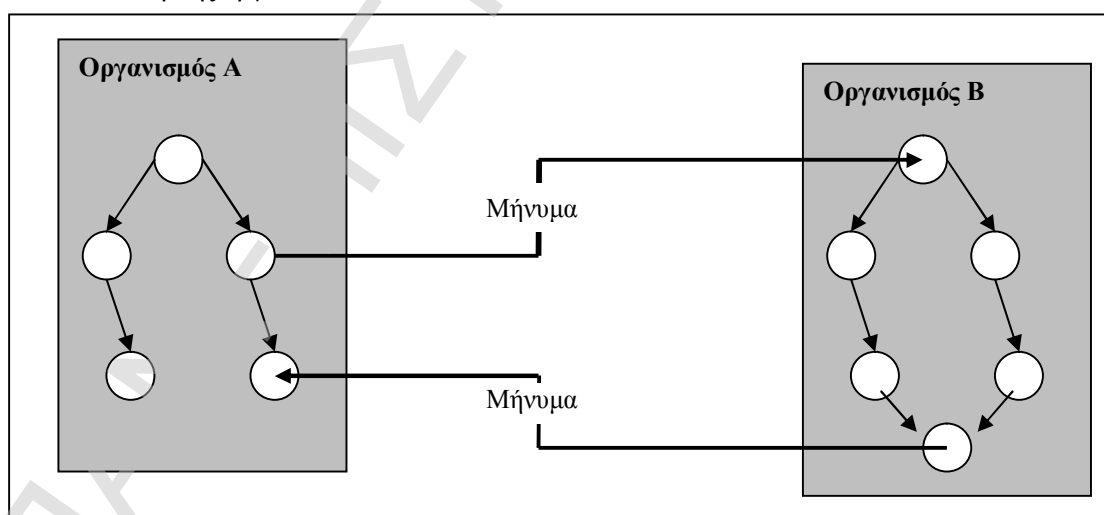
Σχήμα 2-6: Μια εναλλακτική αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών

Στο Σχήμα 2-7 αναπαρίσταται μια εναλλακτική αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών. Σύμφωνα με αυτήν την αρχιτεκτονική, το διεπιχειρησιακό μοντέλο ροών εργασίας σε ανώτερο επίπεδο αφάιρεσης (higher level of abstraction), εγκαθίσταται και εκτελείται από το τοπικό ΣΔΡΕ ενός οργανισμού (Οργανισμός Α). Κατά την εκτέλεση υλοποιήσεων συγκεκριμένων δραστηριοτήτων της ροής εργασιών, αποστέλλεται ένα ηλεκτρονικό μήνυμα σε κάποιον άλλο οργανισμό (οργανισμός Β ή Γ). Με τη λήψη του μηνύματος από τον οργανισμό,

δημιουργείται και αρχίζει ένα στιγμιότυπο (instance) του τοπικά εγκατεστημένου μοντέλου ροής εργασιών. Στη συνέχεια, σύμφωνα με το διεπιχειρησιακό μοντέλο ροών εργασίας μπορεί να απαιτείται ή όχι η ολοκλήρωση της ροής εργασιών στον οργανισμό Β ή Γ, για τη συνέχιση της εκτέλεσης της ροής εργασιών στον οργανισμό Α.



Σχήμα 2-7: Μια εναλλακτική αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών



Σχήμα 2-8: Μια εναλλακτική αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών

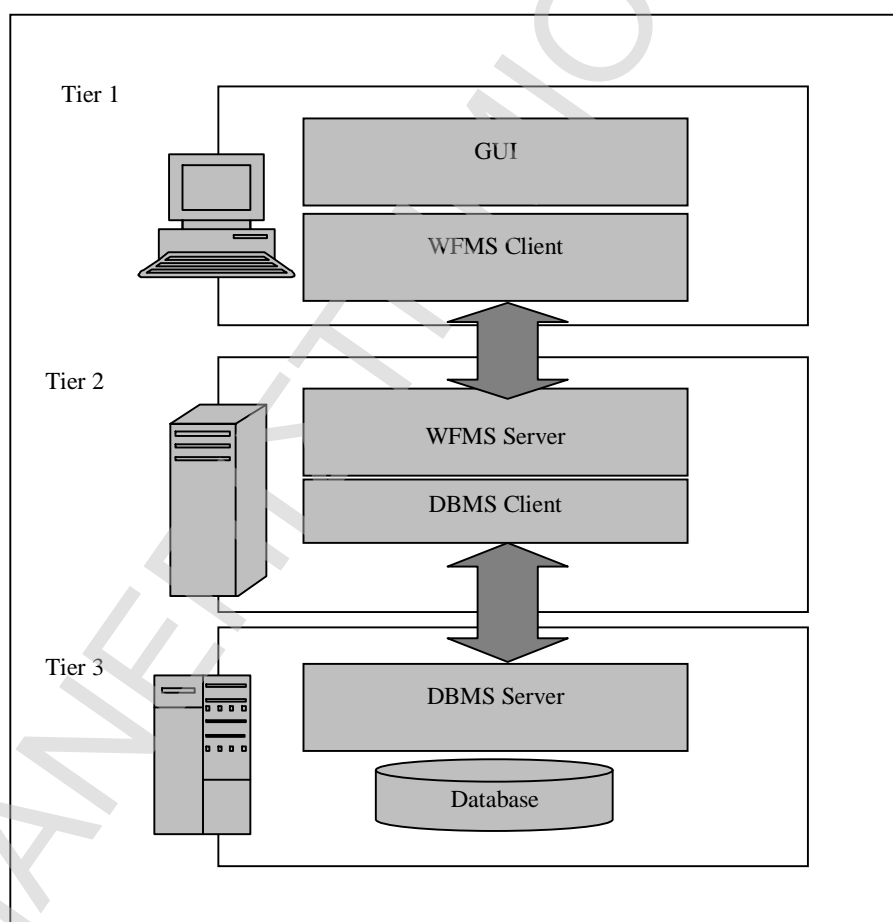
Στο Σχήμα 2-8 αναπαρίσταται μια εναλλακτική αρχιτεκτονική υλοποίησης ενός διεπιχειρησιακού μοντέλου ροής εργασιών. Σύμφωνα με αυτήν την αρχιτεκτονική, το μοντέλο ροών εργασίας διασπάται σε δύο μοντέλα ροής εργασιών τα οποία εκτελούνται από τα τοπικά ΣΔΡΕ των δύο συμμετεχόντων οργανισμών. Κατά την εκτέλεση της υλοποίησης μιας δραστηριότητας της ροής εργασιών του οργανισμού Α, αποστέλλεται ένα ηλεκτρονικό μήνυμα στον οργανισμό Β όπου και δημιουργείται και αρχίζει ένα στιγμιότυπο (instance) του τοπικά εγκατεστημένου μοντέλου ροής εργασιών. Η ροή εργασιών του οργανισμού Α συνεχίζει την εκτέλεσή της μέχρι εκείνο το σημείο που η ροή εργασιών φτάνει σε μια δραστηριότητα, η οποία αναμένει την ολοκλήρωση της ροής εργασιών του οργανισμού Β.

Μετά από τον καθορισμό των μοντέλων ροής εργασιών μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας και την επιλογή της κατάλληλης αρχιτεκτονικής υλοποίησης αυτής της διαδικασίας, το/τα μοντέλα ροής εργασιών εισάγονται στο/στα ΣΔΡΕ του οργανισμού ή των οργανισμών. Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας και για τη δημιουργία και ανταλλαγή των ηλεκτρονικών μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών, επιλέγονται και χρησιμοποιούνται κατάλληλες σύγχρονες τεχνολογίες. Για παράδειγμα, για τη δημιουργία των ηλεκτρονικών μηνυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γλώσσα XML και για την ανταλλαγή τους το πρωτόκολλο Simple Object Access Protocol (SOAP). Η γλώσσα XML και το πρωτόκολλο SOAP χρησιμοποιούνται εκτενώς για τη δημιουργία και την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ οργανισμών λόγω ότι αποτελούν διαλειτουργικές τεχνολογίες που μπορούν να εφαρμοστούν ανεξάρτητα από την πλατφόρμα λογισμικού ή υλικού που χρησιμοποιούν οι οργανισμοί που ανταλλάσσουν μηνύματα [119,151,200,201].

#### **2.4.3 Αρχιτεκτονική συστημάτων ροής εργασιών**

Η αρχιτεκτονική ενός ΣΔΡΕ αποτελείται από τρία επίπεδα (3-tier), όπως κατασκευάζονται συχνά σήμερα και πολλά συστήματα εφαρμογών [2,83]. Στο Σχήμα 2-9, αναπαρίσταται η αρχιτεκτονική ενός ΣΔΡΕ.

Το πρώτο επίπεδο (tier) αποτελείται από τους σταθμούς εργασίας των χρηστών (client) από τους οποίους εκτελούνται οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τη διεπαφή προγραμμάτων εφαρμογών (Application Programming Interface - API), που παρέχεται από το ΣΔΡΕ, για την αλληλεπίδρασή τους με τον εξυπηρετητή του ΣΔΡΕ, ο οποίος εκτελείται στο δεύτερο επίπεδο (tier). Οι εφαρμογές αυτές μπορεί να είναι εγκατεστημένες σε ένα υπολογιστή ή σε ένα εξυπηρετητή ιστού (web server). Στη δεύτερη περίπτωση, οι χρήστες καλούν και εκτελούν αυτές τις εφαρμογές μέσω ενός περιηγητή ιστού (web browser) και αλληλεπιδρούν με τον εξυπηρετητή του ΣΔΡΕ μέσω Internet. Στο πρώτο επίπεδο (tier) εκτελείται και ο εκτελεστής προγραμμάτων (program executor), ο οποίος ενεργοποιεί τα προγράμματα με τα οποία εργάζονται οι χρήστες. Η επικοινωνία μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή παρέχεται από το ΣΔΡΕ [83].



Σχήμα 2-9: Η αρχιτεκτονική τριών στρωμάτων των συστημάτων διαχείρισης ροής εργασιών



Στο δεύτερο επίπεδο (tier) εκτελείται ο εξυπηρετητής του ΣΔΡΕ, ο οποίος αποτελείται από ένα σύνολο διαφορετικών και ανεξάρτητων μεταξύ τους συνιστωσών μερών. Τα πιο σημαντικά απ' αυτά τα μέρη είναι ο εξυπηρετητής εκτέλεσης ροών εργασίας (workflow execution server) και ο εξυπηρετητής εκτέλεσης προγραμμάτων (program execution server). Ο εξυπηρετητής εκτέλεσης ροών εργασίας (workflow execution server) εκτελεί όλες τις ενέργειες που σχετίζονται με την εκτέλεση μιας διαδικασίας, όπως είναι η εκκίνηση της διαδικασίας, η πλοήγηση στις επόμενες δραστηριότητες, η ανάλυση των χρηστών και η διανομή σε αυτούς των επιμέρους εργασιών. Ο εξυπηρετητής εκτέλεσης προγραμμάτων (program execution server) ελέγχει την εκτέλεση εκείνων των υλοποιήσεων των δραστηριοτήτων οι οποίες δεν αλληλεπιδρούν με τους χρήστες. Ο εξυπηρετητής εκτέλεσης προγραμμάτων λαμβάνει κατάλληλα αιτήματα από τον εξυπηρετητή εκτέλεσης ροών εργασίας μέσω ενός μηχανισμού επικοινωνίας. Έτσι, παρέχεται η δυνατότητα επανεγκατάστασης του εξυπηρετητή του ΣΔΡΕ ως μια δομή πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) μεταφέροντας τον εξυπηρετητή εκτέλεσης προγραμμάτων σε μια διαφορετική μηχανή [1,2,83].

Στο τρίτο επίπεδο (tier) εκτελείται το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (ΣΔΒΔ) του συστήματος. Μεγιστοποίηση του οφέλους παρέχεται όταν τα τρία επίπεδα (tiers) υλοποιούνται σε τρεις διαφορετικές μηχανές, αν και αυτό δεν είναι απαραίτητο.

#### **2.4.4 Τυποποιήσεις συστημάτων ροής εργασιών**

Ο οργανισμός Workflow Management Coalition - WfMC, είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1993 [83]. Στον οργανισμό WfMC συμμετέχουν κατασκευαστές, χρήστες και πανεπιστημιακές/ερευνητικές ομάδες που ασχολούνται με τα ΣΔΡΕ. Σκοπός του οργανισμού WfMC είναι ο καθορισμός τυποποιήσεων (standards) για τα ΣΔΡΕ και η προαγωγή της χρήσης τους. Ο οργανισμός χωρίζεται σε τρεις βασικές επιτροπές, την Τεχνική Επιτροπή (Technical Committee), την Επιτροπή των Εξωτερικών Σχέσεων (External Relations Committee)

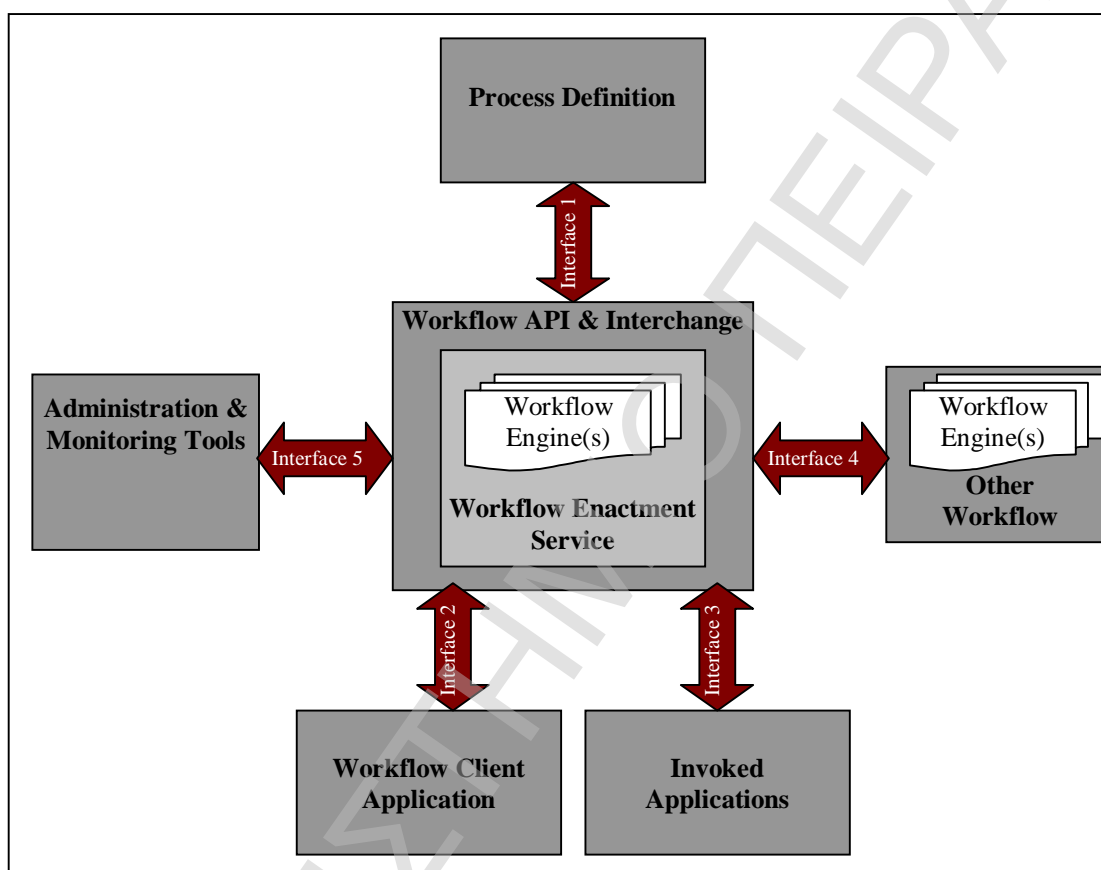
και την Οργανωτική Επιτροπή (Steering Committee). Οι επιτροπές αυτές είναι υπεύθυνες για τα ακόλουθα:

- Την καθιέρωση μιας κοινής ονοματολογίας για τα ΣΔΡΕ.
- Την καθιέρωση τυποποιήσεων (standards) για τη διατήρηση της αρχής της διαλειτουργικότητας (interoperability) και της διασυνδεσιμότητας (interconnectivity) από όλα τα προϊόντα ΣΔΡΕ.
- Τον έλεγχο της τήρησης των απαιτήσεων συμμόρφωσης από τους κατασκευαστές των ΣΔΡΕ [83].

Ένας από τους αρχικούς στόχους του οργανισμού WfMC ήταν η δημοσίευση ενός μοντέλου αναφοράς για τα συστήματα ροής εργασιών (workflow reference model) και ενός τυποποιημένου λεξιλογίου (glossary) για την τήρηση μιας κοινής αρχιτεκτονικής και ονοματολογίας από τους κατασκευαστές των ΣΔΡΕ [83]. Το μοντέλο αναφοράς των συστημάτων ροής εργασιών που αναπτύχθηκε από τον οργανισμό WfMC καθορίζει τα ακόλουθα:

- Ένα κοινό λεξιλόγιο για την περιγραφή των επιχειρησιακών διαδικασιών και των υποστηρικτικών τεχνολογιών τους, που διευκολύνουν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών.
- Μια λειτουργική περιγραφή των αναγκαίων συστατικών λογισμικού των ΣΔΡΕ και του τρόπου αλληλεπίδρασης αυτών.
- Ένα σύστημα διεπαφής (interface) για την αλληλεπίδραση των διαφόρων αναγκαίων συστατικών λογισμικού των ΣΔΡΕ. Επίσης, η διεπαφή (interface) αυτή ορίζει ένα τυποποιημένο τρόπο για την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ διαφορετικών προϊόντων ΣΔΡΕ καθώς και άλλες τυποποιήσεις για τη διατήρηση της αρχής της διαλειτουργικότητας από τα ΣΔΡΕ. Συνολικά, έχουν αναπτυχθεί πέντε διαφορετικά συστήματα διεπαφής (interfaces), τα οποία αποτελούν τη βάση του προγράμματος τυποποίησης (standardization) του οργανισμού WfMC.

Στο Σχήμα 2-10 αναπαρίσταται η αρχιτεκτονική του μοντέλου αναφοράς των συστημάτων ροής εργασιών (workflow reference model). Το μοντέλο αυτό δεν ορίζει τη δομή και την αρχιτεκτονική των ΣΔΡΕ. Συνεπώς, οι κατασκευαστές των ΣΔΡΕ μπορούν να δομούν και να υλοποιούν τα ΣΔΡΕ με διάφορους τρόπους αρκεί να τηρούνται οι πέντε διεπαφές (interfaces) του μοντέλου αναφοράς [2,83].



Σχήμα 2-10: Το μοντέλο αναφοράς των συστημάτων ροής εργασιών

Η πρώτη διεπαφή (interface 1) καθορίζει ένα τυποποιημένο τρόπο αναπαράστασης και δόμησης των δεδομένων καθορισμού διαδικασιών (process definition data), ώστε να είναι δυνατή η ανταλλαγή αυτών των δεδομένων μεταξύ διαφορετικών προϊόντων ΣΔΡΕ και μεταξύ αποθηκών μοντέλων διαδικασιών (process model repositories). Συνεπώς, οι οργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιούν ένα εργαλείο για την ανάλυση των διαδικασιών τους και για την ανάπτυξη μοντέλων διαδικασιών και άλλο εργαλείο για την εκτέλεση των μοντέλων ροής εργασιών, εφόσον τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούν τον τυποποιημένο τρόπο της πρώτης διεπαφής για την αναπαράσταση

και τη δόμηση των δεδομένων καθορισμού διαδικασιών (process definition data). Αυτή η διεπαφή (interface) αναφέρεται και ως μετα-μοντέλο καθορισμού διαδικασιών (process definition meta-model) και προσδιορίζει τα αντικείμενα της διαδικασίας, τα χαρακτηριστικά τους και τις σχέσεις τους και επίσης καθορίζει μια γραμματική για την απεικόνιση της δομής των διαδικασιών και του πληροφοριακού τους περιεχομένου. Η διεπαφή αυτή ορίζεται με τη βοήθεια μιας γλώσσας που ονομάζεται γλώσσα ορισμού των διαδικασιών ροής εργασιών (workflow process definition language). Πρόσφατα, η γλώσσα αυτή επανακαθορίστηκε με τη χρήση της XML και ονομάζεται XML process definition language (XPDL) [83].

Η δεύτερη διεπαφή (interface 2) καθορίζει τον τρόπο αλληλεπίδρασης των εφαρμογών πελάτη (client applications) με τα ΣΔΡΕ. Αυτή η διεπαφή ορίστηκε ως μια σειρά από διεπαφές προγραμμάτων εφαρμογών (application programming interfaces - APIs) για τις διαδικασίες (workflow API - WAPI). Οι διεπαφές αυτές (WAPIs) προσφέρουν συναρτήσεις και μεθόδους με σκοπό τη χρήση τους από τις εφαρμογές πελάτη για τη διαχείριση των διαδικασιών, των εργασιών των διαδικασιών και των καταλόγων εργασιών. Οι διεπαφές (WAPIs) αυτές αρχικά υλοποιήθηκαν στη γλώσσα προγραμματισμού C και στη συνέχεια επαναπροσδιορίστηκαν σε αντικείμενα IDL και OLE [83].

Η τρίτη διεπαφή (interface 3) ορίζει ένα τυποποιημένο πλαίσιο για τη χρήση υπαρχόντων εφαρμογών λογισμικού ως υλοποιήσεις δραστηριοτήτων, υποστηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη μεταφερσιμότητα (portability) και την επαναχρησιμοποιησιμότητα (reusability) των εφαρμογών. Αυτή η διεπαφή (interface) αναπτύχθηκε από πέντε βασικές συναρτήσεις του WAPI. Αυτές, υποστηρίζουν ένα κοινό μηχανισμό για τη σύνδεση, αποσύνδεση και ενεργοποίηση διαφόρων πρακτόρων (agents) ή άλλων εφαρμογών λογισμικού που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση δραστηριοτήτων διαδικασιών [83].

Η τέταρτη διεπαφή (interface 4) ορίζει ένα πρωτόκολλο ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ διαφορετικών ΣΔΡΕ, ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση διαδικασιών μεταξύ διαφορετικών προϊόντων ΣΔΡΕ. Η διεπαφή αυτή ορίζει λειτουργίες για την εκκίνηση

υπο-διαδικασιών που εκτελούνται σε άλλα ΣΔΡΕ, για τη δημιουργία ερωτήσεων αναφορικά με την κατάσταση των υπο-διαδικασιών και πολλά άλλα. Η αρχική έκδοση καθορίστηκε ως ένα σώμα κειμένου σε MIME για την ανταλλαγή δεδομένων με email, ενώ οι ακόλουθες εκδόσεις προσδιορίστηκαν στη XML (Wf-XML) [83].

Η πέμπτη διεπαφή (interface 5) ορίζει ένα κοινό μοντέλο για τα δεδομένα ελέγχου που χρησιμοποιούνται από τα διάφορα ΣΔΡΕ. Σύντομα αναμένεται η δομή των δεδομένων ελέγχου να εκφραστεί σε μορφή XML [83].

#### **2.4.5 Θέματα ασφάλειας στα συστήματα ροής εργασιών**

Η ασφάλεια στα συστήματα ροής εργασιών (ΣΡΕ) αποτελεί πολύ σημαντικό μέρος των συστημάτων αυτών. Γι' αυτό, απαιτείται η ενσωμάτωση στα ΣΡΕ κατάλληλων υπηρεσιών ασφάλειας (security services) που να διασφαλίζουν την ασφαλή εκτέλεση των ροών εργασίας [198]. Συγκεκριμένα, απαιτείται η χρήση ενός εύρωστου μοντέλου ασφάλειας, το οποίο επιτρέπει ελεγχόμενη πρόσβαση στα αντικείμενα δεδομένων, ασφαλή εκτέλεση των δραστηριοτήτων και αποτελεσματική διαχείριση της ασφάλειας [16,27,198]. Τα θέματα ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την ανάπτυξη ενός ασφαλούς συστήματος ροής εργασιών περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- **Αυθεντικοποίηση (authentication):** Αφορά στην αξιόπιστη εξακρίβωση της ταυτότητας των πρακτόρων που είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων των ροών εργασίας.
- **Εξουσιοδότηση (authorization):** Αφορά στην επιβολή ελέγχου πρόσβασης για τη διαβεβαίωση της εμπιστευτικότητας (confidentiality) και της ακεραιότητας (integrity).
- **Εμπιστευτικότητα (confidentiality):** Αφορά στην εξουσιοδοτημένη προσπέλαση πληροφορίας, συμπεριλαμβανομένου της πληροφορίας καθορισμού των ροών εργασίας (workflow definition) και της πληροφορίας των στιγμιότυπων ροής εργασιών (workflow instances).
- **Ακεραιότητα (integrity):** Αφορά στην εξουσιοδοτημένη τροποποίηση της πληροφορίας, συμπεριλαμβανομένου της πληροφορίας καθορισμού των ροών

εργασίας (workflow definition) και της πληροφορίας που διαχειρίζονται οι δραστηριότητες κατά την εκτέλεση των στιγμιότυπων ροής εργασιών (workflow instances).

- Έλεγχος (audit): Αφορά στην καταγραφή πληροφορίας ελέγχου σχετικά με το ποιος εκτέλεσε ποια ενέργεια και ποια χρονική στιγμή κατά την εκτέλεση ποιου στιγμιότυπου ροής εργασιών (workflow instances). Η πληροφορία αυτή μπορεί έπειτα να αναλυθεί για την ανακάλυψη ύποπτης συμπεριφοράς.
- Ανωνυμία (anonymity): Αφορά στη διατήρηση της ανωνυμίας των πρακτόρων από άλλους πράκτορες που συμμετέχουν στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων μιας ροής εργασιών. Η ανωνυμία συχνά απαιτείται σε περιπτώσεις που για την εκτέλεση διαφορετικών δραστηριοτήτων σε μια ροή εργασιών συμμετέχουν πράκτορες με εμπλεκόμενα συμφέροντα.
- Διάκριση καθηκόντων (separation of duties): Αφορά στη διάκριση των καθηκόντων των χρηστών και στο καθορισμό των δικαιωμάτων τους για την εκτέλεση και διαχείριση των δραστηριοτήτων και των στιγμιότυπων των ροών εργασίας, με στόχο τη μείωση του κινδύνου απάτης.
- Διαθεσιμότητα (availability): Αφορά στη διαθεσιμότητα των κατάλληλων δεδομένων και πόρων στους πράκτορες (agents) για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων των ροών εργασίας.

Όσο αφορά την εξουσιοδότηση (authorization), οι οργανισμοί που χρησιμοποιούν ΣΔΡΕ για τη μοντελοποίηση και την εκτέλεση των επιχειρησιακών διαδικασιών τους, συχνά αναπτύσσουν και ενσωματώνουν στο σύστημα ροής εργασιών μια πολιτική ασφάλειας που βασίζεται στους ρόλους των χρηστών (role-based security). Σ' αυτήν καθορίζονται οι ρόλοι των χρηστών και τα δικαιώματα αυτών για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων των ροών εργασίας και για την πρόσβαση στα αντικείμενα δεδομένων που διαχειρίζονται κατά την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων [4,16,27,91].

Στην περίπτωση ενός διεπιχειρησιακού συστήματος ροής εργασιών που υλοποιείται από δύο υπο-συστήματα ροής εργασιών, τα οποία εκτελούνται σε δύο διαφορετικούς οργανισμούς, αντίστοιχα, ο κάθε οργανισμός μπορεί να καθορίζει τη δική του

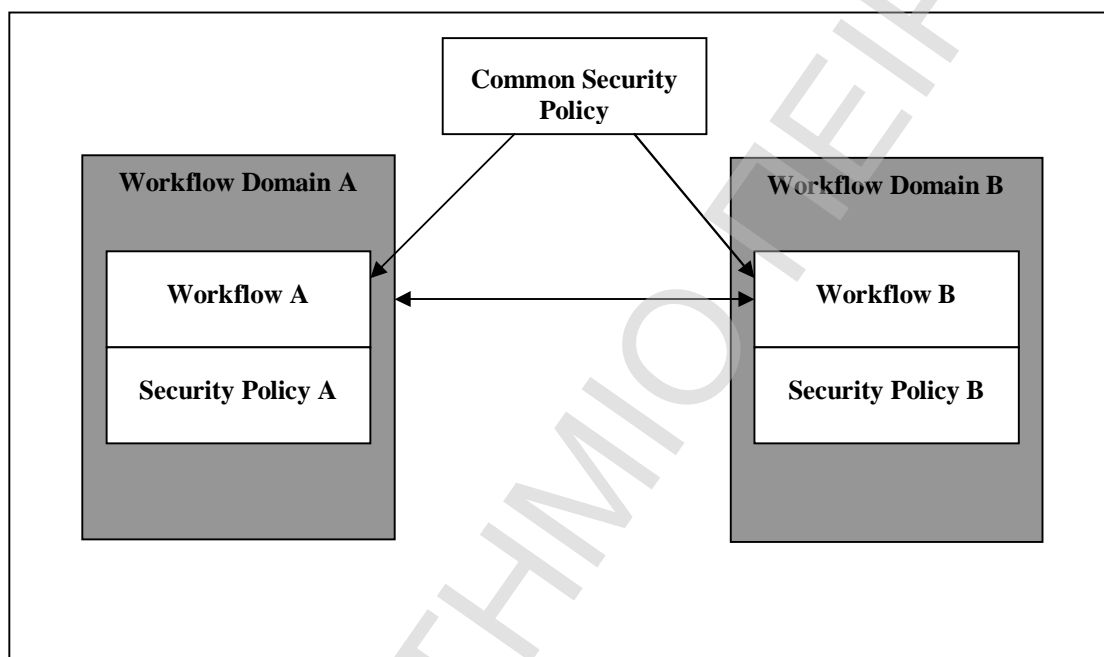
πολιτική ασφάλειας για το τοπικό υπο-σύστημα ροής εργασιών και οι δύο οργανισμοί μαζί να καθορίζουν μια κοινή πολιτική ασφάλειας για το διεπιχειρησιακό σύστημα ροής εργασιών [198]. Για την αποφυγή αντιφάσεων (conflicts), οι τοπικές πολιτικές ασφάλειας πρέπει να είναι συμβατές με την κοινή πολιτική ασφάλειας [151]. Στο Σχήμα 2-11 αναπαρίσταται η αρχιτεκτονική ενός διεπιχειρησιακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας και εκτελείται από δύο οργανισμούς με διαφορετικές πολιτικές ασφάλειας και μια κοινά ορισμένη πολιτική ασφάλειας.

Οι υπηρεσίες ασφάλειας (security services) που συνήθως περιλαμβάνει μια κοινή πολιτική ασφάλειας είναι: εξουσιοδότηση (authorization), ακεραιότητα δεδομένων (data integrity) και έλεγχος (audit). Κατά την εκτέλεση μιας διεπιχειρησιακής ροής εργασιών, οι κανόνες ασφάλειας που τίθενται από την κοινή πολιτική ασφάλειας τηρούνται και από τους δύο οργανισμούς. Μια κοινή πολιτική ασφάλειας, συχνά, περιέχει πληροφορία ελέγχου σχετικά με την εκτέλεση διαφόρων λειτουργιών [16,198]. Αυτές οι λειτουργίες αφορούν:

- Δικαίωμα εκκίνησης διαδικασιών (process initiation permissions) – για τον καθορισμό εκείνων των εξωτερικών περιβαλλόντων ροής εργασιών που τους επιτρέπεται η εκκίνηση διαδικασιών σε άλλο περιβάλλον ροής εργασιών.
- Έλεγχος χρήσης χαρακτηριστικών (control of attribute usage) – για τον καθορισμό εκείνων των χαρακτηριστικών του καθορισμού των διαδικασιών (process definition) που επιτρέπεται να τροποποιηθούν ή να αναγνωστούν όταν η διαδικασία έχει αρχίσει απομακρυσμένα.
- Άλλες διαχειριστικές λειτουργίες (other administrative functions) – για τον καθορισμό εκείνων των τοπικών λειτουργιών που επιτρέπεται να εκτελεστούν ή να τροποποιηθούν από ένα στιγμιότυπο διαδικασίας (process instance) που έχει αρχίσει απομακρυσμένα.

Η κοινή πολιτική ασφάλειας εκτός από την πληροφορία σχετικά με τα μέτρα ασφάλειας που πρέπει να τηρούνται, επίσης περιέχει πληροφορία σχετικά με το πότε αυτά τα μέτρα χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα, οι υπηρεσίες ασφάλειας μιας κοινής πολιτικής ασφάλειας μπορούν να εφαρμοστούν [16,198]:

- Για συγκεκριμένους τύπους διαδικασιών (π.χ. για συγκεκριμένους αναγνωριστικούς αριθμούς του καθορισμού των διαδικασιών).
- Για συγκεκριμένα στιγμιότυπα μιας διαδικασίας (process instances). Για παράδειγμα, ανάλογα με τον χρήστη που δημιουργεί και εκκινεί το στιγμιότυπο της διαδικασίας.
- Για συγκεκριμένη κλήση μιας εφαρμογής πελάτη.



Σχήμα 2-11: Μια αρχιτεκτονική ενός διεπιχειρησιακού συστήματος ροής εργασιών με διαφορετικές πολιτικές ασφάλειας και μια κοινή πολιτική ασφάλειας

## 2.5 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στη σύγχρονη εποχή, απαιτείται η άμεση ανταπόκριση των επιχειρήσεων στις νέες προκλήσεις για επικοινωνία και συνεργασία με νέους συνεταιίρους και πελάτες και την παροχή νέων υπηρεσιών σε αυτούς χωρίς ταυτόχρονα να αυξάνεται σημαντικά το κόστος λειτουργία τους. Γι' αυτό, έχουν σχεδιαστεί και προταθεί από τις εταιρίες πληροφορικής διάφορες αρχιτεκτονικές για την ανάπτυξη κατακεντρωμένων υπολογιστικών συστημάτων (distributed computational systems) με στόχο την υποστήριξη της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ των οργανισμών.



Επιπλέον, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες, προϊόντα και γλώσσες προγραμματισμού που υποστηρίζουν την αρχή της διαλειτουργικότητας (interoperability) και της διασυνδεσιμότητας (interconnectivity) και επιτρέπουν την ολοκλήρωση ετερογενών εφαρμογών των οργανισμών [12,69,138,200,201].

Μια από τις πιο πρόσφατες αρχιτεκτονικές ανάπτυξης κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων είναι η υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική (service-oriented architecture - SOA), η οποία προάγεται από τις επιχειρήσεις ως το επόμενο εξελικτικό βήμα στις αρχιτεκτονικές ανάπτυξης λογισμικού [12,69,138]. Την υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική ανάπτυξης συστημάτων υποστηρίζει και προάγει η τεχνολογία των υπηρεσιών web. Η τεχνολογία των υπηρεσιών web αποτελεί σχετικά πρόσφατη ανακάλυψη ενώ η έννοια της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής υπάρχει εδώ και πολλά χρόνια, από τον καιρό που αναπτύχθηκε η CORBA με στόχο την ολοκλήρωση των εφαρμογών ετερογενών συστημάτων [12].

Η υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική προτείνει την ανάπτυξη συστημάτων λογισμικού και διαλειτουργικών (interfaces) διεπαφών για την παροχή υπηρεσιών σε επιχειρησιακούς συνεταιίρους και πελάτες [12,69,138]. Η υλοποίηση της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής με τη χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web προάγει ένα σύγχρονο τρόπο ανάπτυξης συστημάτων λογισμικού με πιο ευέλικτο και δυνατό προγραμματιστικό μοντέλο ανάπτυξης, λόγω ότι η τεχνολογία των υπηρεσιών web βασίζεται σε σύγχρονες τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού (web technologies). Με τη χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web, επιτυγχάνεται μείωση του κόστους ανάπτυξης και ιδιοκτησίας των υπηρεσιών λόγω της χρήσης χαμηλού κόστους υποστηρικτικών τεχνολογιών (XML, SOAP κ.α.). Επιπλέον, το γεγονός ότι συχνά χρησιμοποιούνται ήδη υπάρχουσες εφαρμογές των οργανισμών, που ικανοποιούν τις ανάγκες τους, για την ανάπτυξη των υπηρεσιών web βοηθάει στη μείωση του κινδύνου αποτυχημένης υλοποίησης των υπηρεσιών [138].

Για την ανάπτυξη μιας υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής απαιτούνται τα ακόλουθα [12]:

- **Αξιοποίηση των υπαρχόντων υποδομών** - Τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών σπάνια εγκαταλείπονται, επειδή ενσωματώνουν σημαντική πληροφορία για τη λειτουργία τους. Πραγματικό όφελος για τις επιχειρήσεις είναι η χρήση μιας αρχιτεκτονικής στην οποία ενσωματώνονται υπάρχοντα συστήματα, τα οποία με την πάροδο του χρόνου διασπώνται και αντικαθίστανται.
- **Υποστήριξη όλων των απαιτούμενων μορφών ολοκλήρωσης** - Αυτό περιλαμβάνει:
  - Ολοκλήρωση χρηστών
  - Ολοκλήρωση εφαρμογών
  - Ολοκλήρωση διαδικασιών
  - Ολοκλήρωση πληροφορίας
  - Ανάπτυξη νέων εφαρμογών για την επίτευξη όλων των μορφών ολοκλήρωσης
- **Υποστήριξη σταδιακής ανάπτυξης** – Η σταδιακή ανάπτυξη ενός συστήματος επιτρέπει τη σταδιακή αύξηση του κέρδους μιας επιχείρησης από την επένδυση (return on investment - ROI) που πραγματοποιείται. Πολλά έργα έχουν αποτύχει λόγω της μεγάλης πολυπλοκότητάς τους, του κόστους τους και των μη παραγωγικών σχεδίων υλοποίησής τους.
- **Δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος ανάπτυξης** – Το περιβάλλον ανάπτυξης πρέπει να βασίζεται σε ένα τυποποιημένο πλαίσιο εργασίας, στο οποίο επαναχρησιμοποιούνται μοντέλα και συστατικά εφαρμογών, χρησιμοποιούνται υπάρχουσες υποδομές και αξιοποιούνται κατάλληλα οι σύγχρονες τεχνολογίες.
- **Υποστήριξη νέων μοντέλων ανάπτυξης υπολογιστικών συστημάτων και σύγχρονων τεχνολογιών** – Για παράδειγμα, χρήση του μοντέλου πελάτη – εξυπηρετητή (client-server), της τεχνολογίας των web portals, των τεχνολογιών για grid computing και on-demand computing και πολλά άλλα.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής είναι ότι βασίζεται στη χρήση υπαρχόντων συστημάτων για την ανάπτυξη υπηρεσιών, χωρίς την ανάγκη επανεγγραφής νέων ολοκληρωτικών συστημάτων. Η ανάπτυξη

υπηρεσιών με τη χρήση υπαρχόντων εφαρμογών και υποδομών σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νέων εφαρμογών, όπου απαιτείται, σε μορφή συστατικών λογισμικού (component – oriented approach) αποφέρει σημαντικά οφέλη στις επιχειρήσεις [12]. Μερικά από τα οφέλη της χρήσης της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής ανάπτυξης συστημάτων είναι τα ακόλουθα:

- **Αξιοποίηση υπαρχόντων συστατικών** – Η υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική επιτρέπει την ανάπτυξη επιχειρησιακών υπηρεσιών από την ολοκλήρωση υπαρχόντων συστατικών εφαρμογών, με τη χρήση του κατάλληλου υπηρεσιοστρεφούς πλαισίου εργασίας. Για τη χρήση μιας υπηρεσίας, η οποία αναπτύσσεται με την υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική, απαιτείται μόνο η γνώση της διεπαφής (interface) και του ονόματος της υπηρεσίας. Οι εσωτερικές λεπτομέρειες υλοποίησης των υπηρεσιών και η πολυπλοκότητα της ροής της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των συστατικών των υπηρεσιών αποκρύπτονται από αυτούς που τις χρησιμοποιούν. Συνεπώς, είναι δυνατή η αξιοποίηση των επενδύσεων των οργανισμών, αναπτύσσοντας υπηρεσίες από τη συνένωση ετερογενών συστατικών εφαρμογών τα οποία έχουν αναπτυχθεί σε διαφορετικές μηχανές και προγραμματιστικές γλώσσες και εκτελούνται σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα. Έτσι, τα υπάρχοντα συστατικά των συστημάτων των οργανισμών προσπελάζονται μέσω διεπαφών (interfaces) σε μορφή υπηρεσιών.
- **Αξιοποίηση υπαρχόντων υποδομών** – Η υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική επιτρέπει την αξιοποίηση των υπαρχόντων υποδομών των διάφορων επιχειρησιακών εφαρμογών. Με τη χρήση ενός κατάλληλα ορισμένου υπηρεσιοστρεφούς πλαισίου εργασίας ολοκληρώνονται υπάρχοντα συστατικά, νέα αναπτυγμένα συστατικά και εμπορικά συστατικά. Μια τέτοια ολοκλήρωση συστατικών επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη υπηρεσιών αξιοποιώντας και ταυτόχρονα αναβαθμίζοντας τις υπάρχουσες υποδομές.
- **Γρηγορότερη είσοδο των επιχειρήσεων στην αγορά** – Οι οργανισμοί που υιοθετούν το υπηρεσιοστρεφές πλαίσιο εργασίας, αναπτύσσουν υπηρεσίες και τις δημοσιεύουν σε τόπους καταχώρισης (registries) υπηρεσιών. Η ανάπτυξη υπηρεσιών χρησιμοποιώντας υπάρχοντες υπηρεσίες και συστατικά εφαρμογών

μειώνει το χρόνο σχεδίασης, ανάπτυξης, δοκιμής και χρήσης των νέων υπολογιστικών συστημάτων. Συνεπώς, μειώνεται σημαντικά ο χρόνος εισόδου των επιχειρήσεων στην αγορά και η ανταπόκρισή τους στις νέες απαιτήσεις που αυτή θέτει.

- **Μείωση κόστους** – Με την υιοθέτηση ενός υπηρεσιοστρεφούς πλαισίου εργασίας αξιοποιούνται υπάρχοντα συστατικά και υποδομές για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και, συνεπώς, μειώνεται σημαντικά το κόστος ανάπτυξης για την επιχείρηση.
- **Μετρίαση κινδύνου** – Η επαναχρησιμοποίηση υπαρχόντων εφαρμογών μειώνει τον κίνδυνο εισαγωγής σφαλμάτων στη διαδικασία παραγωγής, στη διαδικασία ανάπτυξης νέων υπηρεσιών και στη συντήρηση και διαχείριση της υπάρχουσας υποδομής που υποστηρίζει τις υπηρεσίες.
- **Συνεχή βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών** – Μια υπηρεσία συχνά υλοποιείται από μια ή περισσότερες επιχειρησιακές διαδικασίες. Σ' αυτήν την περίπτωση, η ροή εργασιών στη/στις διαδικασίες (process flows) αναπαρίσταται με τη σειρά εκτέλεσης των συστατικών που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της υπηρεσίας. Συνεπώς, οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στις επιχειρησιακές διαδικασίες επηρεάζουν άμεσα τις υπηρεσίες. Γι' αυτό, συχνά οι υπηρεσίες χρησιμοποιούνται ως μέσο για την παρακολούθηση των αλλαγών που πραγματοποιούνται στις διαδικασίες (π.χ. αλλαγές στο μοντέλο της διαδικασίας, αναδιοργάνωση των συστατικών που συνιστούν μια υπηρεσία) και για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη βελτίωσή τους.
- **Διαδικασιοστρεφή αρχιτεκτονική** – Τα παλαιότερα μοντέλα ανάπτυξης συστημάτων ήταν προσανατολισμένα σε λειτουργίες (function oriented) και ενσωμάτωναν στις εφαρμογές πληροφορία για τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Αυτό είχε ως συνέπεια, οι εφαρμογές να μη μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε άλλες διαδικασίες ή ακόμα και για την υλοποίηση δραστηριοτήτων της ίδιας διαδικασίας. Σε μια διαδικασιοστρεφή αρχιτεκτονική (process oriented) ανάπτυξης συστημάτων, οι εφαρμογές αναπτύσσονται για την υλοποίηση δραστηριοτήτων μιας ή περισσότερων διαδικασιών. Οι δραστηριότητες μιας διαδικασίας μπορούν να υλοποιηθούν από υπηρεσίες. Συνεπώς, με την αλληλοσύνδεση των υπηρεσιών που υλοποιούν τις δραστηριότητες μιας

διαδικασίας δημιουργείται μια ροή διαδικασίας (process flow) που εκπληρεί μια επιχειρησιακή ανάγκη. Τα προτερήματα της χρήσης υπηρεσιών για την υλοποίηση δραστηριοτήτων των διαδικασιών είναι η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των υπηρεσιών για την υλοποίηση άλλων δραστηριοτήτων της ίδιας και/ή άλλης διαδικασίας λόγω ότι οι υπηρεσίες δεν περιέχουν λεπτομέρειες για τις διαδικασίες.

Στο χώρο της υγείας, συχνά παρατηρείται η χρήση απομονωμένων (isolated) και ετερογενών (heterogeneous) πληροφοριακών συστημάτων από τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας για την υποστήριξη των εσωτερικών τους διαδικασιών, με μικρή ή ανύπαρκτη σύνδεση μεταξύ τους. Λόγω της μεγάλης ετερογένειας των πληροφοριακών συστημάτων υγείας, η διασύνδεσή τους και η ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ αυτών απαιτεί σημαντικό κόπο και χρόνο. Αυτό έχει ως συνέπεια την ελλιπή ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας (π.χ. αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν σε άλλο οργανισμό), την επαναληπτική εκτέλεση ιατρικών εξετάσεων και διαδικασιών στους ασθενείς, την αύξηση της διάρκειας παραμονής των ασθενών στα νοσοκομεία και την αύξηση του κόστους παροχής υπηρεσιών υγείας [5,119-121,151-153].

Για την επίλυση των παραπάνω προβλημάτων ετερογένειας των πληροφοριακών συστημάτων υγείας και για την κάλυψη των νέων απαιτήσεων συνεργασίας (collaboration) και συνέργειας (cooperation) στο χώρο της υγείας, απαιτείται η περιοδική αναβάθμιση και εξέλιξη των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας [5,6,151,152]. Η αντικατάσταση των υπαρχόντων συστημάτων υγείας με νέα ομοιογενή συστήματα που καλύπτουν τις νέες απαιτήσεις απαιτεί σημαντική προσπάθεια και μεγάλο κόστος που το καθιστά σχεδόν αδύνατο. Συνεπώς, συχνά προτιμάται η αναβάθμιση των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών για την κάλυψη των νέων απαιτήσεων συνεργασίας (collaboration), συνέργειας (cooperation) και για την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας μεταξύ αυτών των συστημάτων. Η χρήση της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής ανάπτυξης συστημάτων στο χώρο της υγείας μπορεί να βοηθήσει

στην αναβάθμιση και εξέλιξη των συστημάτων αυτών, για την εκπλήρωση των νέων απαιτήσεων διατηρώντας ταυτόχρονα σε χαμηλά επίπεδα το κόστος της αναβάθμισης [12,119,151,155].

### 2.5.1 Υπηρεσίες web

Ένας ορισμός για τις υπηρεσίες web είναι ο ακόλουθος: οι υπηρεσίες web είναι διεπαφές (interface) τις οποίες χρησιμοποιούν χρήστες ή προγράμματα για την εκτέλεση απομακρυσμένων λειτουργιών (functions) μέσω Internet, με την ανταλλαγή τυποποιημένων μηνυμάτων XML (XML messages). Η περιγραφή μιας υπηρεσίας web εκφράζεται στη XML και ονομάζεται περιγραφή υπηρεσίας (service description). Μια περιγραφή υπηρεσίας περιέχει όλες τις λεπτομέρειες που είναι απαραίτητες για την αλληλεπίδραση με την υπηρεσία, συμπεριλαμβανομένου της μορφής (format) και της δομής (structure) των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται, των πρωτοκόλλων μεταφοράς των μηνυμάτων και της τοποθεσίας της υπηρεσίας [12,69,138].

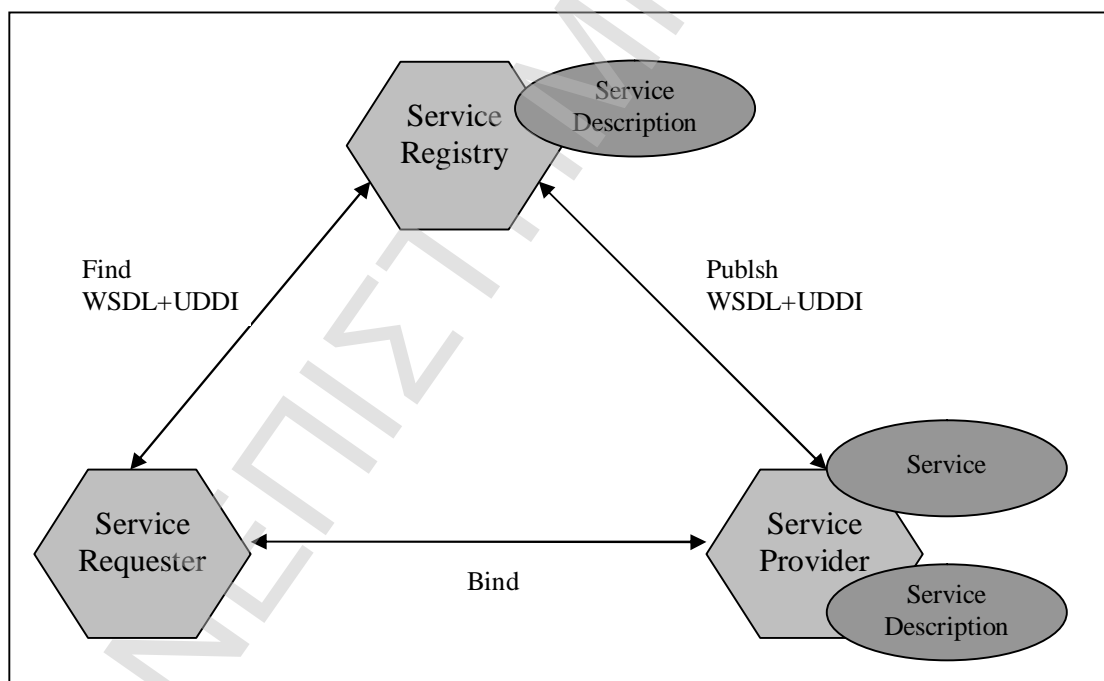
Οι υπηρεσίες web κρύβουν τις λεπτομέρειες υλοποίησής τους από αυτούς που την καλούν. Επιπλέον, οι υπηρεσίες web μπορούν να εκτελεστούν από οποιαδήποτε εφαρμογή ή άλλη υπηρεσία, ανεξάρτητα από την πλατφόρμα λογισμικού ή υλικού στην οποία έχουν υλοποιηθεί, απλά με την ανταλλαγή μηνυμάτων XML μεταξύ της εφαρμογής ή της υπηρεσίας και των υπηρεσιών web. Αυτό επιτρέπει τη «χαλαρή σύνδεση» (loosely coupled) των εφαρμογών, προάγει την ανάπτυξη διαλειτουργικών υλοποιήσεων και προωθεί την ολοκλήρωση των εφαρμογών. Οι υπηρεσίες web χρησιμοποιούνται μόνες τους ή μαζί με άλλες υπηρεσίες web για την εκπλήρωση μιας εργασίας ή μιας ομάδα από πολύπλοκες εργασίες ή μιας επιχειρησιακής συναλλαγής [12,69,138].

Οι υπηρεσίες web αρχικά χρησιμοποιήθηκαν από οργανισμούς όπως είναι οι ασφαλιστικές εταιρίες και οι τράπεζες (π.χ. για την επιβεβαίωση του αριθμού μιας πιστωτικής κάρτας που πληκτρολογείται μέσω Internet για κάποια αγορά) για την παροχή υπηρεσιών σε επιχειρησιακούς συνεταίρους και πελάτες μέσω Internet. Τον τελευταίο καιρό, πολλοί οργανισμοί έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν και να

χρησιμοποιούν υπηρεσίες web. Στο χώρο της υγείας, οι υπηρεσίες web άρχισαν να χρησιμοποιούνται πρόσφατα ως μέσο για την ολοκλήρωση των ετερογενών εφαρμογών των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και για την ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών [69,119,138,151,153].

## 2.5.2 Το μοντέλο των υπηρεσιών web

Η αρχιτεκτονική των υπηρεσιών web βασίζεται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τριών ρόλων, του προμηθευτή υπηρεσίας (service provider), του τόπου καταχώρισης υπηρεσιών (service registry) και του αιτούντος υπηρεσίας (service requestor). Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των ρόλων αφορούν στις λειτουργίες δημοσίευσης (publish), εύρεσης (find) και σύνδεσης (bind) των υπηρεσιών web. Αυτοί οι ρόλοι και οι λειτουργίες αποτελούν το προγραμματιστικό μοντέλο των υπηρεσιών web [69,138].



Σχήμα 2-12: Ρόλοι, λειτουργίες και συστατικά των υπηρεσιών web

Συγκεκριμένα, οι ρόλοι της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web αναλύονται όπως ακολούθως [69,138]:

- **Προμηθευτής υπηρεσίας (service provider):** Από επιχειρησιακής απόψεως, είναι ο ιδιοκτήτης της υπηρεσίας. Από αρχιτεκτονικής απόψεως, είναι η πλατφόρμα που παρέχει πρόσβαση για την εκτέλεση της υπηρεσίας.
- **Αιτούντας υπηρεσίας (service requestor):** Από επιχειρησιακής απόψεως, είναι η επιχείρηση που αναζητά την ικανοποίηση συγκεκριμένων λειτουργιών από άλλη επιχείρηση. Από αρχιτεκτονικής απόψεως, είναι η εφαρμογή που αναζητά, καλεί και εκτελεί μια υπηρεσία. Ο ρόλος του αιτούντα υπηρεσίας μπορεί να υλοποιηθεί είτε από μια εφαρμογή που εκτελείται από ένα χρήστη μέσω ενός περιηγητή ιστού (web browser) είτε από μία εφαρμογή χωρίς σύστημα διεπαφής για τους χρήστες (user interface), όπως για παράδειγμα μια άλλη υπηρεσία web.
- **Τόπος καταχώρησης υπηρεσιών (service registry):** Αυτός ο ρόλος είναι μια αποθήκη με περιγραφές υπηρεσιών, όπου οι προμηθευτές υπηρεσίας δημοσιεύουν τις υπηρεσίες τους. Οι αιτούντες υπηρεσίας προσπελάζουν τους τόπους καταχώρισης υπηρεσιών για την αναζήτηση υπηρεσιών και για την ανάκτηση πληροφορίας σύνδεσης με αυτές. Ο ρόλος του τόπου καταχώρισης υπηρεσιών είναι ένας προαιρετικός ρόλος στην αρχιτεκτονική των υπηρεσιών web, λόγω ότι ένας προμηθευτής υπηρεσίας μπορεί να στείλει την περιγραφή μιας υπηρεσίας απευθείας στον αιτούντα υπηρεσίας. Επίσης, οι αιτούντες υπηρεσίας μπορούν να ανακτήσουν περιγραφές υπηρεσιών από άλλες πηγές, όπως είναι ένα τοπικό αρχείο, ένας τόπος FTP (FTP site) και ένας δικτυακός τόπος (web site).

Σε ένα τυπικό σενάριο ανάπτυξης μιας υπηρεσίας web, ένας προμηθευτής υπηρεσίας (service provider) φιλοξενεί ένα τμήμα λογισμικού το οποίο αποτελεί την υλοποίηση της υπηρεσίας web. Ο προμηθευτής υπηρεσίας (service provider) καθορίζει μια περιγραφή για αυτήν την υπηρεσία web και τη δημοσιεύει (publish) σε έναν αιτούντα υπηρεσίας (service requestor) ή σε ένα τόπο καταχώρησης υπηρεσιών (service registry). Ο αιτούντας υπηρεσίας (service requestor) εκτελεί μια λειτουργία εύρεσης (find) τοπικά ή στον τόπο καταχώρησης υπηρεσιών (service registry) για να ανακτήσει την περιγραφή της υπηρεσίας. Κατόπιν, χρησιμοποιεί την πληροφορία της περιγραφής της υπηρεσίας (service description) για να συνδεθεί (bind) με τον προμηθευτή της υπηρεσίας (service provider) και να εκτελέσει την υπηρεσία web [69,138].



Στο Σχήμα 2-12 αναπαριστώνται οι λειτουργίες που εκτελούνται από τους ρόλους της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ρόλων και τα συστατικά (υπηρεσία - service, περιγραφή υπηρεσίας - service description) που δημιουργούνται από αυτή την αλληλεπίδραση [138].

### **2.5.3 Κύκλος ζωής της ανάπτυξης υπηρεσιών web**

Ο κύκλος ζωής της ανάπτυξης υπηρεσιών web περιλαμβάνει τα στάδια της κατασκευής, της ανάπτυξης, της εκτέλεσης και της διαχείρισης των υπηρεσιών web. Κάθε ρόλος της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web (προμηθευτής υπηρεσίας, αιτούντας υπηρεσίας και τόπος καταχώρησης υπηρεσιών) έχει συγκεκριμένες αρμοδιότητες για κάθε στάδιο του κύκλου ζωής της ανάπτυξης υπηρεσιών web [12,69,138]. Στην παρούσα περιγραφή του κύκλου ζωής δεν αναφέρεται η ανάπτυξη ενός τόπου καταχώρισης υπηρεσιών (service registry).

Παρακάτω αναλύονται τα τέσσερα στάδια του κύκλου ζωής της ανάπτυξης υπηρεσιών web [12,69]:

#### **1. Κατασκευή**

Το στάδιο της κατασκευής μιας υπηρεσίας web περιλαμβάνει την ανάπτυξη και τη δοκιμή της υλοποίησης της υπηρεσίας και τον προσδιορισμό της περιγραφής της διεπαφής και της υλοποίησης της υπηρεσίας. Οι υλοποιήσεις των υπηρεσιών web προκύπτουν από την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών web, από την ανάπτυξη διεπαφών σε μορφή υπηρεσιών web για υπάρχουσες εφαρμογές και από την σύνθεση άλλων υπάρχοντων υπηρεσιών web και εφαρμογών.

#### **2. Ανάπτυξη**

Το στάδιο της ανάπτυξης μιας υπηρεσίας web περιλαμβάνει τη δημοσίευση της περιγραφής της διεπαφής και της υλοποίησης της υπηρεσίας σε έναν αιτούντα υπηρεσίας (service requestor) ή σε ένα τόπο καταχώρησης υπηρεσιών (service registry). Επίσης, περιλαμβάνει την ανάπτυξη των εκτελέσιμων εφαρμογών για την υπηρεσία web σε ένα περιβάλλον εκτέλεσης, όπως είναι ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server).

### 3. Εκτέλεση

Στο στάδιο της εκτέλεσης μιας υπηρεσίας web, η υπηρεσία web είναι πλήρως αναπτυγμένη, λειτουργική και προσιτή στους αιτούντες υπηρεσίας, μέσω Internet.

### 4. Διαχείριση

Το στάδιο της διαχείρισης μιας υπηρεσίας web περιλαμβάνει τη διαχείριση της εφαρμογής ή των εφαρμογών που υλοποιούν την υπηρεσία. Η ασφάλεια, η διαθεσιμότητα, η αποδοτικότητα και η ποιότητα της υπηρεσίας διαχειρίζονται σε αυτό το στάδιο.

#### 2.5.4 Τεχνολογία υπηρεσιών web

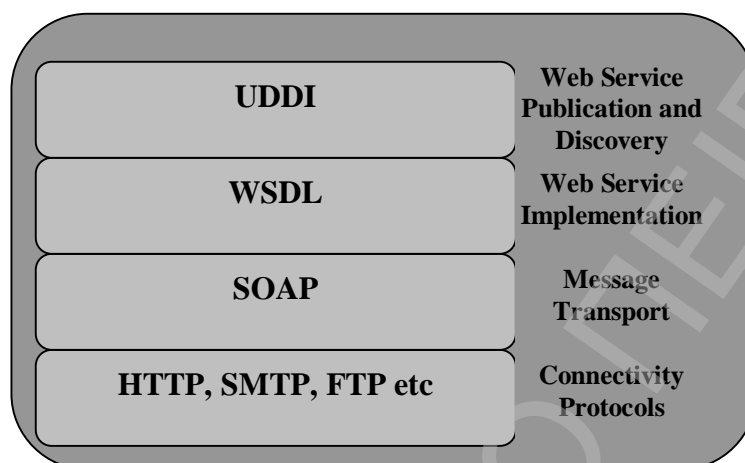
Οι τυποποιήσεις (standards) που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία των υπηρεσιών web αφορούν [69,138]:

- Στον καθορισμό της μορφής των μηνυμάτων που αποστέλλονται στις υπηρεσίες web μέσω Internet.
- Στον καθορισμό των διεπαφών (interfaces) των υπηρεσιών στις οποίες αποστέλλονται τα μηνύματα.
- Στην περιγραφή συμβάσεων για την αντιστοίχιση του περιεχομένου των μηνυμάτων στις εφαρμογές που υλοποιούν τις υπηρεσίες web.
- Στον καθορισμό των μηχανισμών δημοσίευσης (publish) και εύρεσης (find) των διεπαφών (interfaces) των υπηρεσιών web.

Οι τυποποιήσεις (standards) για τις υπηρεσίες web είναι: η τεχνολογία Simple Object Access Protocol (SOAP), η προδιαγραφή Web Services Definition Language (WSDL) και η προδιαγραφή Universal Description, Discovery and Integration (UDDI). Στο Σχήμα 2-13 αναπαρίσταται η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών των υπηρεσιών web.

Όπως προαναφέρθηκε, η τεχνολογία SOAP είναι ένα πρωτόκολλο μεταφοράς (transport protocol) μηνυμάτων που βασίζεται στη XML για την ανταλλαγή δεδομένων σε αποκεντρωμένα και κατακεντρωμένα περιβάλλοντα. Η τεχνολογία SOAP, παρέχει ένα μηχανισμό για την ανταλλαγή εντολών και παραμέτρων μεταξύ

πελατών (clients) και εξυπηρετητών (servers). Επιπλέον, όπως και οι υπηρεσίες web, η τεχνολογία SOAP είναι διαλειτουργική και, συνεπώς, ανεξάρτητη από την πλατφόρμα λογισμικού/υλικού, του μοντέλου αντικειμένων (object model) και της γλώσσας προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση των υπηρεσιών web [201].



Σχήμα 2-13: Η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών των υπηρεσιών web

Ένα σημαντικό προτέρημα του SOAP είναι ότι βασίζεται στη XML. Άλλα παλαιότερα πρωτόκολλα μεταφοράς (transport protocols) δεδομένων, όπως είναι για παράδειγμα το Internet Inter-ORB Protocol (IIOP) για την CORBA και το Java Remote Method Protocol (JRMP) για Java Remote Method Invocation (RMI), βασίζονται σε δυαδικά κείμενα. Συνεπώς, οι εφαρμογές που επικοινωνούν με τη χρήση του SOAP, μεταγλωττίζονται ευκολότερα, επειδή η XML είναι ευκολότερα αναγνώσιμη από ότι ένα δυαδικό κείμενο [138,200,201].

Το SOAP χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με διάφορα πρωτόκολλα μεταφοράς (transfer protocols) όπως είναι το HyperText Transport Protocol (HTTP), το Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), το File Transfer Protocol (FTP) και πολλά άλλα. Παρόλ' αυτά, συνήθως το SOAP χρησιμοποιείται με το πρωτόκολλο μεταφοράς HTTP. Όταν τα μηνύματα SOAP αποστέλλονται με το SOAP σε συνδυασμό με το HTTP, τα μηνύματα συνήθως διαπερνούν τα firewalls. Αυτό ισχύει λόγω ότι τα firewalls συνήθως επιτρέπουν τη διέλευση μηνυμάτων με το πρωτόκολλο HTTP λόγω της χρήσης αυτού του πρωτοκόλλου για την πλοήγηση στο Internet [138,200,201].

Η προδιαγραφή Web Services Definition Language (WSDL) είναι μια μεταγλώσσα (meta-language) βασισμένη στη XML για την περιγραφή των υπηρεσιών web. Η μεταγλώσσα WSDL καθορίζει πως οι αιτούντες υπηρεσιών (service requestors) επικοινωνούν με τους προμηθευτές υπηρεσιών (service providers) για την εκτέλεση των υπηρεσιών web που προσφέρουν οι προμηθευτές. Όπως και η XML, η μεταγλώσσα WSDL είναι επεκτάσιμη και επιτρέπει την περιγραφή των ακροδεκτών (endpoints) και του περιεχομένου των μηνυμάτων που ανταλλάσσουν, ανεξάρτητα από τη μορφή των μηνυμάτων και από τα πρωτόκολλα μεταφοράς που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των υπηρεσιών web. Η μεταγλώσσα WSDL χρησιμοποιείται για την περιγραφή λεπτομερειών σχετικά με το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη λειτουργία των υπηρεσιών web στο Internet. Για κάθε υπηρεσία web δημιουργείται ένα αρχείο στη μεταγλώσσα WSDL το οποίο διατίθεται σε αυτούς που επιθυμούν την εκτέλεση της υπηρεσίας web [69,138].

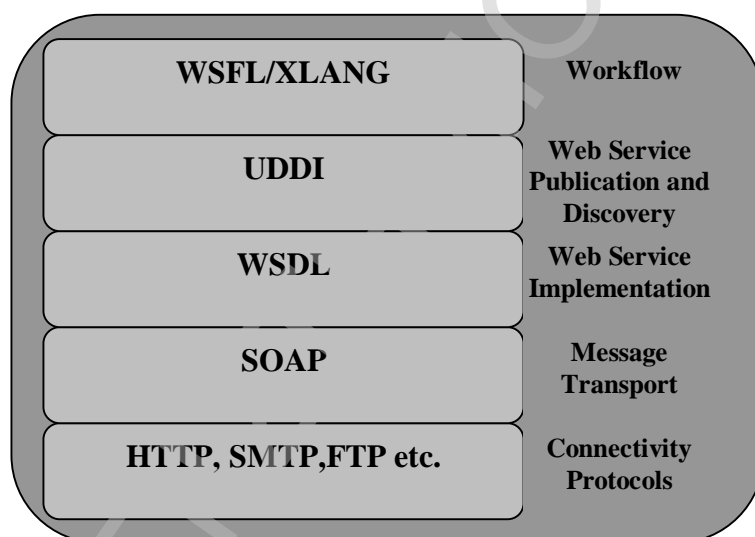
Η Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) αποτελεί μια προδιαγραφή για τη δημιουργία αποθηκών (registries), οι οποίες ονομάζονται τόποι καταχώρησης υπηρεσιών UDDI (UDDI registry). Ένας τόπος καταχώρησης UDDI είναι μια βάση δεδομένων, στην οποία καταγράφονται περιγραφές υπηρεσιών web και περιγραφές των επιχειρήσεων που τις προσφέρουν. Οι προμηθευτές υπηρεσιών web χρησιμοποιούν τους τόπους καταχώρισης UDDI για τη δημοσίευση των υπηρεσιών τους, τις οποίες ανακαλύπτουν και εκτελούν οι αιτούντες υπηρεσιών. Οι προμηθευτές υπηρεσιών web και οι αιτούντες υπηρεσιών αλληλεπιδρούν με έναν τόπο καταχώρησης UDDI μέσω ανταλλαγής μηνυμάτων SOAP (SOAP messages) [69,138].

### **2.5.5 Υπηρεσίες web και ροές εργασίας**

Η σχέση μεταξύ των υπηρεσιών web και των ροών εργασίας είναι διπλή: μια υπηρεσία web μπορεί να υλοποιείται από μια ροή εργασιών και μια ροή εργασιών μπορεί να χρησιμοποιεί υπηρεσίες web ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων της. Η δυνατότητα παροχής πρόσβασης σε μία ροή εργασιών ενός οργανισμού μέσω της ανάπτυξης μίας υπηρεσίας web που μπορεί να εκτελεστεί μέσω Internet, συμβάλει

στην ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ επιχειρησιακών συνεταιίρων. Η χρήση υπηρεσιών web ως υλοποιήσεις δραστηριοτήτων μιας ροής εργασιών βοηθάει στην υλοποίηση πολύπλοκων ροών εργασίας εφόσον οι υπηρεσίες web μπορούν να εκτελεστούν από οποιοδήποτε οργανισμό μέσω Internet [59,114,188].

Επιπλέον, οι υπηρεσίες web συχνά χρησιμοποιούνται για την ολοκλήρωση διεπιχειρησιακών διαδικασιών ροής εργασιών (cross-organizational workflow processes). Για παράδειγμα, η ολοκλήρωση δύο υπο-διαδικασιών ροής εργασιών που εκτελούνται σε δύο διαφορετικούς οργανισμούς, αντίστοιχα, μπορεί να επιτευχθεί με την ανάπτυξη υπηρεσιών web από τον κάθε οργανισμό για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων των τοπικών υπο-διαδικασιών οι οποίες αλληλεπιδρούν (σύμφωνα με το μοντέλο της διεπιχειρησιακής διαδικασίας) και αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης της διεπιχειρησιακής διαδικασίας [59,76,108,114,188].



Σχήμα 2-14: Η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών των υπηρεσιών web

Η χρήση υπηρεσιών web για την ολοκλήρωση διεπιχειρησιακών διαδικασιών ροής εργασιών, δημιούργησε την ανάγκη για την ανάπτυξη μιας νέας τυποποίησης (standard), η οποία θα περιγράφει τις συνθέσεις των υπηρεσιών web ως μέρος του καθορισμού μιας επιχειρησιακής διαδικασίας [59,114]. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2-14, η τυποποίηση αυτή προστέθηκε στο ανώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής των τεχνολογιών των υπηρεσιών web. Συγκεκριμένα, για αυτό το επίπεδο έχουν προταθεί δύο γλώσσες που βασίζονται στη XML. Η μια ονομάζεται Web Services Flow

Language (WSFL) και η άλλη XLANG και αναπτύχθηκαν από την IBM και την Microsoft, αντίστοιχα [112,185].

Η WSFL παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας δύο τύπων μοντέλων: τα μοντέλα ροής (Flow Model) και τα γενικά μοντέλα (Global Model). Ένα μοντέλο ροής περιγράφει πως εκπληρώνεται ένας επιχειρησιακός στόχος. Ένα γενικό μοντέλο περιγράφει πως αλληλεπιδρούν οι υπηρεσίες web μεταξύ τους. Επίσης, το γενικό μοντέλο παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας μοντέλων αλληλεπίδρασης μεταξύ των επιχειρησιακών συνεταιίρων που παρέχουν τις υπηρεσίες web, δημιουργώντας συσχετίσεις μεταξύ των δεδομένων εισόδου και των δεδομένων εξόδου των υπηρεσιών web που αλληλεπιδρούν [59,112].

Η βασική μονάδα εργασίας στη WSFL είναι η δραστηριότητα, όπου οι δραστηριότητες αναπαριστώνται με κόμβους σε ένα συνδεδεμένο γράφημα. Οι δραστηριότητες συνδέονται με σχέσεις dataLink και controlLink που αναπαριστούν τη ροή των δεδομένων και τη ροή ελέγχου μεταξύ αυτών των δραστηριοτήτων, αντίστοιχα. Μια σχέση dataLink συνδέει δύο δραστηριότητες και καθορίζει το πέρασμα δεδομένων στη μηχανή ροής εργασιών (flow engine) από τη δραστηριότητα προέλευσης της σχέσης dataLink και στη συνέχεια το πέρασμα αυτών των δεδομένων ή μέρους αυτών στη δραστηριότητα στόχος της σχέσης dataLink. Επίσης, η σχέση dataLink επιτρέπει τον προσδιορισμό συσχετίσεων (mappings) μεταξύ ενός εγγράφου που παράγεται από μια δραστηριότητα προέλευσης και ενός εγγράφου που λαμβάνεται από μια δραστηριότητα στόχου. Τα δεδομένα μεταξύ δύο δραστηριοτήτων πάντα ρέουν σύμφωνα με τις σχέσεις controlLinks [112].

Οι δραστηριότητες στα μοντέλα που αναπτύσσονται με τη WSFL συσχετίζονται με ενέργειες (actions). Όταν η εκτέλεση μιας δραστηριότητας ολοκληρωθεί, το στιγμιότυπο της διαδικασίας (process instance) αποκτά μια δεδομένη κατάσταση. Τότε, κάποια ενέργεια (action) αρχίζει αυτόματα, σύμφωνα με την προσδιορισμένη μετάβαση στο μοντέλο ροής (σχέση controlLink) και μια νέα δραστηριότητα αρχίζει. Μια μετάβαση συνήθως προστατεύεται από μια συνθήκη ελέγχου, η οποία

εκφράζεται ως μια συνάρτηση των δεδομένων της ροής δεδομένων (σχέση dataLink) [112].

Ένας από τους βασικούς στόχους της WSFL είναι η χρήση των υπηρεσιών web ως υλοποιήσεις δραστηριοτήτων διαδικασιών ροής εργασιών (workflow processes). Κάθε δραστηριότητα η οποία υλοποιείται από μια υπηρεσία web, σχετίζεται με ένα προμηθευτή υπηρεσίας (service provider) ο οποίος είναι υπεύθυνος για την παροχή αυτής της υπηρεσίας. Αυτή η σχέση καθορίζει το σύνδεσμο μεταξύ των δραστηριοτήτων μιας ροής εργασιών και των υπηρεσιών που προσφέρονται από προμηθευτές υπηρεσιών (service providers) [112].

Ένα από τα μειονεκτήματα της WSFL είναι η εξάρτησή της από την προδιαγραφή WSDL και επομένως σε περίπτωση που τροποποιηθεί η προδιαγραφή WSDL θα πρέπει να τροποποιηθεί και η WSFL. Το λογισμικό WebSphere Process Manager της IBM χρησιμοποιεί την προδιαγραφή WSFL για την αυτοματοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών, για την ολοκλήρωση διεπιχειρησιακών διαδικασιών και για την ενσωμάτωση επιχειρησιακών εφαρμογών (Enterprise Application Integration EAI) σε ροές εργασίας σε μορφή υπηρεσιών web [112,114].

Όπως και η WSFL, η XLANG είναι μια επέκταση της προδιαγραφής WSDL και εξαρτάται από αυτή, με συνέπεια σε περίπτωση τροποποίησης της προδιαγραφής WSDL θα πρέπει να τροποποιηθεί και η XLANG. Με τη XLANG αναπτύσσονται μοντέλα συνθέσεων υπηρεσιών web και περιγράφονται συμβάσεις συνεργασίας μεταξύ των προμηθευτών υπηρεσιών (service providers). Οι βασικές οντότητες στον καθορισμό των διαδικασιών με τη XLANG είναι οι ενέργειες (actions). Στη XLANG, ως ενέργειες (actions) χρησιμοποιούνται οι τέσσερις τύποι λειτουργιών της προδιαγραφής WSDL: αίτηση/απάντηση - request/reply, αίτηση για απάντηση - solicit answer, μονή κατεύθυνση - one way και ειδοποίηση - notification. Επιπλέον, η XLANG χρησιμοποιεί άλλους δύο τύπους ενεργειών (actions), τον καθορισμό διοριών - timeouts και τις εξαιρέσεις - exceptions [59,185].

Σύμφωνα με τη XLANG, ο καθορισμός μιας διαδικασίας περιλαμβάνεται μέσα στον καθορισμό μιας υπηρεσίας και αυτή η διαδικασία προσδιορίζει την συμπεριφορά της υπηρεσίας. Στον καθορισμό μιας υπηρεσίας με μια συγκεκριμένη συμπεριφορά που υλοποιείται από μια διαδικασία, αναπαριστώνται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εισερχομένων (input) και εξερχομένων (output) λειτουργιών (operations) των υπηρεσιών που υλοποιούν τις δραστηριότητες της διαδικασίας. Αυτή η αναπαράσταση των συνδέσεων των λειτουργιών των υπηρεσιών δημιουργεί μια σειρά εκτέλεσης υπηρεσιών, η οποία έχει μια σαφώς καθορισμένη αρχή και τέλος και αποτελεί τον καθορισμό της επιχειρησιακής διαδικασίας που υλοποιεί την υπηρεσία [185].

Η XLANG παρέχει τη δυνατότητα εκκίνησης πολλών στιγμιότυπων (instances) μιας υπηρεσίας. Ένα στιγμιότυπο (instance) μιας υπηρεσίας αρχίζει με διάφορους τρόπους. Για παράδειγμα, ένα στιγμιότυπο (instance) μιας υπηρεσίας μπορεί να δημιουργηθεί από μια διαδικασία που εκτελείται στο παρασκήνιο ή από κάποια λειτουργία μιας εφαρμογής ή μιας υπηρεσίας web. Κάθε φορά που μια υπηρεσία λαμβάνει ένα μήνυμα που αντιστοιχεί στη λειτουργία δημιουργίας ενός νέου στιγμιότυπου (instance) αυτής, δημιουργείται ένα νέο στιγμιότυπο (instance) της επιχειρησιακής διαδικασίας που καθορίζει τη συμπεριφορά της υπηρεσίας. Αυτή η λειτουργία καλείται λειτουργία ενεργοποίησης. Ένα στιγμιότυπο (instance) μιας υπηρεσίας ολοκληρώνεται όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση της διαδικασίας που καθορίζει τη συμπεριφορά της. Ο εξυπηρετητής της Microsoft, Biz Talk Server και το εργαλείο Biz Talk Orchestration χρησιμοποιεί την προδιαγραφή XLANG για τον καθορισμό επιχειρησιακών διαδικασιών, για την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ εφαρμογών και για την ολοκλήρωση συστατικών εφαρμογών σε μορφή υπηρεσιών web [185].

Μία άλλη προδιαγραφή που προτάθηκε πρόσφατα για το ανώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής της τεχνολογίας των υπηρεσιών web, είναι η προδιαγραφή Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS). Η προδιαγραφή αυτή, αποτελεί μια προσπάθεια για ενοποίηση των προδιαγραφών WSFL και XLANG, συνδυάζοντας τα προτερήματα της κάθε μιας προσέγγισης. Ο στόχος αυτής της προσπάθειας είναι η προδιαγραφή BPEL4WS να αποτελέσει μια τυποποίηση



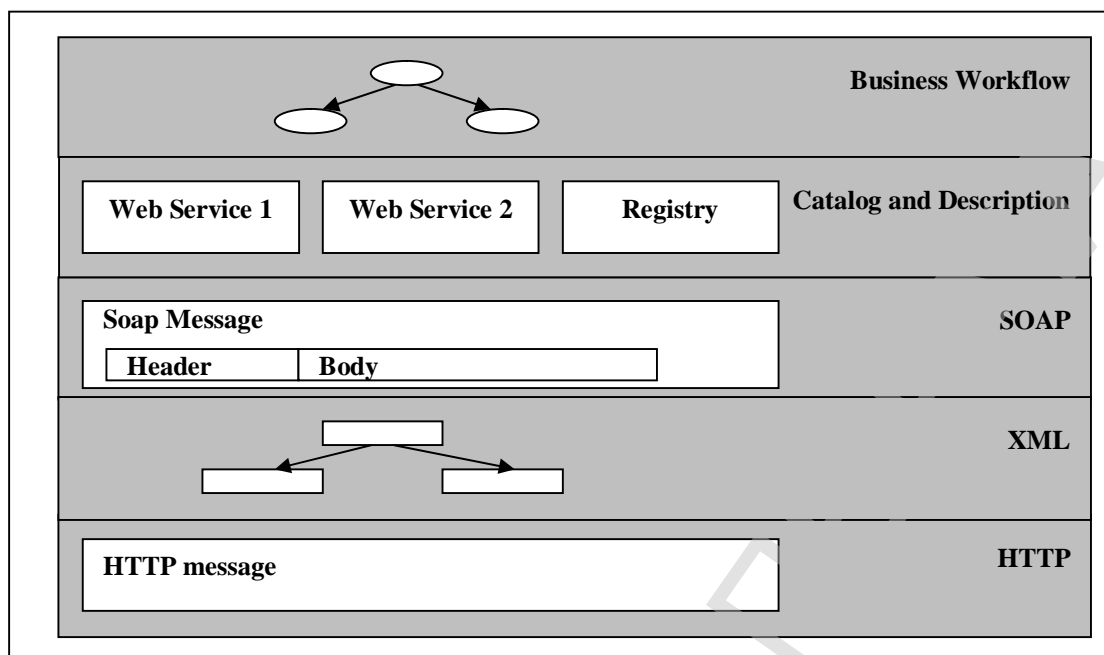
(standard) για τη σύνθεση υπηρεσιών web. Η προδιαγραφή BPEL4WS είναι μια γλώσσα υλοποίησης με στόχο την περιγραφή κάθε είδους επιχειρησιακής διαδικασίας και επίσης εισάγει την έννοια των αφηρημένων διαδικασιών (abstract processes) [10].

### **2.5.6 Ασφάλεια υπηρεσιών web**

Τον τελευταίο καιρό, ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες web και άλλες τυποποιήσεις που βασίζονται στη XML ως μέσο για την αυτοματοποίηση των αλληλεπιδράσεων των πελατών τους και των επιχειρησιακών συνεταιίρων τους με τις επιχειρησιακές τους διαδικασίες [114,188]. Παρόλ' αυτά, η έλλειψη τυποποιήσεων για την ασφάλεια των υπηρεσιών web στάθηκε εμπόδιο στην ευρεία χρήση των υπηρεσιών web από τις επιχειρήσεις. Ο λόγος είναι ότι συνήθως απαιτείται η ενίσχυση των υπηρεσιών ασφάλειας (security services) που χρησιμοποιούνται από μια επιχείρηση, όταν αυτή παρέχει πρόσβαση στις εφαρμογές της, μέσω Internet, σε εξωτερικούς συνεργάτες της και πελάτες της, και ειδικά όταν αυτές οι εφαρμογές σχετίζονται με κρίσιμες επιχειρησιακές διαδικασίες [62,72,84,85].

Μια βασική αρχή της ασφάλειας είναι ότι ένα σύστημα είναι ασφαλές μόνο όταν για όλα τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής του συστήματος έχουν αναπτυχθεί υπηρεσίες ασφάλειας (security services). Όποιο επίπεδο της αρχιτεκτονικής του συστήματος δεν είναι ασφαλές, επιτρέπει σε εισβολείς την είσοδό τους στο σύστημα. Ιδιαίτερα, όσο αφορά τις υπηρεσίες web είναι απαραίτητη η ανάπτυξη υπηρεσιών ασφάλειας (security services) για τα ακόλουθα επίπεδα της αρχιτεκτονικής τους [62,72,84]:

- Επίπεδο επιχειρησιακής διαδικασίας ή ροών εργασίας.
- Επίπεδο τύπου καταχώρισης και περιγραφής των υπηρεσιών web.
- Επίπεδο επικοινωνίας (τυπικά SOAP).
- Επίπεδο αποθήκευσης εγγράφων XML.
- Επίπεδο μεταφοράς δεδομένων.



Σχήμα 2-15: Τα επίπεδα των υπηρεσιών web για την εφαρμογή υπηρεσιών ασφάλειας

Στο Σχήμα 2-15 αναπαριστώνται τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web για τα οποία απαιτείται η ανάπτυξη υπηρεσιών ασφάλειας (security services). Το πρώτο επίπεδο αφορά στη χρήση υπηρεσιών web ως υλοποιήσεις δραστηριοτήτων ροών εργασίας καθώς και στη χρήση μιας ροής εργασιών για την υλοποίηση μιας υπηρεσίας web. Όπως προαναφέρθηκε, για αυτό το επίπεδο έχουν αναπτυχθεί οι γλώσσες WSFL και XLANG από την IBM και την Microsoft, αντίστοιχα. Όμως, οι τυποποιήσεις αυτές δεν προσδιορίζουν κάποια τυποποίηση ασφάλειας (security standard). Το επόμενο επίπεδο αφορά στους τόπους καταχώρισης υπηρεσιών web (service registries) και στις περιγραφές των υπηρεσιών web (service descriptions). Όπως προαναφέρθηκε, για αυτό το επίπεδο έχει αναπτυχθεί η προδιαγραφή UDDI, η οποία παρέχει τους ακόλουθους γενικούς κανόνες ασφάλειας [62,72,84]:

- Δικαίωμα δημοσίευσης υπηρεσίας και δημιουργίας/μετατροπής πληροφορίας σε ένα τόπο καταχώρισης υπηρεσιών web (service registry) έχουν μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες.
- Δικαίωμα μετατροπής ή διαγραφής πληροφορίας σε έναν τόπο καταχώρισης υπηρεσιών web (service registry) έχουν μόνο οι δημιουργοί αυτής της πληροφορίας.

- Κάθε υλοποίηση ενός τύπου καταχώρισης υπηρεσιών web (service registry) μπορεί να προσδιορίζει ένα δικό της μηχανισμό αυθεντικοποίησης (authentication mechanism) για την αυθεντικοποίηση των χρηστών που προσπελάζουν τον τύπο καταχώρισης.

Στο επίπεδο τύπου καταχώρισης και περιγραφής υπηρεσιών web είναι δυνατή η χρήση τεχνολογιών ασφάλειας που υλοποιούν υπηρεσίες εξουσιοδοτήσεων (authorization services) και έχουν αναπτυχθεί για τον καθορισμό εξουσιοδοτήσεων σε αντικείμενα γραμμένα στη XML. Αυτό ισχύει επειδή οι περιγραφές των υπηρεσιών web που αποθηκεύονται στους τύπους καταχώρισης UDDI (UDDI registry) είναι γραμμένες στη WSDL, η οποία βασίζεται στη XML [62]. Μια τεχνολογία ασφάλειας που μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτό το επίπεδο είναι η προδιαγραφή XML access control markup language (XACML) [68,117].

Η προδιαγραφή XACML αναπτύχθηκε από μια ειδική τεχνική επιτροπή του οργανισμού OASIS σε συνεργασία με το ερευνητικό εργαστήριο της IBM στο Τόκυο και το πανεπιστήμιο του Μιλάνο. Ένας από τους στόχους της τεχνικής επιτροπής του οργανισμού OASIS ήταν ο καθορισμός ενός σχήματος XML (XML schema) και μιας ονοματολογίας (namespaces) για την έκφραση κανόνων εξουσιοδοτήσεων (authorization rules) στη XML, για αντικείμενα που είναι και αυτά γραμμένα στη XML. Συγκεκριμένα, η προδιαγραφή XACML καθορίζει μία δομή για τη συγγραφή πολιτικών ασφάλειας (security policy) στη XML, οι οποίες περιέχουν κανόνες εξουσιοδοτήσεων που καθορίζουν τα δικαιώματα των χρηστών (user requests) για προσπέλαση σε βάσεις δεδομένων, σε έγγραφα XML και υπηρεσίες web. Επιπλέον, η XACML επιτρέπει τον καθορισμό κανόνων εξουσιοδοτήσεων σε επίπεδο στοιχείων XML (XML element) των εγγράφων XML [68,117].

Σε ένα τυπικό σενάριο χρήσης της προδιαγραφής XACML, ένα υποκείμενο (π.χ. ένας χρήστης ή μια εφαρμογή) επιχειρεί την εκτέλεση κάποιας ενέργειας σε ένα συγκεκριμένο πόρο (resource). Το υποκείμενο, στέλνει μια αίτηση προσπέλασης (access request) στην οντότητα που προστατεύει αυτόν τον πόρο (π.χ. ένα web server), η οποία καλείται Policy Enforcement Point (PEP). Η οντότητα PEP,

σχηματίζει μια νέα αίτηση προσπέλασης (access request) (στη XACML) με τα στοιχεία του υποκειμένου (π.χ. όνομα χρήστη, διεύθυνση χρήστη κ.α.), την αιτούμενη ενέργεια, τα στοιχεία του πόρου και οποιαδήποτε άλλη σχετική πληροφορία. Κατόπιν, η οντότητα PEP στέλνει την αίτηση σε μια οντότητα που ονομάζεται Policy Decision Point (PDP). Η οντότητα PDP εξετάζει την αίτηση, βάση της πολιτικής ασφάλειας (security policy) που είναι γραμμένη στη XACML και των στοιχείων της αίτησης προσπέλασης και αποφασίζει εάν η αιτούμενη ενέργεια επιτρέπεται ή όχι στο υποκείμενο. Η οντότητα PDP δημιουργεί μια απάντηση στη XACML και την αποστέλλει στην οντότητα PEP, η οποία με την σειρά της επιτρέπει ή όχι την αιτούμενη ενέργεια για τον συγκεκριμένο πόρο στον αιτούντα [68,117].

Στο επίπεδο επικοινωνίας της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα πρωτόκολλα μεταφοράς (transport protocols), αλλά το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο με τις υπηρεσίες web είναι το SOAP. Το SOAP από μόνο του δεν προσδιορίζει κάποια τυποποίηση ασφάλειας (security standard). Για το SOAP έχει αναπτυχθεί η προδιαγραφή WS-Security [15]. Η προδιαγραφή WS-Security περιγράφει κάποιες προσθήκες (assertions) για τα μηνύματα SOAP με σκοπό τη διασφάλιση της ακεραιότητας (message integrity), τη διατήρηση της εμπιστευτικότητας (message confidentiality) και τη μονή αυθεντικοποίηση των μηνυμάτων (single message authentication). Η προδιαγραφή WS-Security, επίσης, παρέχει ένα μηχανισμό για την εισαγωγή χαρακτηριστικών ασφάλειας (security tokens) στα μηνύματα SOAP. Η προδιαγραφή WS-Security δεν προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά ασφάλειας (security tokens) που απαιτούνται σε ένα μήνυμα, αλλά είναι ευέλικτη και υποστηρίζει την εισαγωγή διαφόρων μορφών χαρακτηριστικών ασφάλειας (security tokens) στα μηνύματα [15].

Επιπλέον, η προδιαγραφή WS-security καθορίζει τυποποιήσεις για την κρυπτογράφηση (encryption) και την αποκρυπτογράφηση (decryption) μηνυμάτων SOAP. Η κρυπτογράφηση (encryption) μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα στοιχείο SOAP (SOAP element) ή στα δεδομένα που εμπεριέχονται σε ένα στοιχείο SOAP (SOAP element) ενός μηνύματος SOAP. Επίσης, η προδιαγραφή WS-security παρέχει τη δυνατότητα κρυπτογράφησης (encryption) ολόκληρου του μηνύματος SOAP, με μέρη

του μηνύματος ήδη κρυπτογραφημένα, όπως γίνεται και στην περίπτωση του πρωτοκόλλου Secure Socket Layer (SSL) που χρησιμοποιείται για την ασφαλή μεταφορά δεδομένων με το πρωτόκολλο μεταφοράς HTTP. Επίσης, η προδιαγραφή WS-Security προσδιορίζει τυποποιήσεις για τη ψηφιακή υπογραφή (digital signature) των μηνυμάτων SOAP, παρέχοντας τη δυνατότητα χρήσης πολλών ψηφιακών υπογραφών στο ίδιο μήνυμα ακόμη και αν αυτές υπερκαλύπτουν τμήματα του μηνύματος [15,85].

Για την ασφάλεια του επιπέδου αποθήκευσης εγγράφων XML της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web μπορεί να χρησιμοποιηθεί η κρυπτογράφηση (encryption) και η ψηφιακή υπογραφή (digital signature) των εγγράφων XML ή μερών αυτών, όπως αυτές ορίζονται από τον οργανισμό W3C [15,21,86]. Για την ασφάλεια του επιπέδου μεταφοράς δεδομένων της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ασφαλή πρωτόκολλα Secure HTTP (HTTPS) και/ή Secure Socket Layer (SSL) [15,65,85].

Επιπλέον, μια άλλη προδιαγραφή που έχει αναπτυχθεί και χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα εκτέλεσης υπηρεσιών web είναι η προδιαγραφή security assertion markup language (SAML). Η προδιαγραφή SAML δεν μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε κάποιο από τα επίπεδα της αρχιτεκτονικής των υπηρεσιών web. Η SAML βασίζεται στη XML και παρέχει ένα πλαίσιο εργασίας για την ανταλλαγή πληροφορίας ασφάλειας μεταξύ δύο ή περισσότερων συστημάτων που συναλλάσσονται. Η προδιαγραφή SAML χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα εκτέλεσης υπηρεσιών web για την υλοποίηση υπηρεσιών εμπιστευτικότητας (confidentiality), εξουσιοδότησης (authorization) και ακεραιότητας (integrity). Συγκεκριμένα, η προδιαγραφή SAML παρέχει το μέσο για την ανταλλαγή πληροφορίας αυθεντικοποίησης και εξουσιοδότησης μεταξύ των συναλλασσόμενων [87,165].

Για παράδειγμα, σε ένα τυπικό σενάριο υλοποίησης μιας υπηρεσίας web, ένας οργανισμός διαθέτει μέσω Internet μια υπηρεσία web, την οποία ένας άλλος οργανισμός ενσωματώνει στο δικό του σύστημα. Οι χρήστες του δεύτερου

οργανισμού, οι οποίοι αυθεντικοποιούνται από το τοπικό σύστημα του οργανισμού που ανήκουν, εκτελούν την υπηρεσία web που προσφέρεται από τον πρώτο οργανισμό χωρίς να το αντιλαμβάνονται. Συνεπώς, όλη η διαδικασία αποκρύπτεται από τους χρήστες.

Η προδιαγραφή SAML προσφέρει ένα μηχανισμό για την ανταλλαγή πληροφορίας αυθεντικοποίησης και εξουσιοδότησης μεταξύ των δύο οργανισμών, κάθε φορά που κάποιος χρήστης εκτελεί την υπηρεσία web. Η πληροφορία αυτή εισάγεται στα μηνύματα SOAP που ανταλλάσσονται μεταξύ των δύο οργανισμών για την εκτέλεση της υπηρεσίας web. Ο τρόπος εισαγωγής πληροφορίας αυθεντικοποίησης και εξουσιοδότησης στην επικεφαλίδα (header) ή στο κυρίως μέρος (body) ενός μηνύματος SOAP καθορίζεται από την προδιαγραφή WS-security [15,87,165].

Συνεπώς, κάθε χρήστης αυθεντικοποιείται μόνο μια φορά κατά την είσοδό του στο τοπικό σύστημα. Κατόπιν, το τοπικό σύστημα εξετάζει εάν ο χρήστης είναι εξουσιοδοτημένος για την εκτέλεση της συγκεκριμένης υπηρεσίας web. Εάν επιτρέπεται στον χρήστη η εκτέλεση της υπηρεσίας, στο μήνυμα SOAP που αποστέλλεται σε αυτήν την υπηρεσία, προστίθεται η πληροφορία αυθεντικοποίησης και εξουσιοδότησης που έχει προσυμφωνηθεί μεταξύ των δύο οργανισμών (π.χ. ένα πιστοποιητικό ‘certificate’ του οργανισμού προέλευσης το οποίο το έχει χορηγήσει μια τρίτη έμπιστη οντότητα ‘third trusted party’, την οποία εμπιστεύεται ο οργανισμός που παρέχει την υπηρεσία). Συνεπώς, ο οργανισμός που παρέχει την υπηρεσία web (προμηθευτής υπηρεσίας) εμπιστεύεται κάθε αυθεντικοποιημένο και εξουσιοδοτημένο χρήστη εκείνων των οργανισμών που δημιουργούν και αποστέλλουν μηνύματα SOAP με την κατάλληλη πληροφορία αυθεντικοποίησης και εξουσιοδότησης [87,165].

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 3

---

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, η ανάπτυξη διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων υγείας και ιδιαίτερα με τη χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών (πληροφοριακά συστήματα που βασίζονται στις ροές εργασίας) συμβάλλει στην ενίσχυση της συνεργασίας και της συνέργειας μεταξύ των συμμετεχόντων μερών στις διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας. Συχνά, όμως οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας έχουν ήδη αναπτύξει και χρησιμοποιούν πληροφοριακά συστήματα προσανατολισμένα σε λειτουργίες (function-oriented information systems). Έτσι, για τη μείωση του κόστους ανάπτυξης διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων είναι προτιμότερη η εξέλιξη των υπαρχόντων συστημάτων (προσανατολισμένα σε λειτουργίες) σε διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα, δηλαδή η αξιοποίηση, όσο είναι δυνατό, των υπαρχόντων υποδομών και των υπαρχόντων εφαρμογών των

οργανισμών που συμμετέχουν στις διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας [17,66,111,152,187,189].

Η πρώτη φάση της ανάπτυξης ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας ή της εξέλιξης ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις λειτουργίες σε πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας αφορά στην αναγνώριση και στον καθορισμό των διαδικασιών (ενδοεπιχειρησιακές και/ή διεπιχειρησιακές) που εκτελούνται στον/στους οργανισμό/οργανισμούς υπό μελέτη. Οι διαδικασίες αναλύονται στο απαιτούμενο επίπεδο λεπτομέρειας και προσδιορίζονται οι απαιτήσεις πληροφορικής υποστήριξης των διαδικασιών αυτών, ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες του/των οργανισμού/οργανισμών αποτελεσματικά και αποδοτικά. Όπως και στα παραδοσιακά πληροφοριακά συστήματα, η φάση του προσδιορισμού των διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων αποτελεί μια από τις σημαντικότερες φάσεις του κύκλου ζωής της ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας [35,105,107,128,152,170,178].

Οι διαδικασιοστρεφείς απαιτήσεις δεν περιορίζονται στον προσδιορισμό των δοσοληψιών, όπως στα παραδοσιακά πληροφοριακά συστήματα που βασίζονται στις λειτουργίες (παραδοσιακές απαιτήσεις), αλλά αναφέρονται και στον προσδιορισμό των απαιτήσεων συνεργασίας και συνέργειας μεταξύ των συμμετεχόντων στις διαδικασίες οργανισμών (ή τμημάτων των οργανισμών). Για το σκοπό αυτό, σε πρώτο στάδιο κατασκευάζονται μοντέλα διαδικασιών (process models), τα οποία αποτυπώνουν τους τρόπους λειτουργίας και σε δεύτερο στάδιο προσδιορίζονται οι πληροφορικές απαιτήσεις υποστήριξης των διαδικασιών αυτών. Η όλη διαδικασία προσδιορισμού των απαιτήσεων είναι επαναληπτική (iterative) και πραγματοποιείται με την ενεργό σύμπραξη και συμμετοχή των χρηστών (user participation) [128,152,178,181].

Σ' αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται μια μεθοδολογία για τον προσδιορισμό διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων. Για την υλοποίηση αυτής της μεθοδολογίας χρησιμοποιήθηκε ως παράδειγμα το πληροφοριακό σύστημα του ΚΑΙΒ της Αθήνας (ΕΚΑΒ). Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στην ενεργή συμμετοχή των χρηστών που



συμμετέχουν στην εκτέλεση των διαδικασιών υπό μελέτη. Σύμφωνα με αυτήν τη μεθοδολογία, οι χρήστες αποκτούν κατάλληλη γνώση για τις διαδικασίες υπό μελέτη, και, συνεπώς, κατανοούν τα προτερήματα και τα μειονεκτήματα των εναλλακτικών σχεδιασμών των διαδικασιών. Επίσης, η μεθοδολογία αυτή βοηθάει τους χρήστες στη λήψη αποφάσεων για τη βελτίωση των υπαρχόντων διαδικασιών και/ή την εισαγωγή νέων διαδικασιών για την ικανοποίηση των επιχειρησιακών στόχων [152,187].

## **3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ**

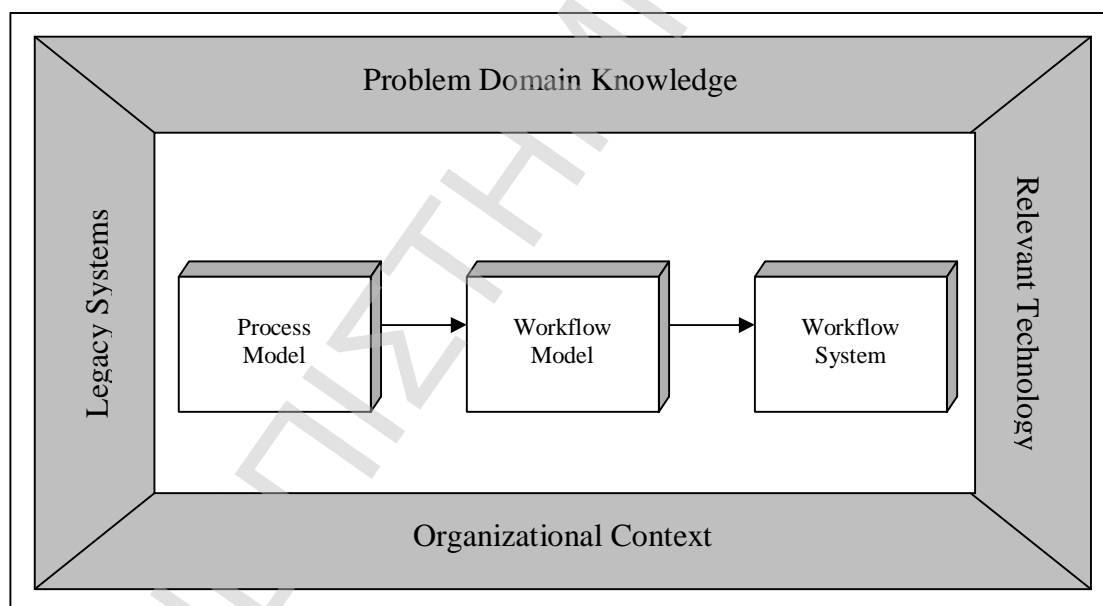
Μία επιχειρησιακή διαδικασία (business process) ορίζεται ως ένα μερικώς διατεταγμένο σύνολο δραστηριοτήτων (partially ordered set), που συχνά διαπερνά τα λειτουργικά όρια δύο ή περισσότερων οργανισμών. Ένα μοντέλο μιας επιχειρησιακής διαδικασίας αναπαριστά μια υπάρχουσα ή μια προτεινόμενη επιχειρησιακή διαδικασία. Συνεπώς, η μοντελοποίηση των διαδικασιών είναι είτε *περιγραφική* (descriptive) για την περιγραφή υπαρχόντων διαδικασιών (η υπάρχουσα κατάσταση), είτε *προτεινόμενη* (prescriptive) για την περιγραφή επιθυμητών διαδικασιών (η μελλοντική κατάσταση) [2,17,60,88,152].

### **I. Μοντελοποίηση διαδικασιών**

Ένα μοντέλο διαδικασίας αναπαριστά τη διαδικασία, τα δεδομένα της διαδικασίας, τις δραστηριότητες της διαδικασίας (αυτοματοποιημένες ή μη), τον τρόπο αλληλεπίδρασης των δραστηριοτήτων κλπ. Συγκεκριμένα, ένα μοντέλο μιας (ενδοεπιχειρησιακής ή διεπιχειρησιακής) διαδικασίας περιλαμβάνει τέσσερις βασικές θεωρήσεις (views) της διαδικασίας [2,152,179,194]:

- Η λειτουργική θεώρηση (functional view) μιας διαδικασίας περιγράφει τις δραστηριότητες που εκτελούνται μέσα στη διαδικασία και τον τρόπο αλληλεπίδρασης τους. Επίσης, περιγράφει τα κατάλληλα δεδομένα εισόδου για την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας της διαδικασίας και τα δεδομένα εξόδου που προκύπτουν μετά από την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας της διαδικασίας.

- Η συμπεριφορική θεώρηση (behavioral view) μιας διαδικασίας περιγράφει πότε και πώς εκτελούνται οι δραστηριότητες της διαδικασίας, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται. Επίσης, περιγράφονται οι συνθήκες που πρέπει να ικανοποιούνται για την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας της διαδικασίας.
- Η δομική θεώρηση (structural view) μιας διαδικασίας περιγράφει τα δεδομένα που υπεισέρχονται στην εκτέλεση της διαδικασίας και τις σχέσεις μεταξύ τους. Για παράδειγμα, περιγράφεται η σχέση μεταξύ των δεδομένων εξόδου (output data) μιας δραστηριότητας και των δεδομένων εισόδου (input data) μιας άλλης δραστηριότητας, οι οποίες εκτελούνται σειριακά.
- Η οργανωτική θεώρηση (organizational view) μιας διαδικασίας περιγράφονται οι ρόλοι των χρηστών και τα δικαιώματά τους για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της διαδικασίας και τους περιορισμούς που ισχύουν για αυτούς. Επίσης, σ' αυτήν τη θεώρηση περιγράφεται η τοποθεσία από όπου εκτελείται η κάθε δραστηριότητα της διαδικασίας.



Σχήμα 3-1: Ένα πλαίσιο εξέλιξης λειτουργιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων (function-oriented information systems) σε διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα (process-oriented information systems) που βασίζονται σε ροές εργασίας

Η μοντελοποίηση των διαδικασιών που εκτελούνται εντός ενός οργανισμού και/ή μεταξύ των οργανισμών (ή τμημάτων των οργανισμών) υπό μελέτη, συχνά, αποτελεί

μια χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία. Για την κατασκευή μοντέλων των διαδικασιών (περιγραφικών ή προτεινόμενων) απαιτείται η ενεργός συμμετοχή των χρηστών με σκοπό την πιστή αναπαράσταση υπαρχόντων διαδικασιών και την πιθανή τροποποίηση υπαρχόντων διαδικασιών ή τη δημιουργία νέων διαδικασιών με βάση τη γνώση και την εμπειρία τους [40,56,178]. Επιπλέον, οι τροποποιήσεις των υπαρχόντων διαδικασιών ή η δημιουργία νέων διαδικασιών πρέπει να πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τις υπάρχουσες υποδομές του/των οργανισμού/οργανισμών (π.χ. υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα που βασίζονται στις λειτουργίες, υπάρχουσα τεχνολογική υποδομή), το οργανωτικό περιεχόμενο του/των οργανισμού/οργανισμών και την περιοχή προβλήματος που επιβάλλει την εξέλιξη των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων (που συχνά βασίζονται σε λειτουργίες), εάν υπάρχουν, σε διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα ή την ανάπτυξη νέων διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων [51,170,173,174,191]. Στο Σχήμα 3-1 αναπαρίσταται ένα πλαίσιο εξέλιξης (evolution) λειτουργιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων (function-oriented information systems) σε διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα (process-oriented information systems) που βασίζονται σε ροές εργασίας.

Κατά τη μοντελοποίηση των διαδικασιών, οι αλλαγές που προκύπτουν μετά από αλληλεπίδραση με τους χρήστες στον τρόπο συντονισμού και ελέγχου (patterns of coordination and control) των δραστηριοτήτων των διαδικασιών (εκτελούμενες από ανθρώπους και μηχανές) απεικονίζονται στα μοντέλα των διαδικασιών. Τα μοντέλα των διαδικασιών επιβάλλουν κανόνες και πειθαρχία για τη διαμόρφωση προτάσεων για αλλαγή στις διαδικασίες και είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο επικοινωνίας με τους χρήστες, οι οποίοι κατανοούν τον ρόλο που θα έχουν στο νέο σύστημα, τις υποχρεώσεις τους και τα οφέλη που θα αποκομίσουν από τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών [152,181,187].

Επίσης, τα μοντέλα διαδικασιών αποτελούν ένα μέσο για την περιγραφή σχέσεων, όπως είναι [66,152]:

- Οι σχέσεις μεταξύ των υπαρχόντων και των προτεινόμενων διαδικασιών.

- Οι σχέσεις μεταξύ των αυτοματοποιημένων και μη αυτοματοποιημένων δραστηριοτήτων των διαδικασιών.
- Οι σχέσεις μεταξύ των ρόλων των χρηστών των διαδικασιών.
- Οι σχέσεις μεταξύ των μερών των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων των οργανισμών.
- Οι σχέσεις μεταξύ των διαδικασιών και των υπαρχόντων πόρων των οργανισμών.

Συνεπώς, τα μοντέλα διαδικασιών που προκύπτουν από τη μοντελοποίηση των διαδικασιών αναμένεται να αποτελούν το προϊόν σύγκλισης των διαφορετικών απόψεων των χρηστών για τις διαδικασίες και να αξιοποιούν αποτελεσματικά και αποδοτικά τις υποδομές και τους πόρους των οργανισμών [1,2,60,178,187].

## II Διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας

Συχνά, οι διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας είναι αρκετά περίπλοκες, με συνέπεια η μοντελοποίησή τους να αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία. Συγκεκριμένα, τα κύρια χαρακτηριστικά των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας είναι τα ακόλουθα [36,66,152,173,178,187,191]:

- Οι περισσότερες διαδικασίες είναι δια-λειτουργικές και, συνεπώς, για την εκτέλεσή τους συμμετέχουν χρήστες με διαφορετικές ειδικότητες και ρόλους στον ίδιο ή σε διαφορετικούς οργανισμούς.
- Συχνά, απαιτείται η πραγματοποίηση αλλαγών στις διαδικασίες λόγω διαφόρων παραγόντων, όπως για παράδειγμα λόγω αλλαγών στις διαχειριστικές διαδικασίες και στις ιατρικές προσεγγίσεις, λόγω της ανάγκης για την αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογικών εξελίξεων (π.χ. σύγχρονος ιατροτεχνολογικός εξοπλισμός) και πολλά άλλα.
- Πολλές δραστηριότητες των διαδικασιών είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθούν, λόγω ότι κατά την εκτέλεση τους συχνά απαιτείται η λήψη αποφάσεων και δράσεων από τους χρήστες. Συνεπώς, πολλές δραστηριότητες δεν μπορούν να

αυτοματοποιηθούν και ούτε μερικώς να εκτελεστούν από αυτοματοποιημένα μέσα.

- Μεταξύ των δραστηριοτήτων των διαδικασιών και μεταξύ των διαδικασιών ανταλλάσσεται σημαντική διαχειριστική και ιατρική πληροφορία.
- Συχνά, απαιτείται η αξιοποίηση των υπαρχόντων τεχνολογιών και υποδομών των οργανισμών από τις διαδικασίες, ως μέσα για την εκτέλεση και/ή την αυτοματοποίηση μερών των διαδικασιών. Για παράδειγμα, ένας γιατρός ή ένας νοσηλευτής αλληλεπιδρά με τον κατάλληλο ιατρικό εξοπλισμό για την πραγματοποίηση μιας διαγνωστικής διαδικασίας για ένα ασθενή και με ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή για την καταγραφή της εκτίμησή του/της για την κατάσταση της υγείας του ασθενούς.
- Η ποιότητα και ο βαθμός συνεργασίας και συντονισμού μεταξύ των χρηστών και μεταξύ των χρηστών και των αυτοματοποιημένων μέσων παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση των διαδικασιών και, συνεπώς, στην παροχή υψηλής ποιότητας ιατρικών υπηρεσιών στους ασθενείς.
- Οι διαδικασίες πρέπει να εκτελούνται μέσα σε ένα ασφαλές περιβάλλον και σύμφωνα με τους περιορισμούς που τίθενται από τις πολιτικές ασφάλειας των συμμετεχόντων οργανισμών.

Η τυποποίηση των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας και η ανάπτυξη διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ροής εργασιών για την υποστήριξη αυτών των διαδικασιών μπορεί να αποφέρει σημαντικό όφελος στους οργανισμούς. Ο λόγος είναι ότι κατά τη μοντελοποίηση των διαδικασιών που πρόκειται να υποστηριχτούν με το νέο σύστημα, αναλύονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας τα οποία συνυπολογίζονται στη λήψη αποφάσεων για τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών. Επιπλέον, εξασφαλίζεται ο διαχωρισμός των ροών εργασίας που περιγράφονται και υλοποιούνται από τον κώδικα των εφαρμογών και, συνεπώς, οι εφαρμογές υλοποιούνται ως ανεξάρτητα συστατικά τα οποία καλούνται από το περιβάλλον εκτέλεσης των διαδικασιών [2,51,179,189].

### 3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε σ' αυτό το κεφάλαιο, η μοντελοποίηση των (επιχειρησιακών και/ή διεπιχειρησιακών) διαδικασιών (process modeling) των οργανισμών υπό μελέτη αποτελεί το πρώτο στάδιο για τον προσδιορισμό απαιτήσεων διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται σε ροές εργασίας. Κατά τη μοντελοποίηση μιας διαδικασίας σε συνεργασία με τους χρήστες της διαδικασίας αποφασίζεται και καθορίζεται ο τρόπος αλληλεπίδρασης των δραστηριοτήτων της διαδικασίας και οι εξαρτήσεις και οι σχέσεις των δραστηριοτήτων με τις ροές ελέγχου και τις ροές των δεδομένων της διαδικασίας [152,163,172,174].

Ένα σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας αποτελείται από αλληλοσυνδεδεμένες δραστηριότητες οι οποίες εκτελούνται σειριακά ή παράλληλα σύμφωνα με τις ροές ελέγχου και τους περιορισμούς και τις συνθήκες που ορίζονται σ' αυτές. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας διαδικασίας προκύπτουν δεδομένα από τις υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων και αυτά (ή μέρος από αυτά) μεταφέρονται στις δραστηριότητες που ακολουθούν σύμφωνα με τις ροές των δεδομένων της διαδικασίας. Συνεπώς, κατά το στάδιο προσδιορισμού διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων απαιτείται ο προσδιορισμός των δραστηριοτήτων των διαδικασιών, των ροών ελέγχου και των ροών των δεδομένων των διαδικασιών και των περιορισμών και συνθηκών που πρέπει να ικανοποιούνται για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων [152,163,170,167,178].

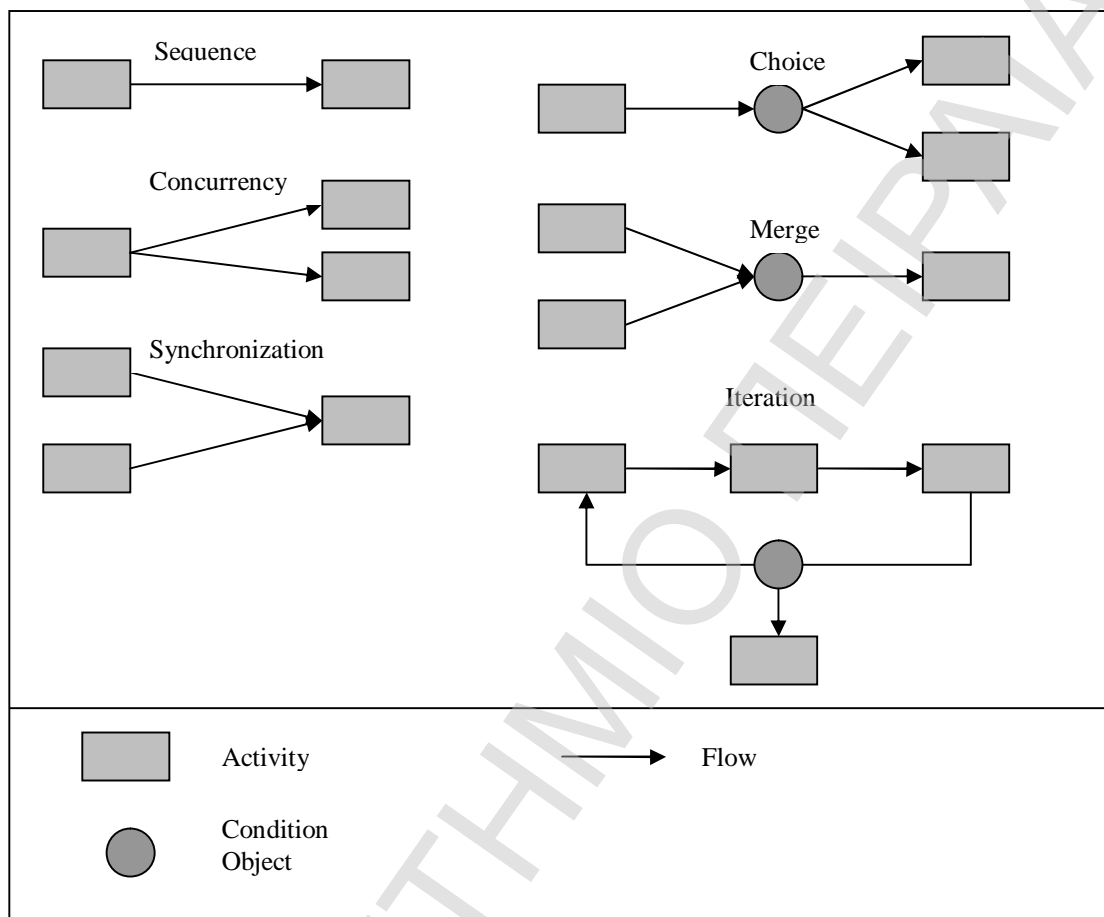
#### 3.3.1 Απαιτήσεις ελέγχου

Μια ροή εργασίας (workflow) αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων που εκτελούνται για την επίτευξη κάποιου επιχειρησιακού στόχου. Γενικά, οι δραστηριότητες στις ροές εργασίας είναι αλληλοσχετιζόμενες, όπως, για παράδειγμα, στην περίπτωση που η εκκίνηση της εκτέλεσης μιας δραστηριότητας εξαρτάται από την επιτυχή ολοκλήρωση της εκτέλεσης μιας ομάδας άλλων δραστηριοτήτων [2,113,163].

Η σειρά εκτέλεσης των δραστηριοτήτων σε ένα μοντέλο ροών εργασίας (workflow model) αναπαρίσταται με συνδέσεις ροών ελέγχου μεταξύ των κόμβων που αναπαριστούν τις δραστηριότητες. Η σύνδεση των κόμβων με τις ροές ελέγχου μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω έξι διαφορετικών δομών: τη σειριακή δομή (sequence structure), τη δομή παραλληλίας (concurrency structure), τη δομή συγχρονισμού (synchronization structure), τη δομή επιλογής (choice structure), τη δομή ενοποίησης (merge structure) και τη δομή επανάληψης (iteration structure) [113,163]. Στο Σχήμα 3-2 αναπαριστώνται όλες οι πιθανές δομές σύνδεσης των δραστηριοτήτων μιας διαδικασίας με τις ροές ελέγχου σε ένα μοντέλο ροών εργασίας.

- Η σειριακή δομή αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη δομή σύνδεσης των δραστηριοτήτων με ροές ελέγχου σε ένα μοντέλο ροών εργασίας και καθορίζει τη σειρά εκτέλεσης των δραστηριοτήτων.
- Η δομή παραλληλίας χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση παράλληλων δρόμων σε ένα γράφημα ροών εργασίας και αναπαρίσταται με τη σύνδεση δύο ή περισσότερων ροών εξόδου από μια δραστηριότητα με δύο ή περισσότερες δραστηριότητες, αντίστοιχα.
- Η δομή συγχρονισμού χρησιμοποιείται για το συγχρονισμό παράλληλων δρόμων σε ένα γράφημα ροών εργασίας και αναπαρίσταται με τη σύνδεση δύο ή περισσότερων εισερχόμενων ροών εισόδου σε μια δραστηριότητα και.
- Η δομή επιλογής χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση αποκλειστικά εναλλακτικών δρόμων σε ένα γράφημα ροών εργασίας και αναπαρίσταται με την επισύναψη σε ένα αντικείμενο συνθήκης δύο ή περισσότερων ροών εξόδου. Η ροή εξόδου που ακολουθείται κατά την εκτέλεση μιας διαδικασίας εξαρτάται από τη συνθήκη που ικανοποιείται.
- Η δομή ενοποίησης είναι η αντίθετη δομή από τη δομή επιλογής και χρησιμοποιείται για την ένωση αποκλειστικά εναλλακτικών δρόμων σε ένα δρόμο. Η δομή ενοποίησης αναπαρίσταται με την επισύναψη δύο ή περισσότερων ροών εισόδου σε ένα αντικείμενο συνθήκης.
- Η δομή επανάληψης απεικονίζει την επανάληψη μιας ομάδας δραστηριοτήτων μέσα σε ένα γράφημα ροών εργασίας. Η επανάληψη συνεχίζεται μέχρις ότου

ικανοποιηθεί η συνθήκη εξόδου της δομής επανάληψης και οπότε συνεχίζεται η εκτέλεση των ροών εργασίας.



Σχήμα 3-2: Οι πιθανές δομές σύνδεσης δραστηριοτήτων με ροές ελέγχου σε ένα μοντέλο ροών εργασίας

Κατά το προσδιορισμό απαιτήσεων διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας απαιτείται ο προσδιορισμός του τρόπου αλληλεπίδρασης των δραστηριοτήτων των υπό ανάλυση ροών εργασίας και των συνθηκών (conditions) που πρέπει να ικανοποιούνται για την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας ή ομάδας δραστηριοτήτων. Οι παραπάνω δομές σύνδεσης των δραστηριοτήτων με τις ροές ελέγχου προσφέρουν μεγάλη ευελιξία στην κατασκευή μοντέλων ροών εργασίας. Συνεπώς, κατά τον προσδιορισμό απαιτήσεων για τις διαδικασίες πρέπει να συζητηθούν και να αξιολογηθούν με τους χρήστες των διαδικασιών όλες οι εναλλακτικές δομές σύνδεσης των δραστηριοτήτων των



διαδικασιών με τις ροές ελέγχου, με σκοπό τη μείωση του συνολικού χρόνου εκτέλεσης των διαδικασιών, την τήρηση των συνθηκών για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων και γενικότερα την οργάνωση των ροών εργασίας με τον καλύτερο δυνατό τρόπο [125,159,163,167].

### **3.3.2 Απαιτήσεις δεδομένων**

Σε ένα σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας, οι υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των ροών εργασίας εκτελούνται εκτός του συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ). Οι αλληλεπιδράσεις των δραστηριοτήτων, όπως προαναφέρθηκε, καθορίζονται από τις ροές ελέγχου. Επιπλέον, μεταξύ των δραστηριοτήτων μιας διαδικασίας υπάρχουν εξαρτήσεις δεδομένων, όπως για παράδειγμα για την εκτέλεση μιας δραστηριότητας μπορεί να απαιτούνται τα δεδομένα ή μέρος των δεδομένων που παράγονται κατά την εκτέλεση μιας ή περισσότερων προηγούμενων δραστηριοτήτων. Αυτές οι εξαρτήσεις δεδομένων αναπαριστώνται στα μοντέλα ροών εργασίας με τη χρήση ροών δεδομένων. Οι ροές δεδομένων προσδιορίζουν τις συσχετίσεις μεταξύ των δεδομένων που παράγονται από μια ή περισσότερες δραστηριότητες μιας διαδικασίας και των δεδομένων που λαμβάνονται από μια ή περισσότερες δραστηριότητες της διαδικασίας [2,113,163].

Στα συστήματα που βασίζονται στις ροές εργασίας τα δεδομένα διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: στα δεδομένα σχετικά με τις ροές εργασίας (workflow relevant data), στα δεδομένα ελέγχου των ροών εργασίας (workflow control data) και στα δεδομένα των εφαρμογών (application data) [113,163]. Τα δεδομένα σχετικά με τις ροές εργασίας χρησιμοποιούνται από το ΣΔΡΕ για τον καθορισμό της κατάστασης ενός στιγμιότυπου ροών εργασίας (workflow instance), όπως για παράδειγμα τα δεδομένα των προ- και μετα-συνθηκών των δραστηριοτήτων των ροών εργασίας. Τα δεδομένα σχετικά με τις ροές εργασίας διαχειρίζονται από το ΣΔΡΕ αλλά και από τις εφαρμογές των ροών εργασίας. Επιπλέον, τα δεδομένα αυτά μπορούν να διατεθούν σε μια διαδοχική δραστηριότητα ή σε ένα άλλο στιγμιότυπο ροών εργασίας και επομένως να επηρεάσουν την επιλογή της επόμενης δραστηριότητας που θα

εκτελεστεί. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι σε τυποποιημένη και/ή μη τυποποιημένη μορφή [113,163].

Τα δεδομένα ελέγχου των ροών εργασίας διαχειρίζονται μόνο από το ΣΔΡΕ και περιέχουν πληροφορία σχετικά με την κατάσταση της κάθε δραστηριότητας και του κάθε στιγμιότυπου ροών εργασίας, πληροφορία για τα σημεία της διαδικασίας που μπορεί να πραγματοποιηθεί επανεκκίνηση και πολλά άλλα [163].

Τα δεδομένα των εφαρμογών είναι τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται και/ή παράγονται από τις εφαρμογές που καλούνται και εκτελούνται ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των ροών εργασίας. Αυτά τα δεδομένα δεν είναι προσιτά από το ΣΔΡΕ και διαχειρίζονται μόνο από τις εφαρμογές [163].

Σε ένα μοντέλο ροών εργασίας, οι ροές ελέγχου και τα δεδομένα είναι αλληλοεξαρτώμενα. Για παράδειγμα, ένα αντικείμενο συνθήκης χρειάζεται τα δεδομένα που μεταφέρει μια ροή δεδομένων για την ικανοποίηση ή όχι της συνθήκης και την επιλογή του δρόμου που θα ακολουθηθεί μέσα στο μοντέλο ροών εργασίας. Επίσης, για την ικανοποίηση των περιορισμών που θέτει μια ροή δεδομένων μεταξύ δύο δραστηριοτήτων μέσω μιας συνθήκης απαιτείται η ύπαρξη μιας ροής ελέγχου [2,113].

Κατά το προσδιορισμό απαιτήσεων διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας απαιτείται ο προσδιορισμός απαιτήσεων για τα δεδομένα σχετικά με τις ροές εργασίας (workflow relevant data), επειδή αυτά τα δεδομένα επηρεάζουν την κατάσταση των στιγμιότυπων των ροών εργασίας και επηρεάζουν την επιλογή της/των επόμενης/επόμενων δραστηριότητας/δραστηριοτήτων εκτέλεσης μέσα στις διαδικασίες. Συγκεκριμένα, απαιτείται η λήψη αποφάσεων για τη ροή της πληροφορίας μέσα στις διαδικασίες και ο προσδιορισμός των ροών δεδομένων στα μοντέλα ροών εργασίας των διαδικασιών υπό ανάλυση, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα εκείνα που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση της κάθε δραστηριότητας σύμφωνα με τις προ- και μετα-συνθήκες των

δραστηριοτήτων και τα δεδομένα που απαιτούνται από τα αντικείμενα συνθήκης των ροών ελέγχου των διαδικασιών [125,159,163].

### **3.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ**

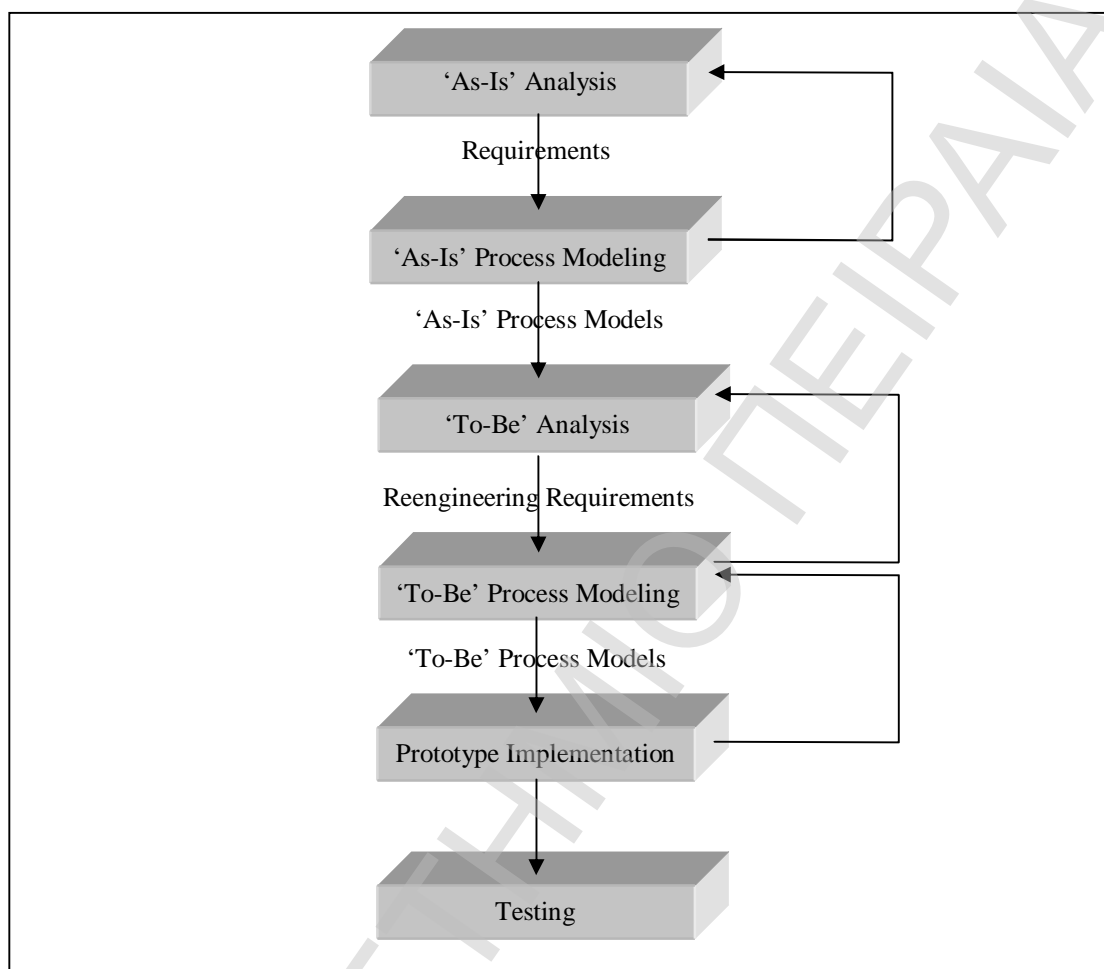
Σ' αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται μια μεθοδολογία για τον προσδιορισμό διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων για την εξέλιξη πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται σε λειτουργίες σε συστήματα που βασίζονται στις ροές εργασίας ή την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας. Σε αντίθεση με παραδοσιακές μεθοδολογίες, όπου το στάδιο της ανάλυσης των απαιτήσεων διαχωρίζεται από το στάδιο σχεδιασμού του συστήματος, σ' αυτήν τη μεθοδολογία αυτά τα στάδια δεν διαχωρίζονται ευδιάκριτα. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία, οι χρήστες των υπό ανάλυση διαδικασιών συμμετέχουν ενεργά και από την αρχή στην ανάλυση του συστήματος, στη συλλογή των απαιτήσεων και στην αξιολόγηση των πρωτότυπων εφαρμογών που αναπτύσσονται, από όπου μπορούν να προκύψουν νέες απαιτήσεις και ανασχεδιασμός των διαδικασιών. Συνεπώς, η συλλογή απαιτήσεων και ο σχεδιασμός του συστήματος αποτελούν ταυτόχρονες δραστηριότητες [35,128,152,167,170,181]. Στο Σχήμα 3-3 αναπαριστώνται σχηματικά τα στάδια της ανάλυσης, του σχεδιασμού και της αξιολόγησης των μοντέλων των διαδικασιών και των πρωτότυπων εφαρμογών που αναπτύσσονται καθώς και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των σταδίων για τη συλλογή διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται σ' αυτήν την ενότητα.

Πιο συγκεκριμένα, η προτεινόμενη μεθοδολογία αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια [152,187]:

- Περιγραφή των διαδικασιών υπό μελέτη σύμφωνα με την παρούσα λειτουργία των συμμετεχόντων οργανισμών (ή των τμημάτων των οργανισμών). Σ' αυτό το στάδιο απαιτείται η σχεδίαση πολλών μοντέλων των διαδικασιών, σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης, ώστε τα μοντέλα των διαδικασιών να αναπαριστούν επακριβώς τις πραγματικές διαδικασίες που εκτελούνται στην παρούσα κατάσταση των οργανισμών.

- Ανασχεδιασμός των μοντέλων των διαδικασιών που δημιουργήθηκαν, στο κατάλληλο επίπεδο ανάλυσης, ώστε οι διαδικασίες που αναπαριστώνται στα νέα μοντέλα διαδικασιών να καλύπτουν τις νέες απαιτήσεις. Σ' αυτό το στάδιο οι χρήστες των διαδικασιών υπό ανάλυση σε συνεργασία με αυτούς που αναπτύσσουν τα μοντέλα των διαδικασιών μελετούν τα μοντέλα των διαδικασιών και αποφασίζουν από κοινού τις αλλαγές που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε αυτά. Ο ανασχεδιασμός των μοντέλων των διαδικασιών πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τους εσωτερικούς και/ή εξωτερικούς περιορισμούς που τίθενται από τους συμμετέχοντες οργανισμούς και το περιβάλλον τους.
- Καθορισμός των μοντέλων ροής εργασιών που αντιστοιχούν στα ανασχεδιασμένα μοντέλα διαδικασιών. Σ' αυτό το στάδιο δημιουργούνται τα μοντέλα ροής εργασιών και προσδιορίζονται οι περιορισμοί για την εκτέλεση των διαδικασιών ροής εργασιών (workflow enactment constraints) και ο τρόπος αντιμετώπισης των εξαιρέσεων (exception handling) που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των διαδικασιών ροής εργασιών.
- Δημιουργία πρωτότυπων (prototypes) εφαρμογών οι οποίες συσχετίζονται με τις δραστηριότητες των διαδικασιών υπό ανάλυση. Αυτές οι πρωτότυπες εφαρμογές αναπτύσσονται για την αναπαράσταση των εφαρμογών υλοποιήσεων των δραστηριοτήτων των διαδικασιών και χρησιμοποιούνται για την επικύρωση των μοντέλων ροής εργασιών από τους χρήστες. Οι πρωτότυπες εφαρμογές διευκολύνουν τους χρήστες να κατανοήσουν, να πειραματιστούν, να σχολιάσουν και να αποτιμήσουν τους εναλλακτικούς σχεδιασμούς των διαδικασιών ροής εργασιών.
- Διάσπαση των υπάρχοντων εφαρμογών λογισμικού των συμμετεχόντων στις διαδικασίες οργανισμών, αν υπάρχουν, σε επιμέρους αυτοτελείς εφαρμογές (application components) και αντιστοίχιση αυτών των εφαρμογών στις δραστηριότητες των μοντέλων ροών εργασίας, ώστε να προκύψει «τι υπάρχει διαθέσιμο» και «τι χρειάζεται να αναπτυχθεί». Επιπλέον, αναγνωρίζεται ποιες εφαρμογές θα παραμείνουν, ποιες χρειάζονται τροποποίηση, ποιες απαιτείται να αναβαθμιστούν με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, ποιες θα αναπτυχθούν

εξαρχής και ποιες θα αποσυρθούν, έτσι ώστε το συνολικό σύστημα να διαχειρίζεται αποτελεσματικά και αποδοτικά τους διαθέσιμους πόρους.



Σχήμα 3-3: Τα στάδια της ανάλυσης και του σχεδιασμού ενός συστήματος που βασίζεται σε ροές εργασίας

Η περιγραφική παρουσίαση της προτεινόμενης μεθοδολογίας δίνει την εντύπωση μιας γραμμικής προσέγγισης. Όμως, η μεθοδολογία αυτή είναι δυναμική και βασίζεται στη συμμετοχή και στην επικοινωνία μεταξύ των χρηστών των διαδικασιών υπό μελέτη και αυτών που αναπτύσσουν το σύστημα. Με τη χρήση αυτή της μεθοδολογίας αναμένεται οι διαδικασίες που θα προκύψουν να καλύπτουν τις απαιτήσεις που προσδιορίστηκαν από τους χρήστες στα στάδια αυτής της μεθοδολογίας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συνεχή τροποποίηση των διαδικασιών από τους χρήστες και την ανάπτυξη πρωτότυπων εφαρμογών για τις δραστηριότητες των διαδικασιών οι οποίες

βοηθούν τους χρήστες να καταλάβουν τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στις διαδικασίες [125,152,159]. Μια σχηματική αναπαράσταση της προτεινόμενης μεθοδολογίας απεικονίζεται στο Σχήμα 3-4.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία δεν περιγράφει τον τρόπο εκτέλεσής της, όπως θα γινόταν στην περίπτωση ενός εγχειριδίου χρήσης. Συνεπώς, είναι δυνατή η προσαρμογή και η χρήση της μεθοδολογίας σε οποιαδήποτε περίπτωση του πραγματικού κόσμου για τον προσδιορισμό και τη συλλογή απαιτήσεων, στο επιθυμητό επίπεδο λεπτομέρειας, για τις διαδικασίες που αναλύονται.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας προϋποθέτει την ύπαρξη μιας τεχνολογικής υποδομής στους οργανισμούς υπό μελέτη για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας (π.χ. ένα ΣΔΡΕ). Επιπλέον, απαιτείται η επιλογή κατάλληλων ομάδων χρηστών των διαδικασιών (user groups) από το προσωπικό των οργανισμών και η εκπαίδευση αυτών των ομάδων για τη συμμετοχή τους στα στάδια της μεθοδολογίας. Συγκεκριμένα, οι ομάδες χρηστών πρέπει να γνωρίζουν το οργανωτικό περιεχόμενο, να έχουν εμπειρία στη χρήση διαδικασιών και να είναι γνώστες σύγχρονων τεχνολογιών (π.χ. τεχνολογίες Internet). Η σωστή επιλογή των χρηστών των διαδικασιών συμβάλλει σημαντικά στον αποτελεσματικό και αποδοτικό ανασχεδιασμό των διαδικασιών υπό μελέτη. Κατά την εκτέλεση των σταδίων αυτής της μεθοδολογίας, οι ομάδες χρηστών προτείνουν βελτιωμένους τρόπους λειτουργίας τους και επομένως, κατάλληλο ανασχεδιασμό των διαδικασιών και των αντίστοιχων μοντέλων ροής εργασιών. Επομένως, είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας, οι ομάδες χρηστών που συμμετέχουν να συνειδητοποιήσουν ότι το ενδιαφέρον τους και οι προτάσεις τους αναπαριστώνται στις διαδικασίες [17,40,56,66,105,152,167,178,181]. Αναλυτικότερα, τα στάδια της παραπάνω μεθοδολογίας περιγράφονται ως ακολούθως.

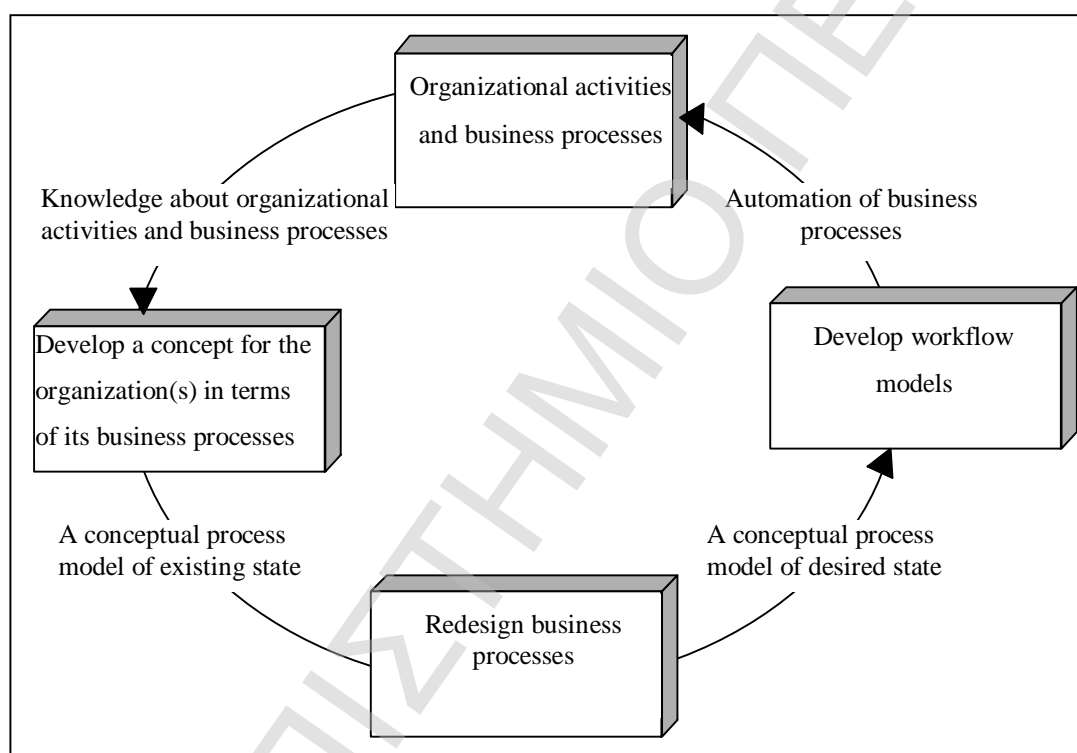
Στο πρώτο στάδιο λαμβάνεται μια θεώρηση (view) της περιοχής του/των οργανισμού/οργανισμών υπό μελέτη με βάση τις διαδικασίες που εκτελούνται, για την αναγνώριση των διαδικασιών του ενδιαφέροντος. Στη συνέχεια, κάθε διαδικασία θεωρείται ως μια ομάδα από αλληλοσχετιζόμενες δραστηριότητες και περιγράφεται

σε εκείνο το επίπεδο λεπτομέρειας που θεωρείται απαραίτητο για την περιγραφή της παρούσας κατάστασης της διαδικασίας. Κατόπιν, αναπτύσσονται μοντέλα διαδικασιών τα οποία βοηθούν στην κατανόηση της παρούσας κατάστασης των διαδικασιών από τους συμμετέχοντες στη μοντελοποίηση των διαδικασιών και στην αναγνώριση των υπαρχόντων δραστηριοτήτων ως βήματα των διαδικασιών. Επομένως, οι συμμετέχοντες αποδέχονται ευκολότερα την πραγματοποίηση αλλαγών στον τρόπο εκτέλεσης των διαδικασιών, ανακαλύπτουν και οι ίδιοι προβλήματα στις υπάρχουσες διαδικασίες και αντιλαμβάνονται ότι τα προβλήματα αυτά μπορούν να εξαλειφθούν.

Στο δεύτερο στάδιο ουσιαστικά ανασχεδιάζονται τα μοντέλα των διαδικασιών που δημιουργήθηκαν στο πρώτο στάδιο. Αυτό το στάδιο εκτελείται επαναληπτικά και βασίζεται στην ενεργή συμμετοχή των χρηστών των διαδικασιών και αυτών που κατασκευάζουν τα μοντέλα των διαδικασιών. Συγκεκριμένα, οι δεύτεροι λόγω της γνώσης τους, της ειδικότητάς τους και της εμπειρίας τους θέτουν προτάσεις για τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών και αποφασίζουν από κοινού με τους χρήστες για τις αλλαγές που πρέπει να πραγματοποιηθούν στις διαδικασίες. Επίσης, σε αυτό το στάδιο αποτιμώνται εναλλακτικές τεχνικές λύσεις και επιλέγονται κατάλληλες σύγχρονες υποστηρικτικές τεχνολογίες ως μέσα που καθιστούν δυνατή την αλλαγή του τρόπου εργασίας και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τους περιορισμούς που θέτονται από ανθρώπινους και οργανωτικούς παράγοντες. Συνεπώς, ο ανασχεδιασμός των διαδικασιών πραγματοποιείται με βάση την αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογιών (IT-based reengineering) για τη βελτίωση και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Από τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών μπορεί να προκύψουν μικρές βελτιώσεις ή μεγάλες αλλαγές στις διαδικασίες [51,88,170,191].

Στο τρίτο στάδιο πραγματοποιείται ο καθορισμός των μοντέλων ροής εργασιών σύμφωνα με τα ανασχεδιασμένα μοντέλα διαδικασιών. Σ' αυτό το στάδιο καθορίζονται οι δραστηριότητες των διαδικασιών ροής εργασιών, ο τρόπος αλληλεπίδρασης των δραστηριοτήτων και τα υπο-μοντέλα των διαδικασιών ροής εργασιών που αναπαριστούν την εργασία των σύνθετων δραστηριοτήτων (composite

activities) των διαδικασιών. Επίσης, αναγνωρίζονται τα αντικείμενα συνθήκης που πρέπει να εισαχθούν στις σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων (προ-συνθήκες που πρέπει να ισχύουν πριν από την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας και μετά-συνθήκες που πρέπει να ισχύουν μετά την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας), καθορίζονται οι τρόποι αντιμετώπισης των εξαιρέσεων (exception handling), προσδιορίζονται εκείνες οι δραστηριότητες που είναι αυτοματοποιημένες (automated) και εκείνες που εκτελούνται από ανθρώπους (manual) και καθορίζονται οι ρόλων των πρακτόρων (agents) και οι οργανωτικές μονάδες που εκτελούν τις δραστηριότητες.



Σχήμα 3-4: Μια θεώρηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό απαιτήσεων για την ανάπτυξη ενός συστήματος που βασίζεται σε ροές εργασίας

Στο τέταρτο στάδιο επαληθεύονται τα μοντέλα ροής εργασιών σε συνεργασία με τους χρήστες και, συχνά, χρησιμοποιούνται προσομοιωτές για την προσομοίωση των νέων διαδικασιών. Η επαλήθευση των διαδικασιών που πραγματοποιείται σ' αυτό το στάδιο έχει ως σκοπό να αντιληφθούν οι χρήστες ότι τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν, πραγματικά αναπαριστούν τις προτάσεις τους, τις αντιλήψεις και τις φιλοδοξίες τους για τις νέες διαδικασίες. Επιπλέον, για την κατανόηση από τους χρήστες του



δυναμικού χαρακτήρα των διαδικασιών ροής εργασιών αναπτύσσονται πρωτότυπες εφαρμογές που αναπαριστούν τις υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των διαδικασιών ροής εργασιών. Έτσι, επικυρώνονται από τους χρήστες οι νέες διαδικασίες, οι οποίες επανασχεδιάστηκαν σύμφωνα με τις προτάσεις τους, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που τίθενται από το οργανωτικό περιεχόμενο και από το ταίριασμα των διαδικασιών ροής εργασιών στο σύνολο των συμμετεχόντων οργανισμών.

Στο πέμπτο στάδιο αναγνωρίζονται οι ελλείψεις και οι επαναλήψεις των υπαρχόντων εφαρμογών των οργανισμών σε σχέση με τα μοντέλα ροής εργασιών. Αυτό το στάδιο αφορά στη διάσπαση των υπαρχόντων εφαρμογών, εάν υπάρχουν, σε συστατικά εφαρμογών (application components), τα οποία αντιστοιχούνται, όπου είναι δυνατό, σε δραστηριότητες των διαδικασιών. Κατόπιν, αυτά τα συστατικά εφαρμογών αντιστοιχούνται στα μοντέλα ροής εργασιών, οπότε προκύπτει ποιες νέες εφαρμογές πρέπει να αναπτυχθούν, ποιες υπάρχουσες πρέπει να αντικατασταθούν ή να αναβαθμιστούν με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών και ποιες να αποσυρθούν.

Επιπλέον, η μεθοδολογία προσδιορισμού διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων αποτελεί ένα κατάλληλο μέσο για τη λήψη αποφάσεων για διάφορα άλλα θέματα που προκύπτουν κατά την προσπάθεια εξέλιξης ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται σε λειτουργίες σε πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας. Τα θέματα αυτά προκύπτουν κυρίως όταν οι διαδικασίες που πρόκειται να υποστηριχτούν διαπερνούν οριζόντια περισσότερους από έναν οργανισμό (διεπιχειρησιακές διαδικασίες) και ο λόγος είναι η συχνά εμφανιζόμενη ετερογένεια των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων και των υποδομών των συμμετεχόντων οργανισμών στις διαδικασίες και η χρήση ετερογενών μορφών (formats) και δομών (structures) για την αναπαράσταση της πληροφορίας που ανταλλάσσουν μεταξύ τους. Αυτά τα θέματα είναι τα ακόλουθα [39,125,152,159,172,174]:

- Τη χρήση μιας χαλαρά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (loosely coupled architecture) ή μιας στενά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (tightly coupled architecture) υλοποίησης του συστήματος.

- Τη χρήση ενός ή περισσότερων ΣΔΡΕ για τη διαχείριση και την εκτέλεση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών.
- Τη χρήση μιας εγγραφοστρεφούς (document-oriented), αντικειμενοστρεφούς (object-oriented) ή μιας υβριδικής (hybrid) προσέγγισης για τη δόμηση της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών.
- Την επιλογή της καταλληλότερης τοπολογίας (topology) για την ανάπτυξη του συστήματος σε ένα κατανεμημένο υπολογιστικό περιβάλλον (distributed computational environment).

Για παράδειγμα, κατά τη μοντελοποίηση των διαδικασιών μπορεί να αποφασιστεί η χρήση μιας χαλαρά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (loosely coupled architecture) υλοποίησης του συστήματος που βασίζεται σε κοινά συμφωνημένα πρωτόκολλα συνεργασίας [1,7,152]. Έτσι, οι οργανισμοί που συμμετέχουν στην εκτέλεση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών μπορούν να αλλάζουν τις εσωτερικές υλοποιήσεις των εφαρμογών τους και τις εσωτερικές υποδομές τους χωρίς να επηρεάζεται ή να απαιτείται αλλαγή στο σύστημα. Αντιθέτως, στην περίπτωση που επιλεχτεί η χρήση μιας στενά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (tightly coupled architecture) υλοποίησης του συστήματος, οποιαδήποτε εσωτερική αλλαγή στις εφαρμογές και/ή στις υποδομές ενός οργανισμού σημαίνει και την αλλαγή του συστήματος. Παρόλ' αυτά, σε ορισμένες περιπτώσεις η χρήση μιας στενά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (tightly coupled architecture) υλοποίησης συστήματος μπορεί να είναι καταλληλότερη και επιθυμητή [1,129].

Συχνά οι δραστηριότητες που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των υπο-διαδικασιών μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας παροχής υπηρεσιών υγείας, αφορούν κυρίως σε λειτουργίες που οδηγούν στην παροχή ολοκληρωμένης ιατρικής πληροφορίας των ασθενών στους συμμετέχοντες στη διαδικασία και/ή στην ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των συμμετεχόντων [7,36,51,126,152,159,172]. Για την υλοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων της διαδικασίας απαιτείται η χρήση κατάλληλων τυποποιήσεων και τεχνολογιών για την ολοκλήρωση της πληροφορίας των ασθενών, η οποία συνήθως βρίσκεται

διασκορπισμένη σε διάφορες τοποθεσίες (π.χ. νοσοκομεία, κέντρα υγείας, κλινικές, περιφερειακά ιατρεία) και σε ετερογενή μορφή (format) και δομή (structure) [38,77,96,152,178,187,191].

Τα κυριότερα προβλήματα που συναντώνται στην προσπάθεια ολοκλήρωσης της πληροφορίας των ασθενών είναι οι διαφορετικοί (ετερογενείς) τρόποι δόμησης της πληροφορίας από τους διάφορους οργανισμούς και το συχνά εμφανιζόμενο διαφορετικό περιεχόμενο της πληροφορίας [38,143,153,175,184]. Η ίδια πληροφορία μπορεί να αναπαρίσταται σε διάφορες ασύμβατες δομές και ή ίδια δομή μπορεί να χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει πληροφορία με διαφορετική και ασύμβατη σημασιολογία. Συνεπώς, απαιτείται η λήψη κοινών αποφάσεων μεταξύ των συνιστώντων οργανισμών των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας, για τον καθορισμό μιας κοινής δομής και σημασιολογίας για την πληροφορία των ασθενών που προσπελάζεται και ανταλλάσσεται μεταξύ των δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών [120-122,151,153].

Συνεπώς κατά τη μοντελοποίηση μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας παροχής υπηρεσιών υγείας είναι πιθανόν να προσδιοριστούν μετά από συνεννόηση με τους χρήστες της διαδικασίας, τα ακόλουθα:

- Οι δραστηριότητες που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των διαδικασιών.
- Η πληροφορία των ασθενών που προσπελάζεται ή ανταλλάσσεται κατά την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων.
- Η δομή, η μορφή και η σημασιολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση της πληροφορίας των ασθενών που ανταλλάσσεται μεταξύ αυτών των δραστηριοτήτων της διαδικασίας.
- Ο τρόπος υλοποίησης αυτών των δραστηριοτήτων.
- Τα δικαιώματα των ρόλων που είναι υπεύθυνα για την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων.

### 3.5 ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

Για την αναπαράσταση των βασικών χαρακτηριστικών της μεθοδολογίας που περιγράφηκε στην ενότητα 3.4, η μεθοδολογία αυτή εφαρμόστηκε πειραματικά στο ΚΑΙΒ της Αθήνας (ΕΚΑΒ). Συγκεκριμένα, η μεθοδολογία αυτή εφαρμόστηκε για τον προσδιορισμό διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων και για τον ανασχεδιασμό των διαδικασιών παροχής προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας, με στόχο την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας. Σ' αυτό το ΚΑΙΒ προέκυψε η ανάγκη για την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας, λόγω της αδυναμίας των υπάρχοντων υποδομών του οργανισμού για την παρακολούθηση, το συντονισμό και τον έλεγχο των καθημερινών εργασιών που εκτελούνται από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ και τα πληρώματα των ασθενοφόρων της. Επιπλέον, είχε παρατηρηθεί ότι κατά τη διάρκεια παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας ισχύουν τα ακόλουθα:

- Ανεπαρκής έλεγχος της διακίνησης των εγγράφων, λόγω ότι πολλά έγγραφα διατηρούνται σε χειρόγραφο μορφή.
- Μη αυτοματοποιημένη (manual) εκτέλεση πολλών τυποποιημένων εργασιών (π.χ. μεταφορά ιατρικών οδηγιών από το ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ στα πληρώματα των ασθενοφόρων μέσω ασυρμάτου).
- Ελάχιστες αυτοματοποιημένες (automated) εργασίες.
- Ανεπαρκής παρακολούθηση των ροών εργασίας.
- Συχνή παράλειψη εκτέλεσης βασικών ενεργειών από τους χρήστες.
- Διαφωνία μεταξύ των χρηστών για τις ευθύνες τους.
- Μεγάλη αβεβαιότητα και ανομοιομορφία στην εκτέλεση όμοιων ενεργειών από χρήστες που συμμετέχουν με τον ίδιο ρόλο μέσα στις διαδικασίες.

Κατά την παροχή προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ και τα πληρώματα των ασθενοφόρων της εκτελούν πολλές αλληλοσυνδεδεμένες και αλληλοεξαρτώμενες δραστηριότητες (ιατρικές,

παραϊατρικές, διαχειριστικές). Οι δραστηριότητες αυτές διαχωρίζονται σε αυτές που αφορούν καθαρά στην παροχή προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας (στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή ενός ασθενούς), σε αυτές που αφορούν στην αποστολή ασθενοφόρου (π.χ. λήψη κλήσης επείγοντος περιστατικού, επιλογή ασθενοφόρου, επιλογή νοσοκομείου, διαδρομή ασθενοφόρου) και σε αυτές που αφορούν στη διαχείριση των ασθενοφόρων (π.χ. διαθεσιμότητα ασθενοφόρων, προγραμματισμός πληρωμάτων ασθενοφόρων). Η υποστήριξη αυτών των δραστηριοτήτων με την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας αναμένεται να μειώσει τον κύκλο ζωής των διαδικασιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, να βελτιώσει τη συνεργασία και τη συνέργεια μεταξύ των χρηστών των διαδικασιών, να ενισχύσει τον έλεγχο των ροών εργασίας, να συντονίσει τις ενέργειες των χρηστών των διαδικασιών και γενικά να συμβάλει στη βελτίωση της οργανωτικής απόδοσης του ΚΑΙΒ και στην παροχή υψηλού επιπέδου προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Η απόδοση για ένα ΚΑΙΒ εκτιμάται συνήθως με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- Χρόνοι απόκρισης (από τη στιγμή της ειδοποίησης του ΚΑΙΒ για ένα επείγον περιστατικό μέχρι τη στιγμή της άφιξης του ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος),
- Χρόνοι διακομιδής (από τη στιγμή της αναχώρησης ενός ασθενοφόρου από τον τόπο του συμβάντος μέχρι τη στιγμή της άφιξης του ασθενοφόρου στο επιλεγμένο νοσοκομείο), και
- Ποιότητα προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχεται από το ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό (στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή ενός ασθενούς με ασθενοφόρο).

Πριν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας στο ΚΑΙΒ της Αθήνας επιλέχθηκαν ομάδες χρηστών από το προσωπικό του ΚΑΙΒ, οι οποίες θα συμμετείχαν στην ανάλυση, στη μοντελοποίηση και στον ανασχεδιασμό των διαδικασιών παροχής προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Οι ομάδες χρηστών επιλέχθηκαν με βάση την προθυμία των χρηστών για συμμετοχή, την ειδικότητά τους και τους ρόλους

τους μέσα στις διαδικασίες, τη γνώση τους για τις ροές εργασίας και την αναγνώριση από αυτούς της ανάγκης για ανασχεδιασμό και εξέλιξη των υπάρχοντων διαδικασιών.

Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε η προτεινόμενη μεθοδολογία για τη διαδικασία παροχής προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας που αφορά στη διακομιδή περιστατικών με ασθενοφόρα από τους τόπους των συμβάντων σε ΤΕΠ των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας. Συγκεκριμένα, αρχικά σχεδιάστηκαν ερωτηματολόγια, τα οποία δόθηκαν στους χρήστες. Τα ερωτηματολόγια είχαν ως σκοπό τη συλλογή πληροφορίας σχετικά με τη διαδικασία, τους ρόλους των χρηστών μέσα στη διαδικασία και τις εργασίες που εκτελούνται. Στη συνέχεια, μελετήθηκαν τα ερωτηματολόγια και πραγματοποιήθηκε μια σειρά από συνεδριάσεις, στις οποίες αναλύθηκε σε περιγραφική μορφή η υπάρχουσα διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας.

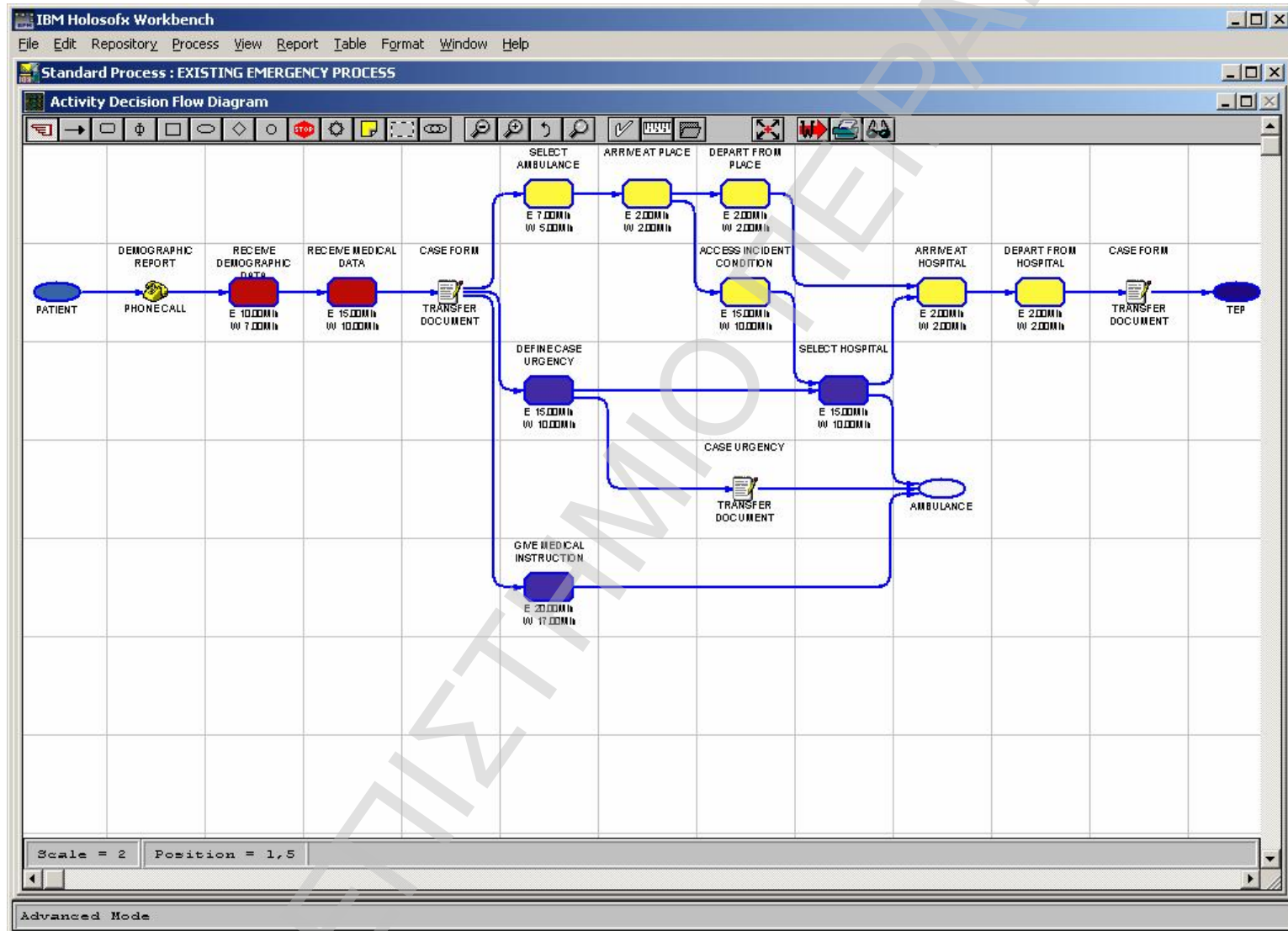
Κατόπιν, χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική μορφή της διαδικασίας και το εργαλείο ανάλυσης διαδικασιών Holosofx Workbench της IBM για τη δημιουργία μοντέλων της διαδικασίας, σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης [193]. Συγκεκριμένα, συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα για τη διαδικασία (εξωτερικές οντότητες, οργανωτικές μονάδες, ρόλοι χρηστών, τύποι εγγράφων που ανταλλάσσονται, εργασίες της διαδικασίας και άλλα), τα οποία αποθηκεύτηκαν στην αποθήκη δεδομένων (data repository) που παρέχεται από το εργαλείο ανάλυσης, για μετέπειτα χρήση κατά το σχεδιασμό της διαδικασίας. Κατόπιν, σχεδιάστηκε το μοντέλο της υπάρχουσας διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας στο κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας και τα αντίστοιχα υπο-μοντέλα της διαδικασίας που αναπαριστούν την εργασία των σύνθετων δραστηριοτήτων της διαδικασίας. Στο Σχήμα 3-4 αναπαρίσταται το μοντέλο της υπάρχουσας διαδικασίας σε ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης (higher level of abstraction).

Τα μοντέλα της υπάρχουσας διαδικασίας παρουσιάστηκαν στις ομάδες χρηστών για συζήτηση. Σ' αυτό το στάδιο, οι ομάδες χρηστών με βάση τα μοντέλα διαδικασιών διαμόρφωσαν προτάσεις για την πραγματοποίηση αλλαγών στην υπάρχουσα διαδικασία και έλαβαν κοινές αποφάσεις σχετικά με τον ανασχεδιασμό της διαδικασίας. Επίσης, εξετάστηκε η καταλληλότητα διαφόρων σύγχρονων

τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση και την αυτοματοποίηση δραστηριοτήτων της διαδικασίας.

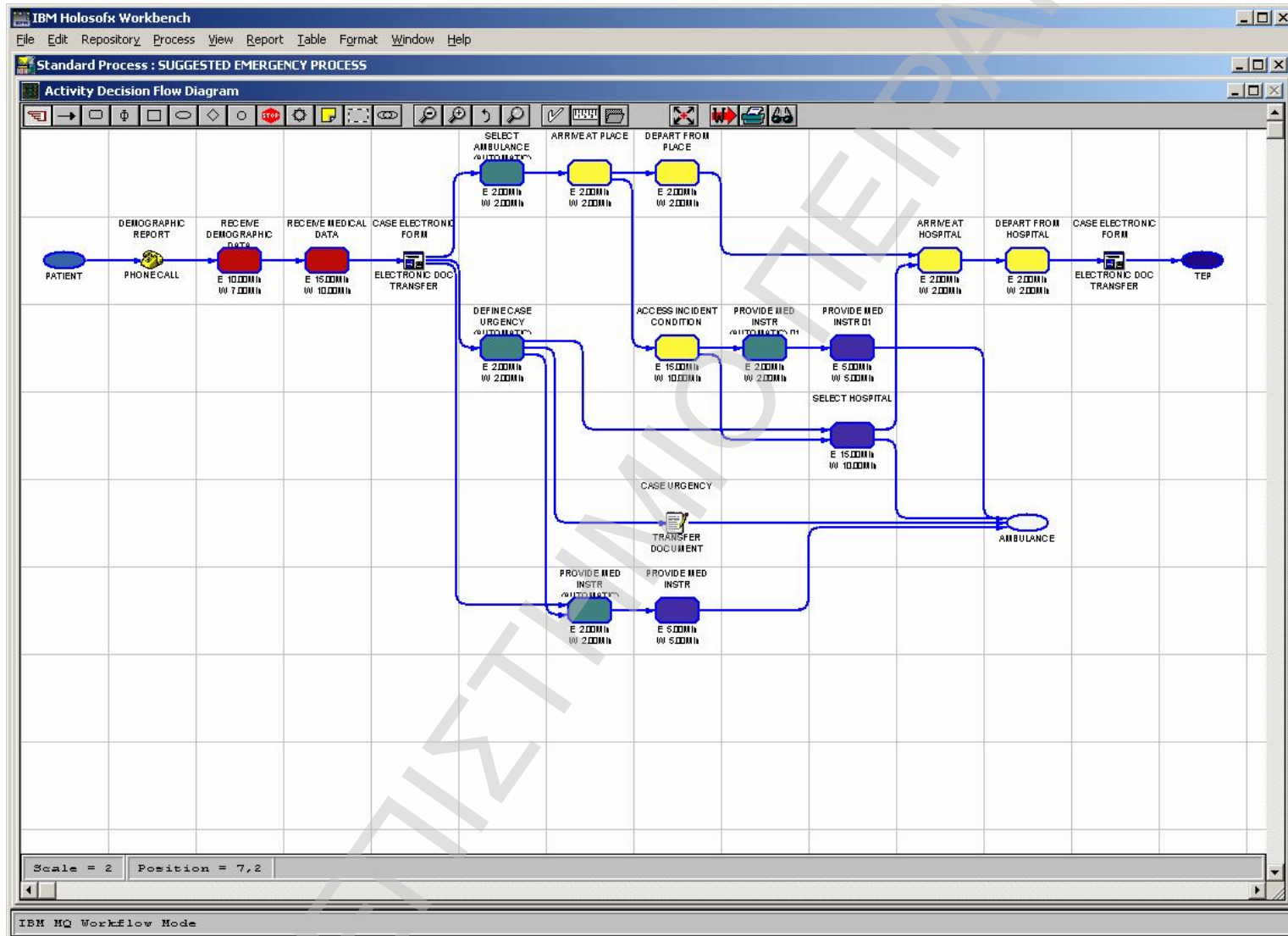
Από την ανάλυση της υπάρχουσας διαδικασίας προέκυψε ότι δεν απαιτούνται σημαντικές αλλαγές στις ροές εργασίας και στις δραστηριότητες της διαδικασίας, αλλά ότι κυρίως απαιτείται η αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογιών ως μέσα που καθιστούν δυνατή την αυτοματοποίηση ορισμένων δραστηριοτήτων και τη βελτίωση της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων στη διαδικασία. Συνεπώς, τα μοντέλα της προτεινόμενης διαδικασίας διαφέρουν δραστικά από τα μοντέλα της υπάρχουσας διαδικασίας του ΚΑΙΒ, ως προς το «πως» η κάθε δραστηριότητα της διαδικασίας υλοποιείται.

Συνεπώς, αποφασίστηκε η αυτοματοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων της διαδικασίας παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας που οδηγούν στην επιλογή κατάλληλων ασθενοφόρων για τα περιστατικά, στην επιλογή κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά και στον προσδιορισμό του βαθμού επείγοντος των περιστατικών. Για παράδειγμα, η δραστηριότητα επιλογής κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά αποτελεί μια σύνθετη δραστηριότητα της διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας, η οποία αναλύεται από μια υπο-διαδικασία. Για την υλοποίηση αυτής της υπο-διαδικασίας απαιτείται η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συμβουλευτικού συστήματος (computerized consultation system). Συνεπώς, αποφασίστηκε η υλοποίηση ενός συστήματος που λαμβάνει ως δεδομένα εισόδου διάφορες παραμέτρους, όπως είναι στοιχεία του περιστατικού υπό εξυπηρέτηση, η καταλληλότητα των νοσοκομείων για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου τύπου επείγοντος περιστατικού υπό- εξυπηρέτηση (π.χ. καρδιολογικό), η διαθεσιμότητα των πόρων των νοσοκομείων και ο φόρτος εργασίας τους (π.χ. πληρότητα κλινών στις μονάδες εντατικής θεραπείας και φόρτος εργασίας των ΤΕΠ). Το σύστημα αυτό επεξεργάζεται τα δεδομένα εισόδου και επιλέγει το καταλληλότερο νοσοκομείο για το περιστατικό υπό εξυπηρέτηση.



Σχήμα 3-4: Μοντέλο υπάρχουσας διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας





Σχήμα 3-5: Μοντέλο προτεινόμενης διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας

Επιπλέον, αποφασίστηκε η χρήση κλινικών πρωτοκόλλων (clinical guidelines) για την υποστήριξη των δραστηριοτήτων που αφορούν στην παροχή ιατρικών οδηγιών από το ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ στα πληρώματα των ασθενοφόρων. Η χρήση κλινικών πρωτοκόλλων αναμένεται να διευκολύνει το ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ στη γρήγορη λήψη ιατρικών αποφάσεων και στην παροχή κατάλληλων ιατρικών οδηγιών στα πληρώματα των ασθενοφόρων σύμφωνα με τις ανάγκες των ασθενών. Συνεπώς, αποφασίστηκε η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος το οποίο λαμβάνει ως είσοδο τα ιατρικά στοιχεία ενός επείγοντος περιστατικού, τον προσδιορισμένο βαθμό επείγοντος του περιστατικού και τα στοιχεία της κατάστασης της υγείας του περιστατικού όπως αυτά αναφέρονται από το πλήρωμα του ασθενοφόρου. Στη συνέχεια, το σύστημα επεξεργάζεται τα δεδομένα εισόδου, συμβουλευεται τα χρησιμοποιούμενα κλινικά πρωτόκολλα και παράγει μια λίστα με προτεινόμενες ιατρικές οδηγίες. Συνεπώς, το ιατρικό προσωπικό του ΚΑΙΒ μπορεί να συμβουλευεται τη λίστα με τις προτεινόμενες ιατρικές οδηγίες και να μεταφέρει σύμφωνα με τη γνώση και την κρίση του, κατάλληλες ιατρικές οδηγίες στα πληρώματα των ασθενοφόρων.

Επιπρόσθετα, αποφασίστηκε η ανάπτυξη μιας υποδομής που υποστηρίζει απομακρυσμένη επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ του ιατρικού προσωπικού του ΚΑΙΒ και των πληρωμάτων των ασθενοφόρων για την ανταλλαγή κατάλληλης ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ασύρματη επικοινωνία για τη μετάδοση φωνής και ηλεκτρονικών δεδομένων (π.χ. μέσω συστήματος TETRA). Επιπλέον, για την καλύτερη επεξεργασία και αξιοποίηση της πληροφορίας των περιστατικών και για τη μείωση του συνολικού χρόνου εκτέλεσης της διαδικασίας αποφασίστηκε η χρήση ενός κοινά συμφωνημένου τρόπου δόμησης, καταχώρισης και ανταλλαγής αυτής της πληροφορίας. Στο Σχήμα 3-5 αναπαρίσταται το μοντέλο της προτεινόμενης διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε ανώτερο επίπεδο αφάιρεσης (higher level of abstraction), όπως προέκυψε μετά τον ανασχεδιασμό της διαδικασίας.

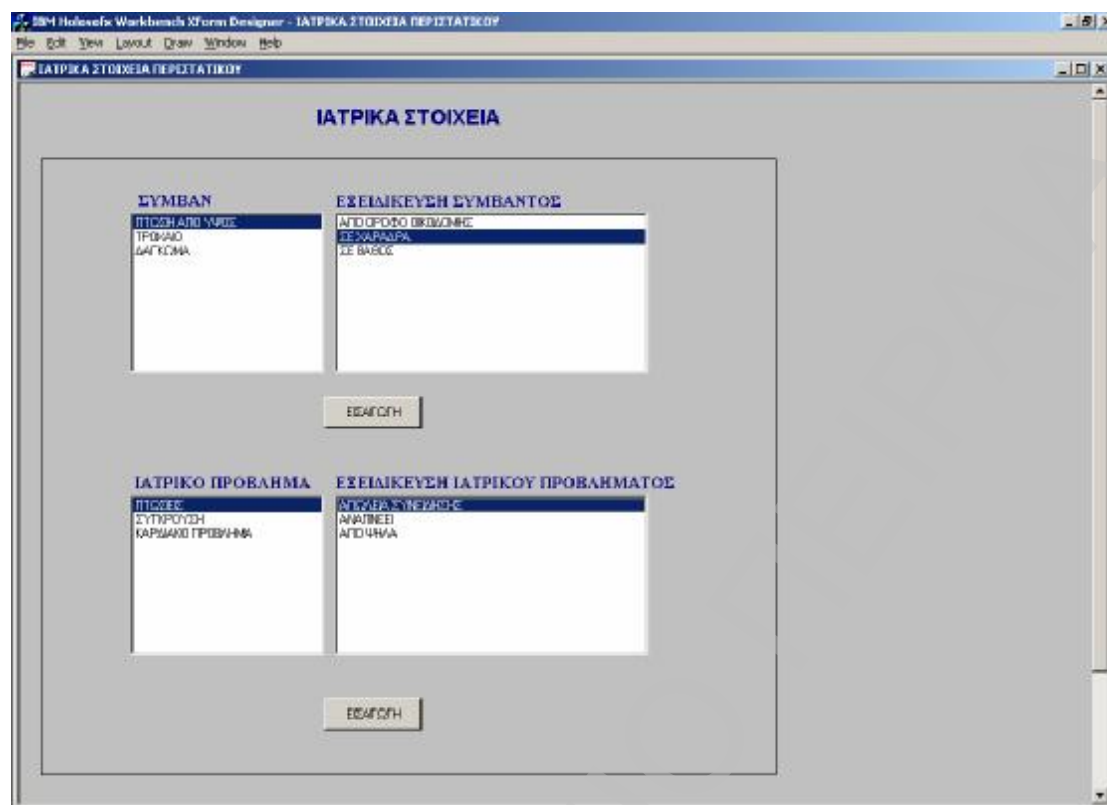
The screenshot displays the IBM Xform Designer interface for a form titled "ΥΠΟΔΟΧΗ ΚΛΗΣΗΣ". At the top, there are fields for "ΚΩΔ" (2342342), "ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ" (10/01/2006), and "ΩΡΑ" (11:30). The form is divided into three sections:

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΟΥΝΤΑ:** Includes fields for "ΕΠΩΝΥΜΟ", "ΟΝΟΜΑ", "ΤΗΛΕΦΩΝΟ", and "ΔΙΔΟΤΗΤΑ".
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΣΧΟΝΤΑ:** Includes fields for "ΕΠΩΝΥΜΟ", "ΟΝΟΜΑ", "ΤΗΛΕΦΩΝΟ", "ΗΛΙΚΙΑ", "ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΡΟΣ", "ΔΙΑΠ. ΠΑΘΗΣΗ", "ΦΥΛΟ", "ΑΔΤ", "ΑΣΦ. ΦΟΡΕΑΣ", and "ΑΡ. ΜΗΤΡ".
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ:** Includes fields for "ΔΗΜΟΣ", "ΟΔΟΣ 1", "ΟΔΟΣ 2", "ΑΡ 1", "ΑΡ 2", and "ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ".

An "ΕΞΑΓΩΓΗ" button is positioned at the bottom center of the form.

Σχήμα 3-6: Πρωτότυπη οθόνη καταγραφής δημογραφικών δεδομένων επειγόντων περιστατικών

Κατόπιν, τα μοντέλα της προτεινόμενης διαδικασίας επιβεβαιώθηκαν με τη συμμετοχή των χρηστών μέσω της προσομοίωσης της διαδικασίας και της σύγκρισης των μοντέλων της προτεινόμενης διαδικασίας με τα μοντέλα της υπάρχουσας διαδικασίας. Απ' αυτήν τη σύγκριση προέκυψε ότι μειώθηκε σημαντικά ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης της διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Xform Designer της IBM για την ανάπτυξη πρωτότυπων (prototypes) οθονών που αναπαριστούν τις υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων της προτεινόμενης διαδικασίας. Στα Σχήματα 3-6 και 3-7 εμφανίζονται οι πρωτότυπες οθόνες που αναπτύχθηκαν για την αναπαράσταση των υλοποιήσεων των δραστηριοτήτων της διαδικασίας που αφορούν στην εισαγωγή των δημογραφικών δεδομένων και των ιατρικών δεδομένων των περιστατικών, αντίστοιχα.

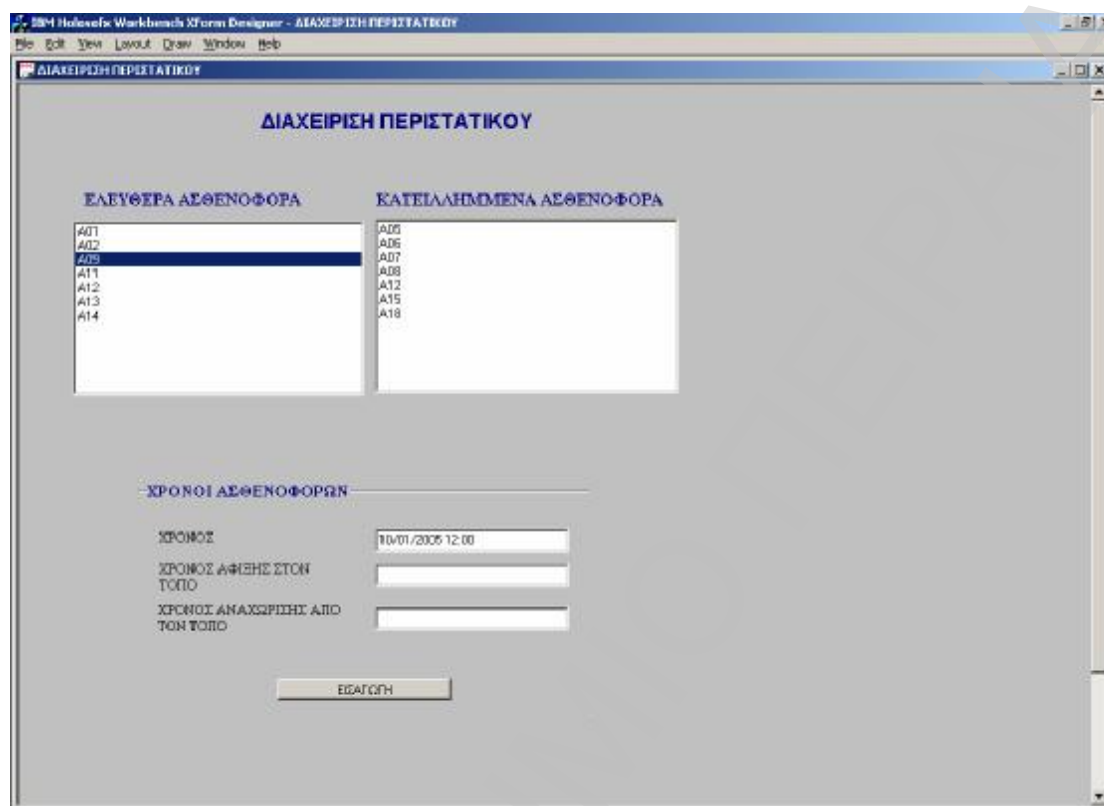


Σχήμα 3-7: Πρωτότυπη οθόνη καταγραφής ιατρικών δεδομένων επειγόντων περιστατικών

Στο Σχήμα 3-8 εμφανίζεται η πρωτότυπη οθόνη που αναπτύχθηκε για την αναπαράσταση των υλοποιήσεων των δραστηριοτήτων της διαδικασίας που αφορούν στην καταγραφή των χρόνων των ασθενοφόρων που εξυπηρετούν επειγόντα περιστατικά. Οι πρωτότυπες αυτές οθόνες αναπτύχθηκαν με στόχο την καλύτερη κατανόηση και αποδοχή από τους χρήστες της προτεινόμενης λειτουργίας του οργανισμού, η οποία αναμένεται να τους διευκολύνει στην καθημερινή τους εργασία.

Κατόπιν, τα μοντέλα της προτεινόμενης διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή μοντέλων ροής εργασιών, σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης. Στη συνέχεια, αυτά τα μοντέλα ροής εργασιών εγκαταστάθηκαν στο εργαλείο MQ Series Workflow της IBM. Το μοντέλο ροών εργασίας που προέκυψε αναπαρίσταται σε ανώτερο επίπεδο αφάιρεσης (higher level of abstraction) στο Σχήμα 3-9. Στη συνέχεια, οι υπάρχουσες εφαρμογές του ΚΑΙΒ διασπάστηκαν σε συστατικά εφαρμογών και προέκυψε τι υπάρχει διαθέσιμο το οποίο μπορεί να

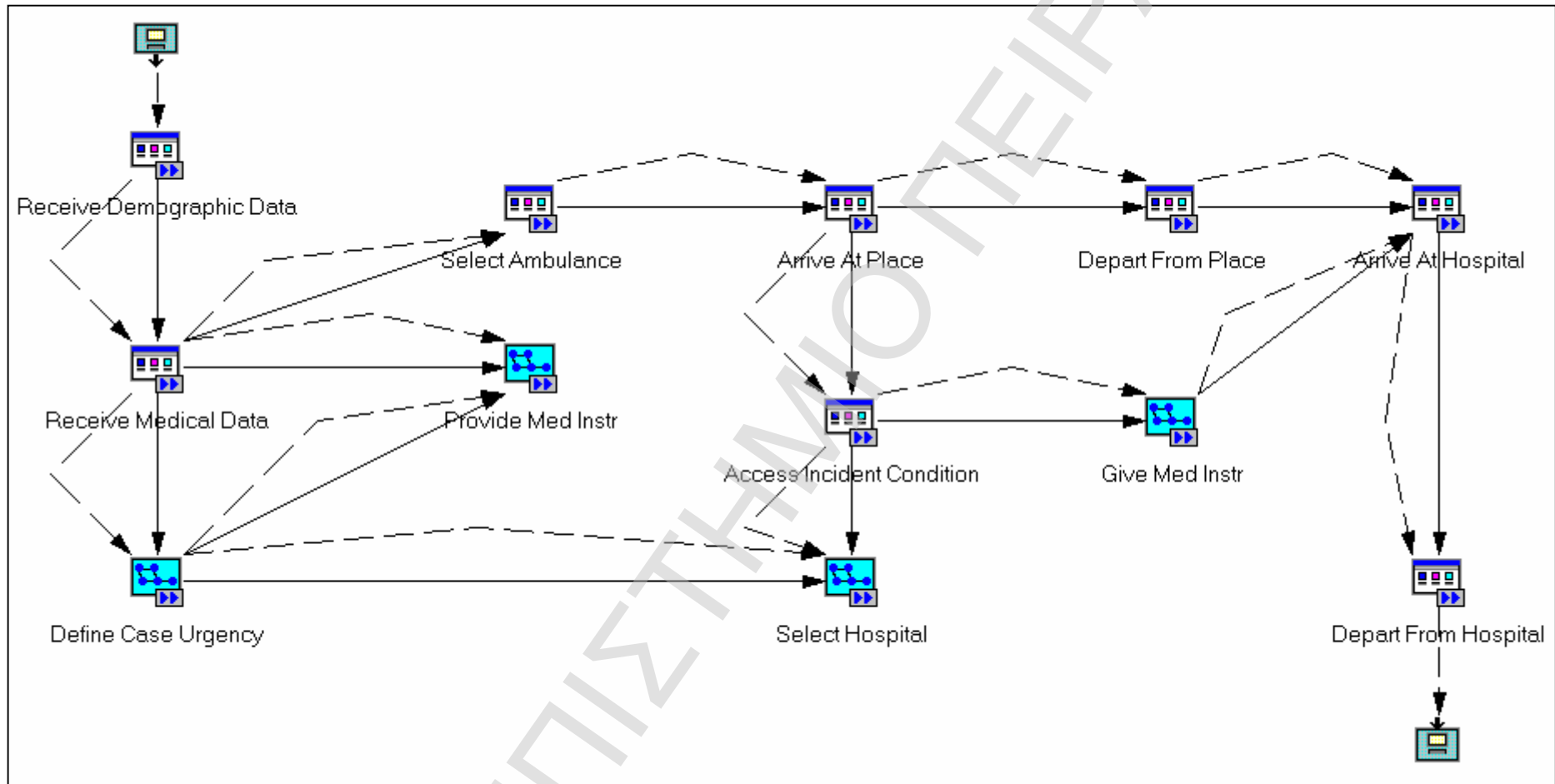
χρησιμοποιηθεί στην προτεινόμενη διαδικασία και τι πρέπει να αναπτυχθεί για την αποτελεσματική υλοποίηση των δραστηριοτήτων.



Σχήμα 3-8: Πρωτότυπη οθόνη καταγραφής χρόνων ασθενοφόρων

Από την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας στο ΚΑΙΒ προέκυψε ότι η εισαγωγή σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (information and communication technologies - ICT) στις διαδικασίες παροχής προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας μπορεί να διευκολύνει στην παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Συγκεκριμένα, σε επίπεδο μιας υγειονομικής περιφέρειας μπορεί να διευκολύνει στα ακόλουθα:

- Στη λήψη των κλήσεων για την αναφορά επειγόντων περιστατικών.
- Στην επιλογή κατάλληλων ασθενοφόρων και νοσοκομείων για τα περιστατικά.
- Στη δρομολόγηση των ασθενοφόρων.
- Στην αποτελεσματική και αποδοτική ανταλλαγή πληροφορίας των περιστατικών μεταξύ των συμμετεχόντων στις διαδικασίες.



Σχήμα 3-9: Ένα μοντέλο ροών εργασίας της προτεινόμενης διαδικασίας σε ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 4

---

#### **ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΡΟΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

##### **4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα τελευταία χρόνια έχει διαμορφωθεί η διοικητική τάση διαδικασιοστρεφούς και πελατοκεντρικής οργάνωσης των επιχειρήσεων και οργανισμών. Οι επιχειρησιακές διαδικασίες θεωρούνται πλέον σημαντικοί πόροι που διαχειρίζονται με στόχο την αύξηση της προστιθέμενης αξίας των επιχειρήσεων. Κατ' αντιστοιχία, με την ανάπτυξη των συστημάτων διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) και τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών διαδικτύου και παγκόσμιου ιστού έχει καταστεί πλέον κοινός τόπος η ανάπτυξη διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων με χρήση των τεχνολογιών αυτών. Ο χώρος της υγείας αποτελεί ένα κατ' εξοχήν πεδίο συνεργασίας. Για παράδειγμα, απαιτείται συχνά η συνεργασία διαφόρων ιατρικών ειδικοτήτων και/ή μονάδων για την αντιμετώπιση ενός περιστατικού. Συνεπώς, υπάρχει το επιχειρησιακό υπόβαθρο για την ανάπτυξη διαδικασιοστρεφών

πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας με τη χρήση των τεχνολογιών διαδικτύου και παγκόσμιου ιστού [5,6,9,66,119,151,152,154,186,187].

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάστηκε μια μεθοδολογία προσδιορισμού απαιτήσεων για διαδικασιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα, κατά την εφαρμογή της οποίας οι απαιτήσεις που προκύπτουν, αναπαριστώνται στα μοντέλα διαδικασιών που κατασκευάζονται και ανασχεδιάζονται. Στη συνέχεια, για την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος υγείας που βασίζεται στις ροές εργασίας, τα μοντέλα διαδικασιών (process models) μετατρέπονται σε μοντέλα ροής εργασιών και εισάγονται σε κάποιο ΣΔΡΕ. Κατόπιν, κατά την εκτέλεση ενός μοντέλου ροής εργασιών, το ΣΔΡΕ εκτελεί κάποιες δραστηριότητες συντονισμού και ελέγχου [113,174,179,189].

Οι δραστηριότητες συντονισμού περιλαμβάνουν τη δημιουργία στιγμιότυπων της διαδικασίας ροής εργασιών, τη δημιουργία καταλόγων εργασιών (worklists) για τους χρήστες της διαδικασίας, την κλήση των κατάλληλων εφαρμογών για την εκτέλεση των αυτοματοποιημένων δραστηριοτήτων, την αποστολή υπενθυμίσεων (reminders) στους χρήστες για την εκτέλεση των μη αυτοματοποιημένων δραστηριοτήτων, τη μεταβίβαση του δικαιώματος εκτέλεσης μιας δραστηριότητας από χρήστη σε χρήστη και πολλά άλλα. Οι δραστηριότητες ελέγχου περιλαμβάνουν την παρακολούθηση και την καταγραφή της απόδοσης της διαδικασίας και των χρηστών, την επιβολή διοριών (deadlines) για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της διαδικασίας, την ασφαλή εκτέλεση των δραστηριοτήτων της διαδικασίας και την πιστοποίηση της αυθεντικότητας των χρηστών [174,189].

Κατά την παροχή επείγουσας ιατρικής φροντίδας εντός των ορίων μιας υγειονομικής περιφέρειας συμμετέχουν τουλάχιστον δύο οργανισμοί στην εξυπηρέτηση ενός επειγόντος περιστατικού, το ΚΑΙΒ και το ΤΕΠ, οι οποίοι εκτελούν πολλές αλληλοσυνδεδεμένες και αλληλοεξαρτώμενες δραστηριότητες (διαχειριστικές, παραϊατρικές και ιατρικές) από τη στιγμή της κλήσης προς το ΚΑΙΒ για την αναφορά ενός συμβάντος μέχρι τη στιγμή της εξόδου του περιστατικού από το ΤΕΠ [8,151,152,154-156]. Συνεπώς, όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 1, κατά την



εξυπηρέτηση των επειγόντων περιστατικών απαιτείται η επικοινωνία, η συνεργασία και ο συντονισμός των ενεργειών των συμμετεχόντων φορέων και η ανταλλαγή κατάλληλης ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών μεταξύ των συμμετεχόντων. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται καταλληλότερη διαχείριση των περιστατικών, κατάλληλος συντονισμός και αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων (ιατρικό προσωπικό και ιατρικός εξοπλισμός) των συμμετεχόντων οργανισμών που συχνά είναι περιορισμένοι και ολοκλήρωση της πληροφορίας των περιστατικών. Η ανάπτυξη ενός διεπιχειρησιακού πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας, με τη χρήση τεχνολογιών του παγκόσμιου ιστού (web-based technologies), μπορεί να αποτελέσει ένα κατάλληλο μέσο για την υποστήριξη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και για την εκπλήρωση των απαιτήσεων συνεργασίας, συνέργειας και ανταλλαγής πληροφορίας μεταξύ των συμμετεχόντων.

Σ' αυτό το κεφάλαιο, περιγράφεται ένα πρωτότυπο διεπιχειρησιακό και διαδικτυακό πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας, το οποίο αναπτύχθηκε με στόχο την τυποποίηση και την υποστήριξη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Στο πλαίσιο μιας υγειονομικής περιφέρειας, το σύστημα υποστηρίζει την ολοκλήρωση της προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και ενισχύει την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ του ΚΑΙΒ και του ΤΕΠ. Συνεπώς, μπορεί να θεωρηθεί ως πρωτότυπο για τη δημιουργία ενός εικονικού οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας (ΚΑΙΒ και ΤΕΠ) που ολοκληρώνει τις δραστηριότητες των οργανισμών που αποσκοπούν στη διαχείριση των επειγόντων περιστατικών. Η πειραματική υλοποίηση του συστήματος βασίζεται στις διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται μεταξύ του ΚΑΙΒ της Αθήνας (ΕΚΑΒ) και του τμήματος επειγόντων περιστατικών (ΤΕΠ) του Περιφερειακού Γενικού Νοσοκομείου Αθηνών 'Γ. Γεννηματάς' (ΠΓΝΑ 'Γ. Γεννηματάς').

Το πρωτότυπο σύστημα που παρουσιάζεται σ' αυτό το κεφάλαιο αναμένεται να βοηθήσει στα ακόλουθα [6,9,66,96,100,119,156,161]:

- Ενίσχυση της συνεργασίας και του συντονισμού των ενεργειών που εκτελούνται από τους συμμετέχοντες φορείς στις διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας.
- Λήψη κοινών ιατρικών αποφάσεων και εκτέλεση συντονισμένων ιατρικών ενεργειών στα περιστατικά από το ιατρικό προσωπικό.
- Αυτοματοποίηση της δρομολόγησης της πληροφορίας μεταξύ ανθρώπινων και μη πρακτόρων (agents).
- Ολοκλήρωση των εφαρμογών των συμμετεχόντων οργανισμών (enterprise application integration).
- Σχηματισμός εικονικών ιατρικών ομάδων εργασίας (virtual healthcare workgroups) οι οποίες οργανώνονται γύρω από τη φροντίδα των ασθενών και ξεπερνούν τα επιμέρους οργανωτικά πλαίσια των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας που συμμετέχουν στην ιατρική φροντίδα των ασθενών.

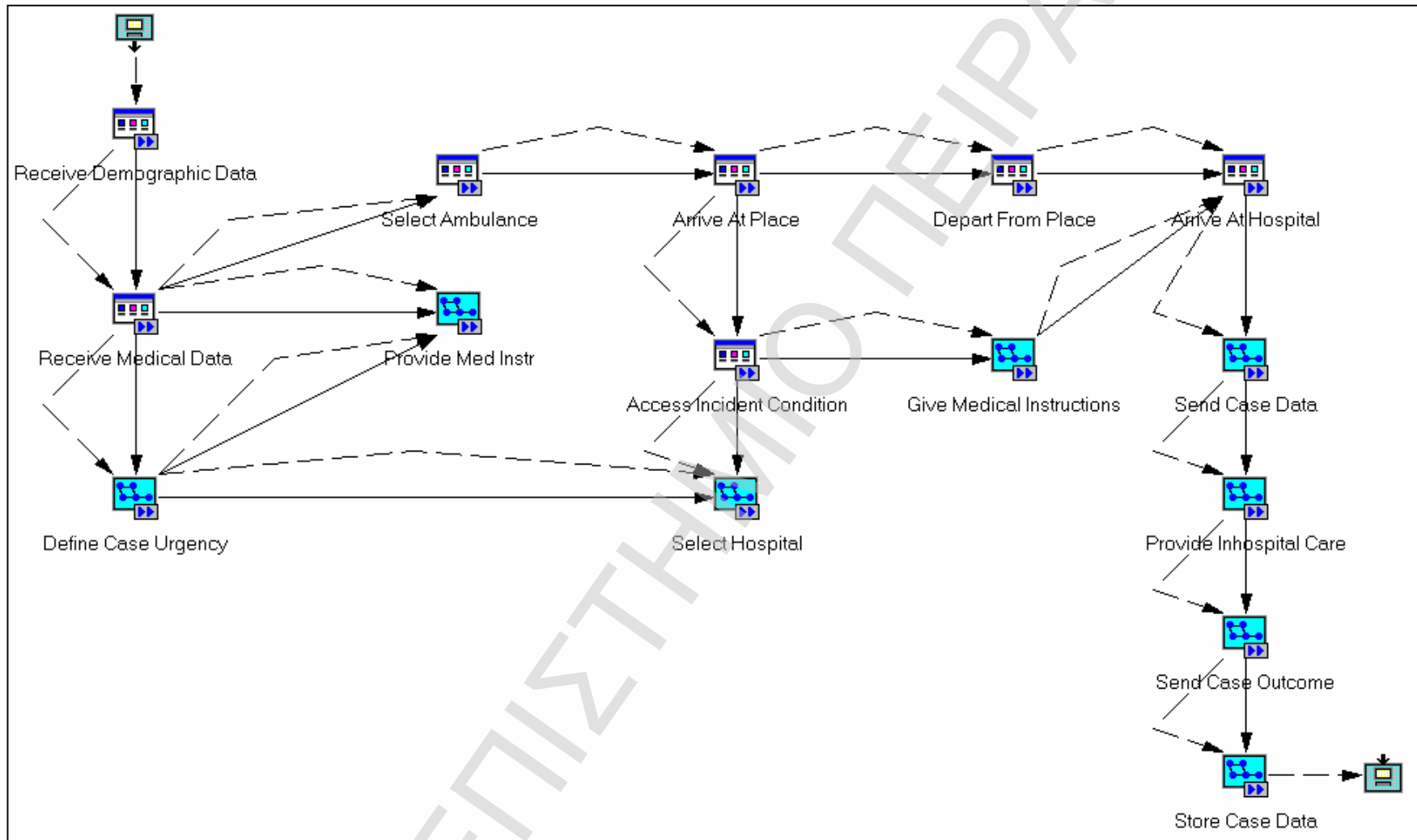
#### **4.2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ**

Για την ανάπτυξη του πρωτότυπου διεπιχειρησιακού και διαδικτυακού πληροφοριακού συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας με βάση τις ροές εργασίας, που περιγράφεται σε αυτό το κεφάλαιο, χρησιμοποιήθηκε η διεπιχειρησιακή διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας που αφορά στη διακομιδή περιστατικών με ασθενοφόρα στα ΤΕΠ των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας. Για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας και για τον ανασχεδιασμό αυτής της διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία του κεφαλαίου 3 [152]. Στο Σχήμα 4-1 αναπαρίσταται σε ανώτερο επίπεδο αφάιρησης (higher-level of abstraction) το μοντέλο ροών εργασίας που προέκυψε από το ανασχεδιασμένο μοντέλο της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας και εγκαταστάθηκε στο εργαλείο MQ Series Workflow της IBM. Σ' αυτό το μοντέλο, οι περισσότερες δραστηριότητες είναι σύνθετες και αναπαριστούν υπο-διαδικασίες.

Η διεπιχειρησιακή διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας, που αναπαρίσταται στο Σχήμα 4-1, αρχίζει με τη λήψη μιας κλήσης για ασθενοφόρο την οποία λαμβάνει ένας εξουσιοδοτημένος χρήστης του ΚΑΙΒ. Αυτός συλλέγει και καταγράφει τα δημογραφικά και τα ιατρικά δεδομένα (π.χ. συμβάν, ιατρικό πρόβλημα) του επείγοντος περιστατικού όπως αναφέρονται από τον καλούντα. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά προωθούνται σε εξουσιοδοτημένους χρήστες οι οποίοι αναλαμβάνουν τη διεκπεραίωση του περιστατικού, την επιλογή ασθενοφόρου, με ή χωρίς την παρέμβαση γιατρού και την ενημέρωση του πληρώματος του επιλεγμένου ασθενοφόρου σχετικά με τα στοιχεία του περιστατικού που θα παραλάβει.

Μετά την άφιξη του ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή, εάν απαιτείται, παρέχεται στο περιστατικό προ-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική φροντίδα (π.χ. βασική υποστήριξη ζωής “basic life support” ή προηγμένη υποστήριξη ζωής “advanced life support”). Η κατάσταση της υγείας του περιστατικού, όπως εκτιμάται και αναφέρεται από το πλήρωμα του ασθενοφόρου, σε συνδυασμό με τα ιατρικά δεδομένα του περιστατικού χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό του βαθμού επείγοντος του περιστατικού. Κατόπιν, επιλέγεται το καταλληλότερο νοσοκομείο για το περιστατικό, με ή χωρίς την παρέμβαση γιατρού. Το καταλληλότερο νοσοκομείο επιλέγεται με βάση τον τύπο του περιστατικού (π.χ. παθολογικό), το βαθμό επείγοντος του περιστατικού και τη διαθεσιμότητα των νοσοκομείων, το φόρτο εργασίας τους και την καταλληλότητά τους για το περιστατικό. Στη συνέχεια, αυτή η πληροφορία μεταφέρεται στο πλήρωμα του ασθενοφόρου.

Μετά την άφιξη του ασθενοφόρου στο ΤΕΠ του νοσοκομείου, αρχίζει η διαδικασία παροχής ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας και τα δεδομένα του περιστατικού που καταγράφηκαν από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ γίνονται άμεσα διαθέσιμα στο προσωπικό του ΤΕΠ. Μετά την έξοδο του περιστατικού από το ΤΕΠ του νοσοκομείου, η επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ ενημερώνεται για την έκβαση του περιστατικού και τα δεδομένα του περιστατικού αποθηκεύονται κεντρικά σε μια αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της υγειονομικής περιφέρειας, οπότε και ολοκληρώνεται η εκτέλεση της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας.



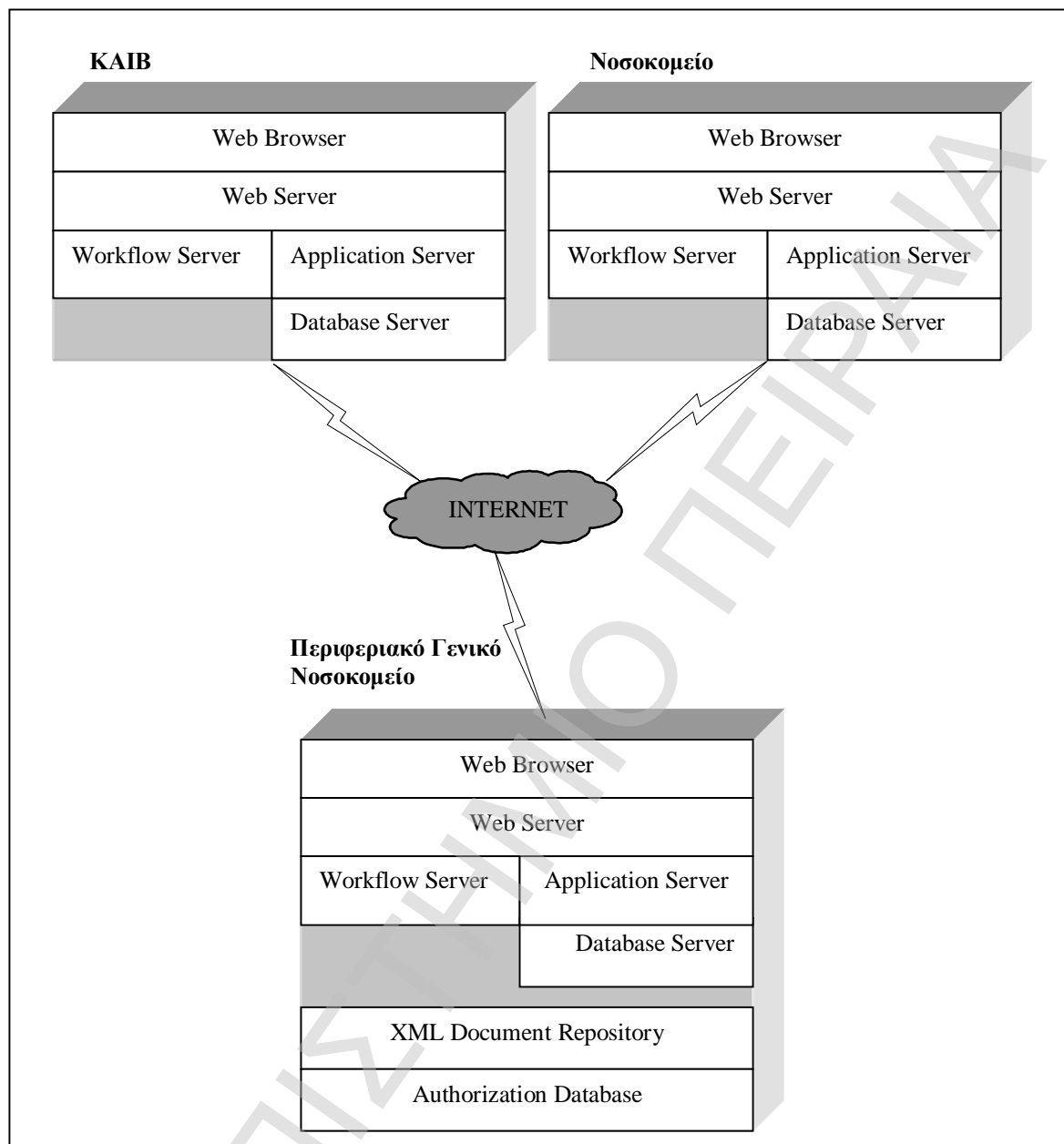
Σχήμα 4-1: Ένα μοντέλο μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε ανώτερο επίπεδο αφάιρησης (higher-level of abstraction)

### **4.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Για την ανάπτυξη του κατανεμημένου πληροφοριακού συστήματος που περιγράφεται σ' αυτό το κεφάλαιο κατασκευάστηκε μια χαλαρά συνδεδεμένη αρχιτεκτονική (loosely-coupled architecture), ώστε οι συμμετέχοντες οργανισμοί να διατηρήσουν, όσο είναι δυνατόν, τα υπάρχοντα συστήματά τους [1]. Η αρχιτεκτονική επιτρέπει στο ΚΑΙΒ και στα ΤΕΠ της υγειονομικής περιφέρειας να διατηρούν ή να επιλέγουν ετερογενή συστήματα διαχείρισης ροής εργασιών - ΣΔΡΕ (workflow management systems - WfMSs) για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της προ-νοσοκομειακής και της ενδο-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας, αντίστοιχα. Η διασύνδεση των δύο επιμέρους υπο-διαδικασιών επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή τυποποιημένων μηνυμάτων μεταξύ τους. Τα μηνύματα αυτά δημιουργούνται, αποστέλλονται και λαμβάνονται κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων των υπο-διαδικασιών. Η αρχιτεκτονική του συστήματος αναπαρίσταται στο Σχήμα 4-2.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτή σε κάθε ένα από τους συμμετέχοντες οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας (π.χ. ΚΑΙΒ και ΤΕΠ) υπάρχει ένας περιηγητής ιστού (web browser), ένας εξυπηρετητής του παγκόσμιου ιστού (web server), ένας εξυπηρετητής ΣΔΡΕ (workflow server), ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) και ένας εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων (database server). Σε κάθε οργανισμό, ο εξυπηρετητής ροών εργασίας αναλαμβάνει την εκτέλεση και τη διαχείριση της υπο-διαδικασίας (προ-νοσοκομειακής ή ενδο-νοσοκομειακής) της διεπιχειρησιακής διαδικασίας που έχει καθοριστεί για αυτόν τον οργανισμό και τη δρομολόγηση των αντίστοιχων εργασιών της διαδικασίας σε εξουσιοδοτημένους χρήστες [16,113,116].

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4-2, στο περιφερειακό γενικό νοσοκομείο (ΠΓΝ) της υγειονομικής περιφέρειας, υπάρχει επιπλέον μια αποθήκη ιατρικής πληροφορίας (medical repository) και μια βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων (authorization database). Στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ, αποθηκεύεται ιατρική πληροφορία των περιστατικών σε μορφή ηλεκτρονικών εγγράφων XML (XML documents), τα οποία δημιουργούνται και αποστέλλονται από τα νοσοκομεία και το ΚΑΙΒ της υγειονομικής περιφέρειας [90,156,186].



Σχήμα 4-2: Η αρχιτεκτονική ενός διαδικτυακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας για την υποστήριξη της επείγουσας ιατρικής φροντίδας

Η ολοκλήρωση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών υπο-διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας πραγματοποιείται με την ανταλλαγή εγγράφων XML σε μορφή μηνυμάτων XML (XML messages) μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών. Τα μηνύματα XML μεταφέρουν δεδομένα των περιστατικών και ανταλλάσσονται με τη χρήση IP sockets. Ιδιαίτερα, στη διεπιχειρησιακή διαδικασία του Σχήματος 4-1, η ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των

συμμετεχόντων οργανισμών πραγματοποιείται με την εκτέλεση των ακόλουθων δραστηριοτήτων:

- Δραστηριότητα «Send Case Data»: Η δραστηριότητα αυτή εκτελείται στο KAIB και αφορά στη συλλογή των δημογραφικών και ιατρικών δεδομένων του περιστατικού υπό εξυπηρέτηση που έχουν καταγραφεί από την επιχειρησιακή μονάδα του KAIB και στην αποστολή αυτών των δεδομένων στο ΤΕΠ του νοσοκομείου που διακομίζεται το περιστατικό, σε μορφή εγγράφου XML.
- Δραστηριότητα «Send Case Outcome»: Η δραστηριότητα αυτή εκτελείται στο νοσοκομείο και αφορά στη συλλογή στοιχείων για την έκβαση του περιστατικού από το νοσοκομείο και στην αποστολή αυτών των στοιχείων στην επιχειρησιακή μονάδα του KAIB, σε μορφή εγγράφου XML, για την αξιοποίηση αυτής της πληροφορίας από το KAIB για στατιστικούς λόγους.
- Δραστηριότητα «Store Case Data»: Η δραστηριότητα αυτή εκτελείται στο νοσοκομείο και αφορά στη συλλογή των δεδομένων του περιστατικού που έχουν αποσταλεί από την επιχειρησιακή μονάδα του KAIB και των δεδομένων που έχουν καταγραφεί από το νοσοκομείο και στην αποστολή αυτών των δεδομένων στο ΠΓΝ σε μορφή εγγράφων XML για την αποθήκευσή τους στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας.

Για την αμοιβαία κατανόηση του περιεχομένου των εγγράφων XML που δημιουργούνται και ανταλλάσσονται μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών καθορίστηκαν σχήματα εγγράφων Document Type Definitions (DTDs).

#### **4.4 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Για την ασφάλεια του πρωτότυπου συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας διατυπώθηκε μια κοινή πολιτική ασφάλειας (security policy) για όλους τους οργανισμούς της υγειονομικής περιφέρειας. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην υπηρεσία εξουσιοδοτήσεων (authorization service) η οποία περιγράφεται στην παρούσα ενότητα. Συγκεκριμένα, καθορίστηκαν κανόνες εξουσιοδοτήσεων, οι οποίοι περιορίζουν την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της τοπικής υπο-διαδικασίας του κάθε οργανισμού (KAIB, ΤΕΠ) μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες του

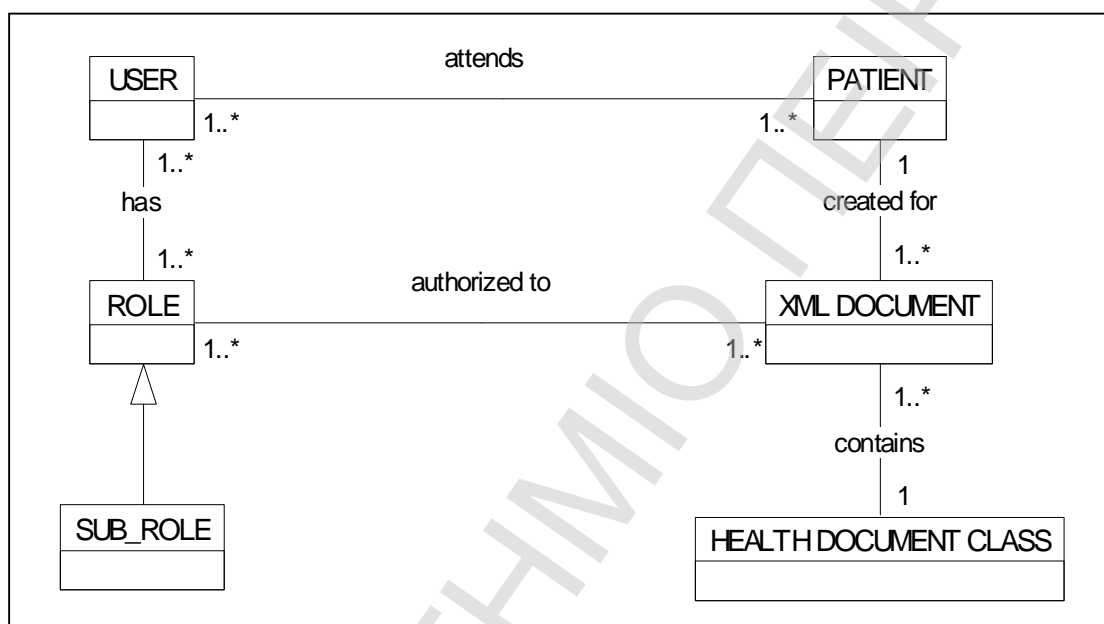
οργανισμού. Επιπλέον, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων περιορίζουν την πρόσβαση σε έγγραφα XML (XML documents) που είναι αποθηκευμένα τοπικά σε έναν οργανισμό ή στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ μόνο κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων των υπο-διαδικασιών και μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Στον Πίνακα 4-1 παρουσιάζεται ένα μέρος των απαιτήσεων εξουσιοδοτήσεων που καθορίζουν τα δικαιώματα των ρόλων των χρηστών για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας και για τη πρόσβαση σε έγγραφα XML.

1. Δικαίωμα λήψης μιας κλήσης για ασθενοφόρο έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο τηλεφωνητή.
2. Δικαίωμα καταγραφής των ιατρικών δεδομένων των περιστατικών έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο γιατρού.
3. Δικαίωμα επιλογής ασθενοφόρων για τα περιστατικά έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο ασυρματιστή και γιατρού.
4. Δικαίωμα επιλογής και αλλαγής του βαθμού επείγοντος των περιστατικών έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο γιατρού.
5. Δικαίωμα επιλογής νοσοκομείων για τα περιστατικά έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο ασυρματιστή και γιατρού.
6. Δικαίωμα παροχής ιατρικών οδηγιών στα πληρώματα των ασθενοφόρων κατά τη διακομιδή των περιστατικών έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο γιατρού.
7. Δικαίωμα ανάγνωσης των ιατρικών δεδομένων των περιστατικών που συλλέγονται στο ΚΑΙΒ έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο γιατρού.
8. Δικαίωμα ανάγνωσης των στοιχείων των περιστατικών που αποστέλλονται από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ στα ΤΕΠ έχουν μόνο οι ιατροί των ΤΕΠ.
9. Δικαίωμα ανάγνωσης των ιατρικών δεδομένων των περιστατικών που συλλέγονται στα ΤΕΠ έχουν μόνο οι θεράποντες ιατροί των περιστατικών.
10. Δικαίωμα ανάγνωσης παλαιότερων ιατρικών δεδομένων των ασθενών έχουν μόνο οι χρήστες του ΚΑΙΒ με ρόλο γιατρού και οι ιατροί των ΤΕΠ.

Πίνακας 4-1: Ένα μέρος των δικαιωμάτων των ρόλων των χρηστών της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας



Για την επιβολή των κανόνων εξουσιοδοτήσεων που αφορούν στα δικαιώματα εκτέλεσης των δραστηριοτήτων των διαδικασιών χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε οργανισμό (ΚΑΙΒ, ΤΕΠ) οι υπηρεσίες εξουσιοδοτήσεων που προσφέρονται από τα τοπικά συστήματα διαχείρισης ροής εργασιών – ΣΔΡΕ. Συνεπώς, στο ΣΔΡΕ του κάθε οργανισμού (ΚΑΙΒ, ΤΕΠ) ορίστηκαν οι ρόλοι των χρηστών και τα δικαιώματα των ρόλων για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων της υπο-διαδικασίας που εκτελείται στον οργανισμό [16,27,116,123,180].



Σχήμα 4-3: Ένα μοντέλο εξουσιοδοτήσεων μιας βάσης δεδομένων εξουσιοδοτήσεων που ελέγχει τις αιτήσεις των χρηστών σύμφωνα με τους ρόλους τους για πρόσβαση σε έγγραφα XML

Για την επιβολή των κανόνων εξουσιοδοτήσεων που αφορούν στα δικαιώματα πρόσβασης σε έγγραφα XML κατασκευάστηκε στο ΠΓΝ μια βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων (authorization database) και ένας μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων (authorization mechanism) [156]. Σε κάθε οργανισμό (ΚΑΙΒ, ΤΕΠ) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων της τοπικής υπο-διαδικασίας, η βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων ελέγχει τις αιτήσεις των χρηστών, σύμφωνα με τους ρόλους τους, για πρόσβαση σε έγγραφα XML. Συνεπώς, κάθε φορά που ένας χρήστης, ο οποίος συμμετέχει με έναν ρόλο στην προ-νοσοκομειακή ή την ενδο-νοσοκομειακή υπο-διαδικασία εκτελεί μια δραστηριότητα που οδηγεί στην (τοπική ή απομακρυσμένη) προσπέλαση (π.χ. ανάκτηση) εγγράφων XML, καλείται ο

μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων. Ο μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων συμβουλευεται τους κανόνες εξουσιοδοτήσεων, οι οποίοι είναι υποθηκευμένοι στη βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων και αντιστοιχούν στο ρόλο του αιτούντος χρήστη και στα στοιχεία της αίτησης του χρήστη, και καθορίζει εάν η αίτηση του χρήστη επιτρέπεται ή όχι [116,123]. Στο Σχήμα 4-3 αναπαρίσταται το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων της βάσης δεδομένων εξουσιοδοτήσεων που αναπτύχθηκε στο ΠΓΝ.

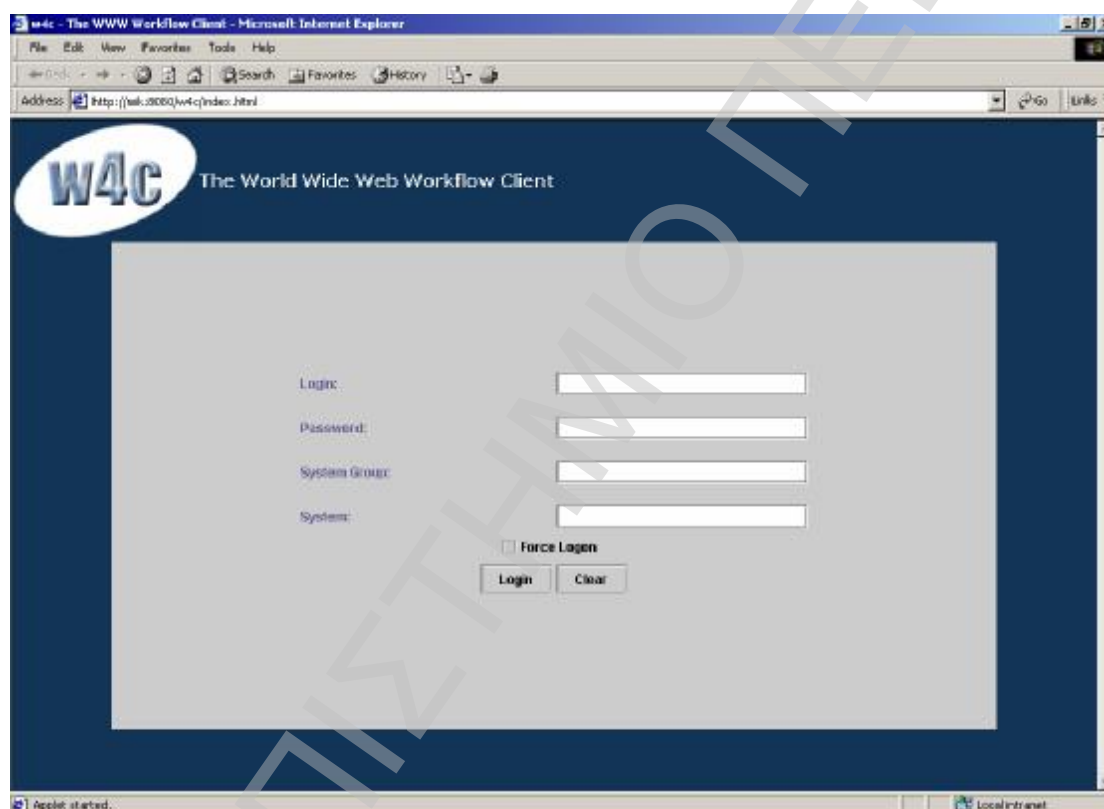
Επιπλέον, στη βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων, οι ρόλοι των χρηστών συσχετίστηκαν με αντίστοιχα XSL stylesheets των εγγράφων XML. Τα XSL stylesheets εφαρμόζονται σε έγγραφα XML για τη δημιουργία θεωρήσεων XML (XML views) των εγγράφων, οι οποίες περιέχουν επιτρεπτά για τους χρήστες στοιχεία XML (XML elements) των εγγράφων XML, σύμφωνα με τα δικαιώματα των ρόλων τους που ορίζονται στους κανόνες εξουσιοδοτήσεων [200].

#### 4.5 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για την υλοποίηση του συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα: το εργαλείο MQ Series Workflow της IBM για τη μοντελοποίηση και την εκτέλεση των διαδικασιών ροής εργασιών, η γλώσσα προγραμματισμού Java για την υλοποίηση των προγραμμάτων εφαρμογών που αντιστοιχούν στις δραστηριότητες των διαδικασιών, ο εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) WebSphere της IBM και ο εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων (database server) της Oracle.

Το εργαλείο MQ Series Workflow της IBM δεν περιέχει εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών (workflow client) βασισμένη σε τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού ώστε να υποστηρίζει την εκτέλεση διαδικασιών σε διαδικτυακό περιβάλλον εργασίας και τη χρήση εφαρμογών web ως υλοποιήσεις δραστηριοτήτων των διαδικασιών. Όμως, παρέχεται ένα application programming interface (API) στη γλώσσα Java, το οποίο παρέχει κατάλληλες κλάσεις και συναρτήσεις για την ανάπτυξη εφαρμογής πελάτη ροής εργασιών βασισμένη σε τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού (web-based

workflow client) και για την επικοινωνία των εφαρμογών web με εξυπηρετητές ΣΔΡΕ (workflow servers). Μια τέτοια εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας που περιγράφεται σε αυτό το κεφάλαιο, στην οποία επιτρέπεται η χρήση Java frames ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των διαδικασιών. Συνεπώς, στο σύστημα που περιγράφεται αναπτύχθηκαν Java frames ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων με τη χρήση της έκδοσης 1.3 του Java development kit (JDK) και του Java API της IBM για την επικοινωνία τους με την εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών (workflow client).

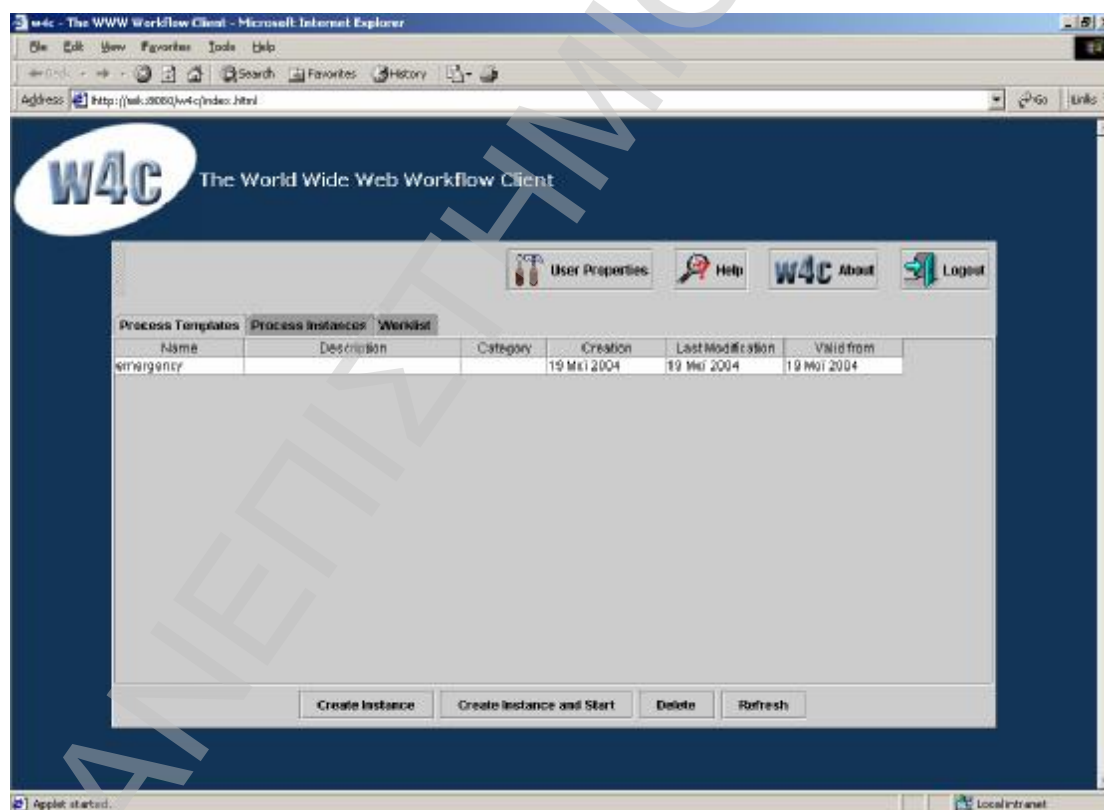


Σχήμα 4-4: Η οθόνη εισαγωγής των χρηστών στο περιβάλλον του συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-4, ο κάθε χρήστης του συστήματος καλεί στον περιηγητή ιστού (web browser) του, την κεντρική σελίδα της εφαρμογής πελάτη ροής εργασιών (workflow client). Κατόπιν, πληκτρολογεί το όνομα χρήστη (user name) και το συνθηματικό (password) του για να αυθεντικοποιηθεί από το περιβάλλον του συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) και να εκτελέσει τις δραστηριότητες για τις οποίες είναι υπεύθυνος σύμφωνα με τον ρόλο (ή τους ρόλους) που κατέχει και

έχουν οριστεί στην προ-νοσοκομειακή ή στην ενδο-νοσοκομειακή υπο-διαδικασία της διεπιχειρησιακής διαδικασίας ροής εργασιών.

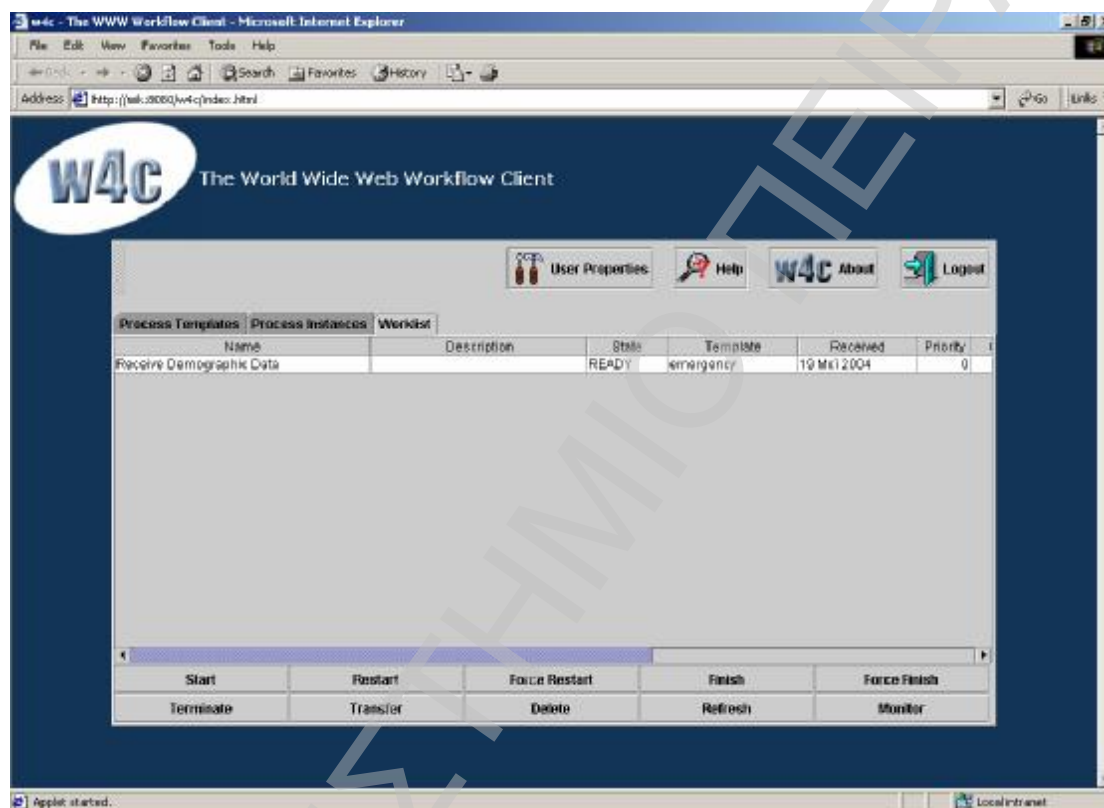
Μετά από την αυθεντικοποίηση ενός χρήστη από το περιβάλλον του ΣΔΡΕ, εμφανίζεται η σελίδα web του Σχήματος 4-5. Στη σελίδα αυτή με την επιλογή του πλήκτρου «Process Templates», εμφανίζονται οι σκελετοί διαδικασίας (process templates) που είναι αποθηκευμένοι στον τοπικό εξυπηρετητή ΣΔΡΕ του κάθε οργανισμού (KAIB, ΤΕΠ). Με την επιλογή του πλήκτρου «Process Instances» εμφανίζονται τα στιγμιότυπα της διαδικασίας (process instances) που έχουν δημιουργηθεί και την κατάστασή τους. Επίσης, με την επιλογή του πλήκτρου «WorkList» εμφανίζεται ο κατάλογος με τις εργασίες που εκκρεμούν για τα στιγμιότυπα της διαδικασίας (process instances) και οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν από εξουσιοδοτημένους χρήστες.



Σχήμα 4-5: Η οθόνη εμφάνισης των σκελετών διαδικασίας

Όπως προαναφέρθηκε, δικαίωμα λήψης κλήσεων για ασθενοφόρα έχουν οι χρήστες του KAIB με ρόλο τηλεφωνητή, γιατρού και ασυρματιστή. Με τη λήψη μιας κλήσης

για ασθενοφόρο, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης του ΚΑΙΒ (π.χ. τηλεφωνητή) που τη λαμβάνει δημιουργεί και εκκινεί ένα στιγμιότυπο της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας. Συγκεκριμένα, επιλέγεται από την οθόνη του Σχήματος 4-5 ο σκελετός της προ-νοσοκομειακής υπό-διαδικασίας (emergency) και η επιλογή «Create Instance and Start» που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης και έτσι δημιουργείται ένα νέο στιγμιότυπο της διαδικασίας (process instance).



Σχήμα 4-6: Η οθόνη εμφάνισης του καταλόγου εργασιών

Η εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών επικοινωνεί συνεχώς με το περιβάλλον του ΣΔΡΕ και ενημερώνει τους καταλόγους εργασιών (worklist) των χρηστών. Ο κατάλογος εργασιών που εμφανίζεται σε κάθε χρήστη περιέχει τις εργασίες που εκκρεμούν, την κατάστασή τους (π.χ. READY), την ημερομηνία και την ώρα λήξης αυτών των εργασιών από το χρήστη, την προτεραιότητά τους και άλλα χαρακτηριστικά της κάθε εργασίας. Για παράδειγμα, με τη δημιουργία και εκκίνηση ενός στιγμιότυπου της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας από έναν τηλεφωνητή του ΚΑΙΒ, εμφανίζεται στον κατάλογο εργασιών του τηλεφωνητή η οθόνη του Σχήματος 4-6. Όπως φαίνεται στην οθόνη του Σχήματος 4-6 η εργασία «Receive Demographic Data» έχει

προστεθεί στον κατάλογο εργασιών του τηλεφωνητή. Για την εκτέλεση μιας εργασίας, επιλέγεται η εργασία και η επιλογή «Start» που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Τότε, η εργασία αφαιρείται αυτόματα από τους καταλόγους εργασιών των άλλων χρηστών (εάν υπάρχει) και καλείται το αντίστοιχο Java frame που έχει αναπτυχθεί και καθορίζεται για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας. Για παράδειγμα, με την επιλογή της εργασίας «Receive Demographic Data», καλείται η οθόνη που εμφανίζεται στο Σχήμα 4-7.

Στην οθόνη του Σχήματος 4-7 συμπληρώνονται τα στοιχεία του καλούντα (που αναφέρει ένα συμβάν), τα στοιχεία του πάσχοντα και τα στοιχεία της διεύθυνσης του τόπου συμβάντος. Μετά από τη συμπλήρωση της οθόνης και την επιλογή του πλήκτρου «ΕΙΣΑΓΩΓΗ» τα δεδομένα καταχωρούνται στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ.

ΥΠΟΔΟΧΗ ΚΛΗΣΗΣ

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΑΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΟΥΝΤΑ

ΚΩΔ. ΚΛ. 861 ΗΜ/ΜΙΑ 26/04/2004 ΩΡΑ 18:07

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ ΤΗΛΕΦΩΝΟ

ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΚΙΝ. ΤΗΛ. ΑΡ. ΠΕΡ.\* 1/1

ΕΙΔΟΣ ΠΕΡΙΣΤ. ΠΑΡΑΤΗΡ.

ΣΥΝ. ΠΕΡΙΣΤ. ΕΙΔ. ΠΕΡΙΣΤ. Α/ΔΙΑΚΟΜ. ΜΑΖΙΚ. ΚΑΤΑΣΤΡ. ΠΕΡΙΣΤ. ΕΠΑΡΧ. ΠΡΟΓΡΑΜ. ΔΙΑΚΟΜ. ΠΛΗΡΟΦΟΡ.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΣΧΟΝΤΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΟΝΟΜΑ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΗΛΙΚΙΑ 40 Ε

ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΡΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΙΑΓΙΣΤ. ΠΑΘ...

ΦΥΛΟ ΑΡΡΕΝ Α.Δ.Τ. Κ 12451

ΑΣΦΑΛ. ΦΟΡ. ΙΚΑ ΑΡ. ΜΗΤΡ.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

ΝΟΜΟΣ	ΔΗΜΟΣ
ΑΘΗΝΩΝ	ΝΕΑ ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ

ΟΔΟΣ 1 ΚΑΒΑΔΕΣΣΑ ΑΡ.1 25

ΟΔΟΣ 2 ΑΡ.2

ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΜΕΑΣ Α

26/04/2004 ΤΗΛΕΦΩΝΗΤΗΣ ΜΙΚΑΕΛΑ ΠΟΥΛΥΜΕΝΟΠΟΥΛΟΥ

Σχήμα 4-7: Η οθόνη εισαγωγής των δημογραφικών στοιχείων ενός επειγόντος περιστατικού (χρήση πλασματικών δεδομένων)

Κατόπιν, σύμφωνα με το μοντέλο της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας του Σχήματος 4-1, εμφανίζεται στον κατάλογο εργασιών του τηλεφωνητή που εκτέλεσε την εργασία «Receive Demographic Data» και στους χρήστες με ρόλο γιατρού η εργασία «Receive Medical Data». Με την επιλογή της εργασίας «Receive Medical Data» καλείται η οθόνη που εμφανίζεται στο Σχήμα 4-8. Σ' αυτήν την οθόνη ο χρήστης (τηλεφωνητής ή γιατρός) επιλέγει από κωδικοποιημένες λίστες το ιατρικό συμβάν, τα ιατρικά προβλήματα και τα κρίσιμα στοιχεία της υγείας του περιστατικού, όπως αυτά αναφέρονται από τον καλούντα. Επίσης, ο χρήστης συμπληρώνει ελεύθερο κείμενο, εάν απαιτείται, για την ακριβέστερη περιγραφή των ιατρικών στοιχείων του περιστατικού. Μετά από τη συμπλήρωση της οθόνης και την επιλογή του πλήκτρου «ΕΙΣΑΓΩΓΗ», τα δεδομένα καταχωρούνται στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ και η εργασία «Select Ambulance» εμφανίζεται στον κατάλογο εργασιών των ασυρματιστών.

ΙΑΤΡΙΚΟ ΠΡΟΒΛ.	ΕΞΕΙΔ. ΙΑΤΡΙΚΟ ΠΡΟΒΛ.
ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ

Σχήμα 4-8: Η οθόνη εισαγωγής των ιατρικών στοιχείων ενός επείγοντος περιστατικού

Οι χρήστες της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας με ρόλο ασυρματιστή επιλέγουν από τον κατάλογο εργασιών «Worklist» και εκτελούν, όπως και οι υπόλοιποι χρήστες, τις αντίστοιχες εργασίες για τις οποίες είναι υπεύθυνοι. Η κυριότερη οθόνη που εμφανίζεται στους ασυρματιστές και από την οποία ουσιαστικά διαχειρίζονται τα επείγοντα περιστατικά, από τη στιγμή της ειδοποίησής τους για ένα περιστατικό μέχρι τη στιγμή της άφιξης του ασθενοφόρου σε ένα νοσοκομείο, είναι η οθόνη που εμφανίζεται στο Σχήμα 4-9. Η οθόνη του Σχήματος 4-9 καλείται μετά την επιλογή διαφόρων εργασιών από τον κατάλογο εργασιών (worklist) των ασυρματιστών, όπως για παράδειγμα με την επιλογή της εργασίας «Select Ambulance», «Arrive At Place», «Depart From Place» και άλλες. Κάθε φορά που καλείται η οθόνη του Σχήματος 4-9 ενεργοποιούνται οι κατάλληλες επιλογές και πλήκτρα της οθόνης που οδηγούν σε λειτουργίες που επιτρέπεται και πρέπει να εκτελεστούν σύμφωνα με την επιλεγμένη εργασία.

Σχήμα 4-9: Η οθόνη διαχείρισης ενός επείγοντος περιστατικού από τους ασυρματιστές του KAIB (χρήση πλασματικών δεδομένων)



Η οθόνη του Σχήματος 4-10 εμφανίζεται σε χρήστες με ρόλο γιατρού μετά την επιλογή της εργασίας «Give Medical Instructions». Για τη συμπλήρωση αυτής της οθόνης επιλέγονται από κωδικοποιημένες λίστες, οι ιατρικές οδηγίες που μεταφέρονται από το γιατρό του ΚΑΙΒ στο πλήρωμα ενός ασθενοφόρου. Επίσης, συμπληρώνεται ελεύθερο κείμενο, εάν απαιτείται, για την ακριβέστερη περιγραφή των ιατρικών οδηγιών. Μετά από τη συμπλήρωση της οθόνης και την επιλογή του πλήκτρου «ΕΙΣΑΓΩΓΗ» τα δεδομένα καταχωρούνται στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ.

Μετά την άφιξη ενός ασθενοφόρου σε ένα νοσοκομείο και την ειδοποίηση (π.χ. μέσω ασυρμάτου) του ασυρματιστή που παρακολουθεί την πορεία του ασθενοφόρου, εκτελείται η εργασία «Arrive At Hospital». Η εκτέλεση αυτής της εργασίας από τον ασυρματιστή οδηγεί στην εισαγωγή του χρόνου άφιξης του ασθενοφόρου στο νοσοκομείο. Μετά την εκτέλεση αυτής της εργασίας, εκτελείται στο ΚΑΙΒ, σύμφωνα με το μοντέλο της προ-νοσοκομειακής υπό-διαδικασίας του Σχήματος 4-1, η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα «Send Case Data», η οποία υλοποιείται από μια κλάση Java. Η κλάση Java ανακτά τα δεδομένα του επείγοντος περιστατικού που έχουν αποθηκευτεί στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ από διαχειριστικό, ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό και χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML κατά το προσυμφωνημένο σχήμα εγγράφου (DTD). Κατόπιν, το έγγραφο XML αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ σε μορφή εγγράφου XML και αποστέλλεται σε μορφή μηνύματος XML στο νοσοκομείο.

Με τη λήψη ενός μηνύματος XML από το νοσοκομείο αυτόματα καλείται στο νοσοκομείο μια κλάση Java. Η κλάση Java αποθηκεύει το έγγραφο XML που στάλθηκε από το ΚΑΙΒ στη βάση δεδομένων του νοσοκομείου σε μορφή εγγράφου XML και δημιουργεί και εκκινεί ένα στιγμιότυπο της ενδο-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας. Κατόπιν, οι χρήστες της ενδο-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας μετά την αυθεντικοποίησή τους από το περιβάλλον του ΣΔΡΕ, επιλέγουν από τους καταλόγους εργασιών και εκτελούν τις εργασίες για τις οποίες είναι υπεύθυνοι.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων της ενδο-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας τα ιατρικά δεδομένα των περιστατικών καταχωρούνται στη βάση

δεδομένων του νοσοκομείου. Όταν ένα περιστατικό εξέρχεται από το νοσοκομείο, εκτελείται στο νοσοκομείο, σύμφωνα με το μοντέλο της ενδο-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας του Σχήματος 4-1, η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα «Send Case Outcome», η οποία υλοποιείται από μια κλάση Java. Η κλάση Java ανακτά από τη βάση δεδομένων του νοσοκομείου τα στοιχεία της έκβασης του περιστατικού και χρησιμοποιεί αυτά τα στοιχεία για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML σύμφωνα με ένα προσυμφωνημένο σχήμα εγγράφου (DTD). Κατόπιν, το έγγραφο XML αποστέλλεται στο ΚΑΙΒ σε μορφή μηνύματος XML (XML message).

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΡΙ...	ΧΡΟΝΟΣ ΚΑ.	ΟΝΟΜΑ	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΦΥΛΟ	ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟ
341	13:35	ΝΙΚΟΣ	ΠΑΠΑΣ	E		B-09
346	13:49		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		A-06
347	13:50		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		A-100
354	15:08		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		A-02
357	15:09		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		A-11
359	14:25		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		
361	15:15		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		A-200
362	15:16		ΑΓΝΩΣΤΟΣ	E		

ΚΩΔΙΚΟΣ ΟΔΗΓΙΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	ΤΕΧΝΗΤΗ ΑΝΑΠΝΟΗ ...
3	ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ ...

Σχήμα 4-10: Η οθόνη εισαγωγής των ιατρικών οδηγιών που μεταφέρονται από ένα γιατρό του ΚΑΙΒ στο πλήρωμα ενός ασθενοφόρου

Μετά την εκτέλεση της δραστηριότητας «Send Case Outcome» εκτελείται στο νοσοκομείο, σύμφωνα με το μοντέλο της ενδο-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας του Σχήματος 4-1, η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα «Store Case Data», η οποία υλοποιείται από μια κλάση Java. Η κλάση Java ανακτά τα δεδομένα του επειγόντος

περιστατικού από τη βάση δεδομένων του νοσοκομείου και χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML σύμφωνα με ένα προσυμφωνημένο σχήμα εγγράφου (DTD). Κατόπιν, το έγγραφο XML αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων του νοσοκομείου σε μορφή εγγράφου XML. Στη συνέχεια, το έγγραφο XML και το έγγραφο XML (XML document) που στάλθηκε από το ΚΑΙΒ, αποστέλλονται στο ΠΓΝ σε μορφή μηνυμάτων XML. Η δραστηριότητα «Store Case Data» εκτελείται μόνο όταν τα αναγνωριστικά στοιχεία του περιστατικού είναι γνωστά και ο μοναδικός κωδικός του ασθενούς (unique patient code) για την υγειονομική περιφέρεια έχει προσδιοριστεί (θεωρείται ότι κάθε ασθενής της υγειονομικής περιφέρειας έχει ένα μοναδικό κωδικό).

Με τη λήψη των μηνυμάτων XML από το ΠΓΝ, αυτόματα καλείται στο ΠΓΝ μια κλάση Java. Η κλάση Java αποθηκεύει τα έγγραφα XML που στάλθηκαν από το νοσοκομείο στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας (medical repository) του ΠΓΝ σε μορφή εγγράφων XML.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 5

---

## ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

### 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παροχή βελτιωμένων και ολοκληρωμένων υπηρεσιών ιατρικής φροντίδας στους ασθενείς με παράλληλη μείωση του κόστους παροχής υπηρεσιών υγείας απαιτεί την αυτοματοποίηση και την ολοκλήρωση των διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας σε επίπεδο γεωγραφικών περιφερειών [1,7,151,155,160]. Συχνά, οι οργανισμοί που συμμετέχουν σε διεπιχειρησιακές διαδικασίες έχουν ήδη αυτοματοποιήσει τις εσωτερικές τους διαδικασίες και έχουν αναπτύξει εφαρμογές για την υλοποίηση τους. Συνεπώς, η ολοκλήρωση των διαδικασιών παροχής φροντίδας υγείας, σε ευρύτερες γεωγραφικές περιφέρειες αναφέρεται κατά κύριο λόγο στην ολοκλήρωση των υπο-διαδικασιών που εκτελούνται στους συμμετέχοντες οργανισμούς και στην ολοκλήρωση των πληροφοριακών συστημάτων που τις στηρίζουν [119-121,151,152,154-156].

Το κυριότερο πρόβλημα που αφορά στην ολοκλήρωση των επιμέρους συστημάτων των οργανισμών που συμμετέχουν σε διεπιχειρησιακές διαδικασίες παροχής φροντίδας υγείας, είναι η ετερογένεια των συστημάτων τους [90,140]. Στο παρελθόν, το πρόβλημα αυτό αντιμετωπιζόταν με την ανάπτυξη συστημάτων χρησιμοποιώντας τεχνολογίες ενός κατασκευαστή (proprietary technologies) και/ή τεχνολογίες ενδιάμεσου λογισμικού (middleware technologies) [18,99]. Πρόσφατα, έχει προταθεί και χρησιμοποιείται σε αυξανόμενο βαθμό η τεχνολογία των υπηρεσιών web (web services) ως μέσο για την ολοκλήρωση των ετερογενών συστημάτων των οργανισμών. Οι υπηρεσίες web είναι αυτοτελείς (self-contained) και αυτοπεριγραφόμενες (self-described) αρθρωτές εφαρμογές (modular applications) οι οποίες δημοσιεύονται στο παγκόσμιο ιστό (web) και μπορούν να εκτελεστούν από το πληροφοριακό σύστημα οποιουδήποτε οργανισμού δια της αποστολής κατάλληλων τυποποιημένων μηνυμάτων μέσω του Internet [29,166,176,177].

Η τεχνολογία των υπηρεσιών web παρέχει τη δυνατότητα χαλαρής ολοκλήρωσης (loose coupling) ετερογενών συστημάτων μέσω της ανάπτυξης διαλειτουργικών διεπαφών μεταξύ των ετερογενών συστημάτων. Έτσι, είναι δυνατή η διατήρηση των υπάρχοντων συστημάτων των οργανισμών και η αλλαγή της υλοποίησης των συστημάτων χωρίς να επηρεάζονται οι διεπαφές (υπηρεσίες web) με τα ετερογενή συστήματα [12,76]. Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3 κατά τη συλλογή διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων διασπώνται οι υπάρχουσες εφαρμογές του/των οργανισμού/οργανισμών σε συστατικά εφαρμογών τα οποία αντιστοιχούνται σε δραστηριότητες των διαδικασιών υπό μελέτη. Η τεχνολογία των υπηρεσιών web αποτελεί μια κατάλληλη τεχνολογική υποδομή για την ανάπτυξη διεπαφών σε μορφή υπηρεσιών web σε υπάρχοντα συστήματα οργανισμών που υλοποιούν δραστηριότητες διεπιχειρησιακών διαδικασιών και ιδιαίτερα για αυτές τις δραστηριότητες που εκτελούνται συχνά μέσα στις διαδικασίες, ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων από το πληροφοριακό σύστημα οποιουδήποτε οργανισμού μέσω του Internet [12,43,44,76,97,145,166,176].

Οι υπηρεσίες web έχουν τύχει ιδιαίτερης προσοχής στο χώρο της υγείας λόγω της ετερογένειας που συχνά εμφανίζουν τα συστήματα των οργανισμών που συμμετέχουν σε διεπιχειρησιακές διαδικασίες παροχής φροντίδας υγείας. Οι υπηρεσίες web

μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ολοκλήρωση των ετερογενών συστημάτων των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας καθώς και για την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής φροντίδας υγείας [11,12,55,108,160].

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, οι δραστηριότητες που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των διαδικασιών παροχής φροντίδας υγείας, συχνά αφορούν σε πρόσβαση και/ή ανταλλαγή ολοκληρωμένης ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών. Συνεπώς, η ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής φροντίδας υγείας προϋποθέτει την ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών. Για την ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών που ανταλλάσσεται, κατά την εκτέλεση διεπιχειρησιακών διαδικασιών, μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών απαιτείται:

- Η ανάκτηση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών από τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών.
- Η τροποποίηση της πληροφορίας σύμφωνα με μια κοινά συμφωνημένη μορφή, δομή και σημασιολογία.
- Η ανταλλαγή της πληροφορίας με τυποποιημένο τρόπο μεταξύ των δραστηριοτήτων που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των υπο-διαδικασιών των διεπιχειρησιακών διαδικασιών.

Οι υπηρεσίες web συχνά χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση δεδομένων από ετερογενή πληροφοριακά συστήματα και για την ανταλλαγή αυτών των δεδομένων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων σε μορφή μηνυμάτων. Συνεπώς, οι υπηρεσίες web αποτελούν μια κατάλληλη τεχνολογική υποδομή για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών που οδηγούν σε ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών και/ή πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών [77,151,153].

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφηκε η ανάπτυξη ενός πρωτότυπου διαδικτυακού και διεπιχειρησιακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας (web-based, cross-

organizational workflow system) για την επείγουσα ιατρική φροντίδα, το οποίο αναπτύχθηκε με σκοπό την οργάνωση των δραστηριοτήτων που εκτελούνται στους συμμετέχοντες οργανισμούς και την ενίσχυση της ανταλλαγής κατάλληλης πληροφορίας των περιστατικών μεταξύ των οργανισμών. Για την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, διατηρώντας και αξιοποιώντας τις υπάρχουσες υποδομές και τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα των συμμετεχόντων οργανισμών, απαιτείται η αναβάθμιση του συστήματος του κεφαλαίου 4. Συγκεκριμένα, απαιτείται η αυτοματοποίηση ορισμένων δραστηριοτήτων των διαδικασιών, η υλοποίηση των δραστηριοτήτων που εκτελούνται από πολλούς οργανισμούς (π.χ. ΚΑΙΒ, ΤΕΠ) με διαλειτουργικό (interoperable activity implementations) τρόπο και η εισαγωγή νέων δραστηριοτήτων στις διαδικασίες για την παροχή ολοκληρωμένης ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών στους συμμετέχοντες οργανισμούς. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, η χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web αποτελεί μια κατάλληλη τεχνολογική υποδομή. Συγκεκριμένα, οι υπηρεσίες web μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Για την υλοποίηση αυτοματοποιημένων δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών.
- Για την υλοποίηση δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών που εκτελούνται συχνά μέσα στις διαδικασίες και από πολλούς οργανισμούς (ΚΑΙΒ και ΤΕΠ) με διαλειτουργικό τρόπο.
- Για την υλοποίηση δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών που αφορούν σε πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των περιστατικών.
- Για τη δημιουργία διαλειτουργικών διεπαφών (interoperable interfaces) σε υπάρχουσες εφαρμογές που υλοποιούν δραστηριότητες των διεπιχειρησιακών διαδικασιών, ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων από οποιοδήποτε ετερογενές σύστημα.

Σ' αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται δύο εναλλακτικές αρχιτεκτονικές συστήματος και αντίστοιχα δύο συστήματα, τα οποία αναπτύχθηκαν για την υποστήριξη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχονται εντός

μιας υγειονομικής περιφέρειας, αξιοποιώντας την τεχνολογία ροής εργασιών και την τεχνολογία των υπηρεσιών web. Η τεχνολογία των υπηρεσιών web χρησιμοποιείται και στα δύο συστήματα για την αυτοματοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών, για την ολοκλήρωση της πληροφορίας των περιστατικών και για την ολοκλήρωση των ετερογενών συστημάτων των συμμετεχόντων οργανισμών [11,12,76,77,145,151,154].

## **5.2 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ WEB**

Σ' αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται μια υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος για τις διεπιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Επιπλέον, στο πλαίσιο αυτής της αρχιτεκτονικής παρουσιάζεται ως παράδειγμα η ανάπτυξη ενός πρωτότυπου συστήματος για την υποστήριξη της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχεται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας και αφορά στη διακομιδή ασθενών με ασθενοφόρα από τους τόπους των συμβάντων στα καταλληλότερα νοσοκομεία της υγειονομικής περιφέρειας. Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτού του συστήματος, όπως και στην αρχιτεκτονική του συστήματος του κεφαλαίου 4, η προ-νοσοκομειακή και η ενδο-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική διαδικασία εκτελούνται από τα συστήματα διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) του ΚΑΙΒ και του ΤΕΠ, αντίστοιχα. Η ολοκλήρωση αυτών των δύο διαδικασιών επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή τυποποιημένων μηνυμάτων μεταξύ των οργανισμών, τα οποία μεταφέρουν τα δεδομένα των περιστατικών.

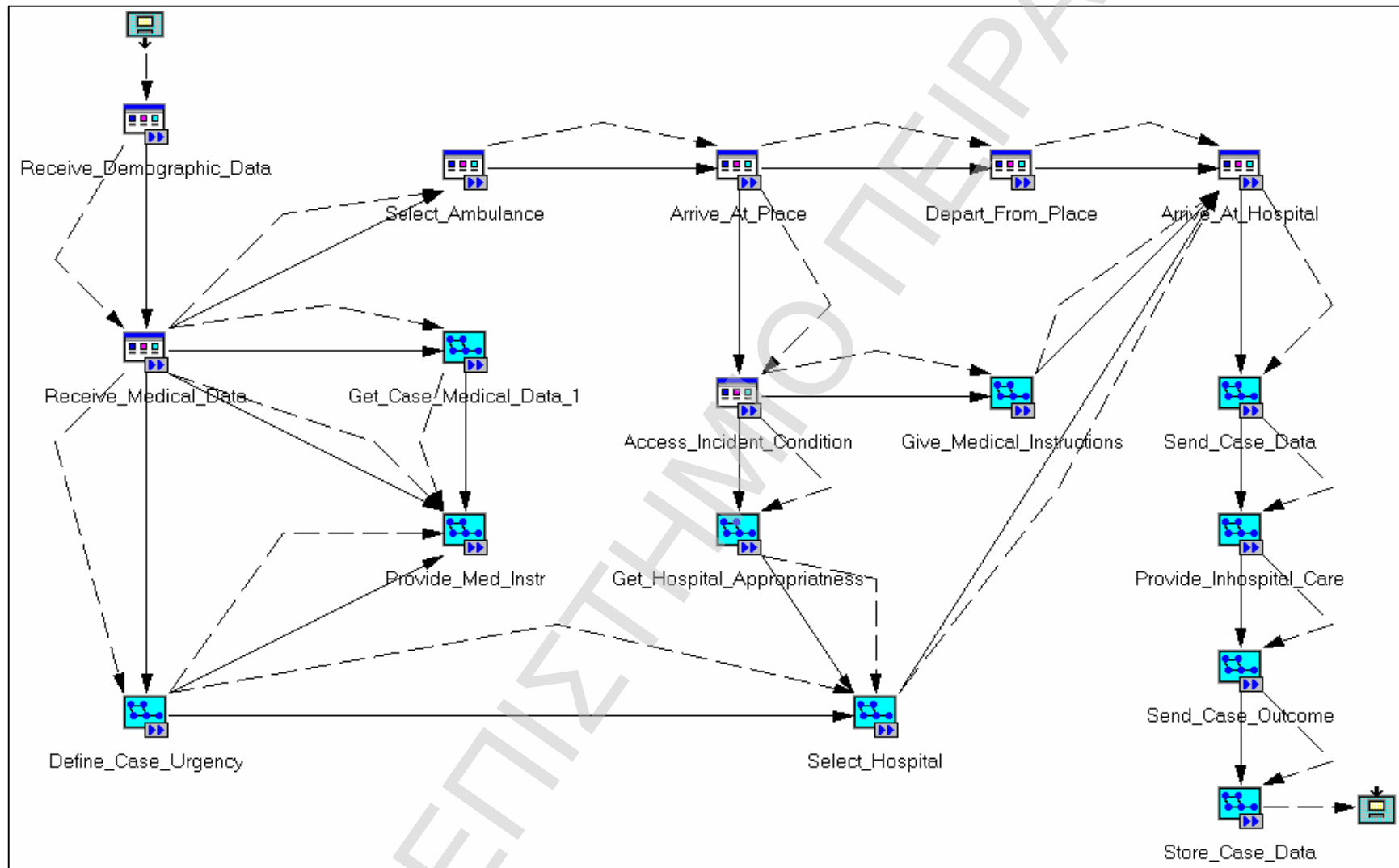
### **5.2.1 Μοντελοποίηση διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας**

Για την ανάπτυξη του υπηρεσιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας, αρχικά εφαρμόστηκε η μεθοδολογία προσδιορισμού διαδικασιοστρεφών απαιτήσεων του Κεφάλαιο 3. Κατά την εκτέλεση των σταδίων αυτής της μεθοδολογίας ανασχεδιάστηκε το μοντέλο της διεπιχειρησιακής



διαδικασίας του Σχήματος 4-1 σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις που προέκυψαν [152,160]. Για τον ανασχεδιασμό της διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο WebSphere MQ Workflow της IBM. Το ανασχεδιασμένο μοντέλο της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας αναπαρίσταται σε ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης (higher-level of abstraction) στο Σχήμα 5-1. Στο μοντέλο αυτό, οι περισσότερες δραστηριότητες είναι σύνθετες και αναπαριστούν υπο-διαδικασίες.

Το μοντέλο του Σχήματος 5-1 δε διαφέρει σημαντικά από το μοντέλο του Σχήματος 4-1. Στην ανασχεδιασμένη διαδικασία προστέθηκαν τρεις νέες αυτοματοποιημένες δραστηριότητες και αυτοματοποιήθηκαν δύο υπάρχουσες δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, στην ανασχεδιασμένη διαδικασία προστέθηκε η δραστηριότητα «Get\_Hospital\_Appropriatness» που αφορά στην ενημέρωση της επιχειρησιακής μονάδας του KAIB για τη διαθεσιμότητα και το φόρτο εργασίας τμημάτων των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας. Τα στοιχεία που προκύπτουν από την εκτέλεση της δραστηριότητας «Get\_Hospital\_ Appropriatness» βοηθούν στην επιλογή κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά που πραγματοποιείται με την εκτέλεση της δραστηριότητας «Select\_Hospital». Στην ανασχεδιασμένη διαδικασία η δραστηριότητα «Select\_Hospital» εκτελείται είτε αυτοματοποιημένα σύμφωνα με τα δεδομένα που προκύπτουν από την εκτέλεση της δραστηριότητας «Get\_Hospital\_Appropriatness» είτε μη αυτοματοποιημένα από έναν εξουσιοδοτημένο χρήστη.



Σχήμα 5-1: Η διεπιχειρησιακή διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε ανώτερο επίπεδο αφάιρεσης

Επιπλέον, η διαδικασία του μοντέλου του Σχήματος 5-1 περιλαμβάνει δύο ίδιες προαιρετικές δραστηριότητες με ονόματα «Get\_Case\_Medical\_Data\_1» και «Get\_Case\_Medical\_Data\_2» οι οποίες εκτελούνται κατά την παροχή προ-νοσοκομειακής και ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής φροντίδας, αντίστοιχα. Οι δραστηριότητες αυτές προστέθηκαν στη διαδικασία για την παροχή πρόσβασης στους χρήστες σε ιατρικά στοιχεία του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου των ασθενών. Οι δραστηριότητες αυτές εκτελούνται προαιρετικά σε περίπτωση που είναι γνωστά τα αναγνωριστικά στοιχεία ενός περιστατικού και έχει προσδιοριστεί ο μοναδικός κωδικός του ασθενούς (unique patient code) για την υγειονομική περιφέρεια (θεωρείται ότι κάθε ασθενής της υγειονομικής περιφέρειας έχει ένα μοναδικό κωδικό). Επιπλέον, στη διαδικασία του Σχήματος 5-1 αυτοματοποιήθηκε η δραστηριότητα «Store\_Case\_Data» που αφορά στην αποθήκευση των δεδομένων των επειγόντων περιστατικών, που συλλέγονται από το ΚΑΙΒ και από το ΤΕΠ, στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας (medical repository) του Περιφερειακού Γενικού Νοσοκομείου (ΠΓΝ).

Τα μοντέλα της ανασχεδιασμένης διεπιχειρησιακής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία μοντέλων ροής εργασιών της προ-νοσοκομειακής και της ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής διαδικασίας. Κατόπιν, τα μοντέλα αυτά εγκαταστάθηκαν στο περιβάλλον του ΣΔΡΕ του ΚΑΙΒ και του νοσοκομείου, αντίστοιχα.

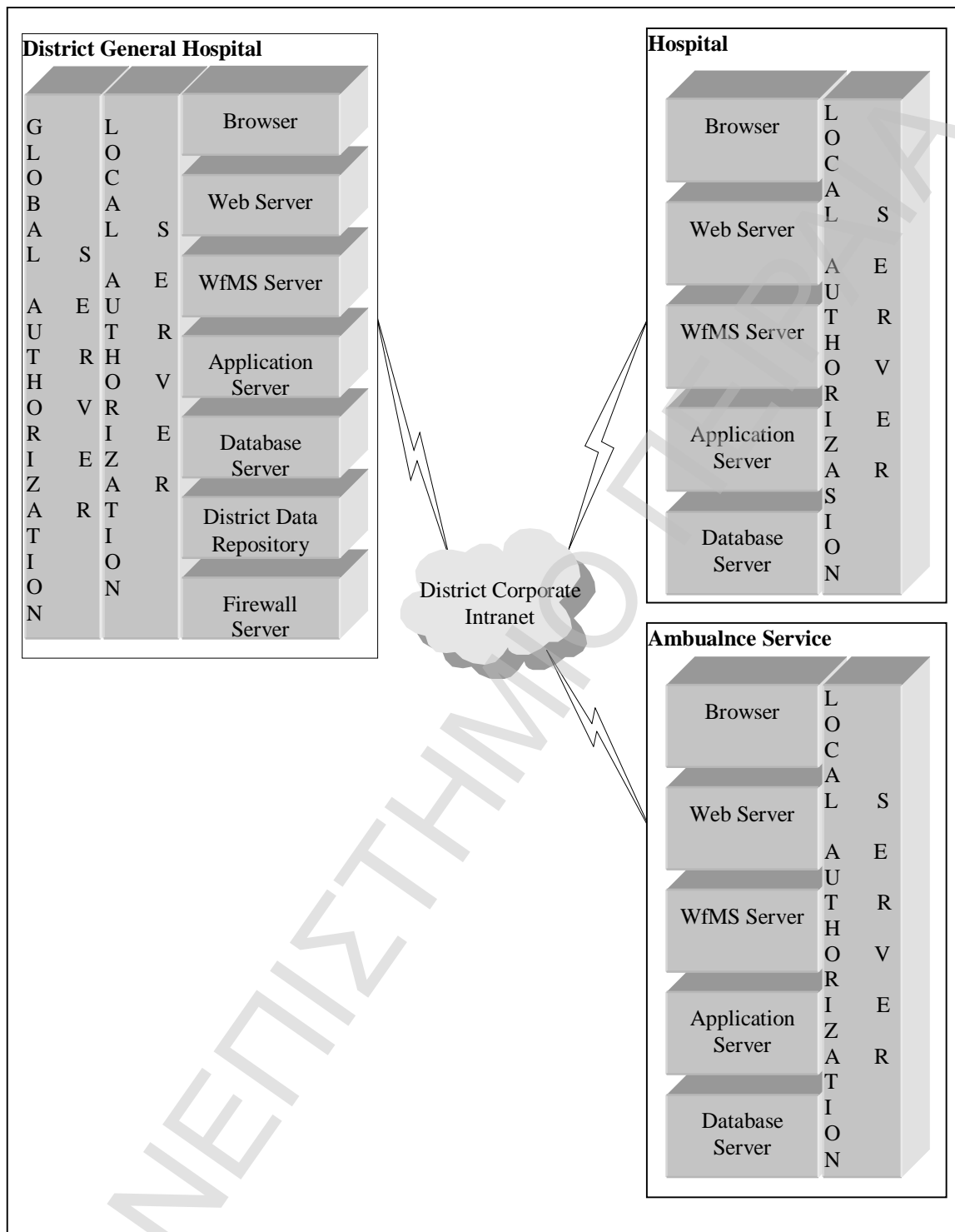
## **5.2.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος**

Οι διεπιχειρησιακές διαδικασίες παροχής επείγουσας ιατρικής φροντίδας διαχωρίζονται εννοιολογικά σε δύο μέρη (υπο-διαδικασίες) τα οποία εκτελούνται στο ΚΑΙΒ και στο ΤΕΠ, αντίστοιχα. Οι δύο υπο-διαδικασίες διασυνδέονται μέσω της ανταλλαγής τυποποιημένων μηνυμάτων που μεταφέρουν κατάλληλη πληροφορία στα δύο μέρη των διαδικασιών. Λόγω της ανάγκης για την ολοκλήρωση των ετερογενών συστημάτων των συμμετεχόντων οργανισμών (ΚΑΙΒ, ΤΕΠ) χρησιμοποιήθηκε η XML για τη μορφοποίηση της ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών σε μορφή κλινικών εγγράφων XML (XML clinical documents) και η τεχνολογία Simple Object

Access Protocol (SOAP) για την κωδικοποίηση αυτών των εγγράφων σε μορφή μηνυμάτων SOAP (SOAP messages) και την ανταλλαγή τους μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών με το πρωτόκολλο SOAP. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν υπηρεσίες web για την υλοποίηση και την αυτοματοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών [76,114].

Η αρχιτεκτονική του συστήματος αναπαρίσταται στο Σχήμα 5-2. Σε κάθε ΤΕΠ και ΚΑΙΒ υπάρχει ένας εξυπηρετητής ιστού (web server) που λαμβάνει αιτήσεις HTTP (HTTP requests) για την εκτέλεση των εφαρμογών web που υλοποιούν δραστηριότητες των διαδικασιών ροής εργασιών, ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) που φιλοξενεί τις εφαρμογές web (υλοποιήσεις δραστηριοτήτων), ένας εξυπηρετητής ΣΔΡΕ (workflow server) που εκτελεί τις διαδικασίες ροής εργασιών, ένας εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων (database server) όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα των περιστατικών και ένας τοπικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων (local authorization server) που υλοποιεί την πολιτική ασφάλειας (security policy) του οργανισμού. Επιπλέον, στο ΠΓΝ υπάρχει μια αποθήκη ιατρικής πληροφορίας (medical repository), όπου αποθηκεύεται ιατρική πληροφορία των περιστατικών σε μορφή εγγράφων XML, ένας γενικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων (global authorization server) που υλοποιεί την κοινή πολιτική ασφάλειας (common security policy) της υγειονομικής περιφέρειας (χωρίς να παραβιάζει τις τοπικές πολιτικές ασφάλειας) και ένα intranet firewall που προστατεύει το συνολικό (corporate) δίκτυο από ανεπιθύμητες εξωτερικές εισβολές.

Οι υπο-διαδικασίες ροής εργασιών εκτελούνται τοπικά στους συμμετέχοντες οργανισμούς (ΚΑΙΒ, νοσοκομεία) και οι υπηρεσίες web καλούνται από δραστηριότητες των διαδικασιών κάτω από τους περιορισμούς που τίθενται από τις τοπικές πολιτικές ασφάλειας των οργανισμών. Η πρόσβαση των χρηστών σε έγγραφα XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας πραγματοποιείται μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web και περιορίζεται σε εκείνα τα έγγραφα ή μέρη αυτών στα οποία έχουν δικαιώματα πρόσβασης οι χρήστες, σύμφωνα με την κοινή πολιτική ασφάλειας της περιφέρειας [41,52-54,75,104,123,127,169].



Σχήμα 5-2: Η αρχιτεκτονική ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος υποστήριξης διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας για μια υγειονομική περιφέρεια με τη χρήση συστημάτων ροών εργασίας

Η ολοκλήρωση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών υπο-διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας πραγματοποιείται με την ανταλλαγή εγγράφων XML σε μορφή μηνυμάτων SOAP μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών. Τα μηνύματα αυτά μεταφέρουν δεδομένα των περιστατικών. Για την αμοιβαία κατανόηση του περιεχομένου των εγγράφων XML που δημιουργούνται από τους συμμετέχοντες οργανισμούς και ανταλλάσσονται με την μορφή κωδικοποιημένων μηνυμάτων SOAP, καθορίστηκαν σχήματα εγγράφων XML (XML schemas). Συγκεκριμένα, καθορίστηκε ένα σχήμα εγγράφου XML σύμφωνα με το οποίο δημιουργούνται στο ΚΑΙΒ και στα νοσοκομεία τα έγγραφα XML που περιέχουν δεδομένα των επειγόντων περιστατικών. Επίσης, σύμφωνα με αυτό το σχήμα εγγράφου δημιουργούνται όλα τα έγγραφα XML που αποθηκεύονται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ. Επιπλέον, καθορίστηκαν σχήματα εγγράφων XML για τις θεωρήσεις XML (XML views) που προκύπτουν από την επιλογή στοιχείων XML από έγγραφα XML που βρίσκονται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ (π.χ. σχήμα εγγράφου XML για ένα σύντομο ιατρικό ιστορικό ενός ασθενούς) [67,90,115,151,153,169].

### 5.2.3 Ασφάλεια του συστήματος

Η προστασία της εμπιστευτικότητας (confidentiality) της πληροφορίας των ασθενών αποτελούν αναπόσπαστα μέρη των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων υγείας. Έτσι, κάθε αξιόπιστο και εύρωστο πληροφοριακό σύστημα πρέπει να διασφαλίζει ότι η πληροφορία των ασθενών είναι διαθέσιμη μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες [41,52-54,75,104,123,141]. Έτσι, στο πλαίσιο της αρχιτεκτονικής του πρωτότυπου συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο ασφάλειας που αφορά στην υπηρεσία εξουσιοδοτήσεων και ελέγχων προσβάσεων (authorization and access control service) στο επίπεδο εκτέλεσης των διαδικασιών ροής εργασιών και στο επίπεδο των βάσεων δεδομένων.

Σε κάθε οργανισμό (ΚΑΙΒ και ΤΕΠ) ο τοπικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες εξουσιοδοτήσεων που παρέχονται από τα χρησιμοποιούμενα ΣΔΡΕ για την επιβολή εξουσιοδοτήσεων σύμφωνα με τους

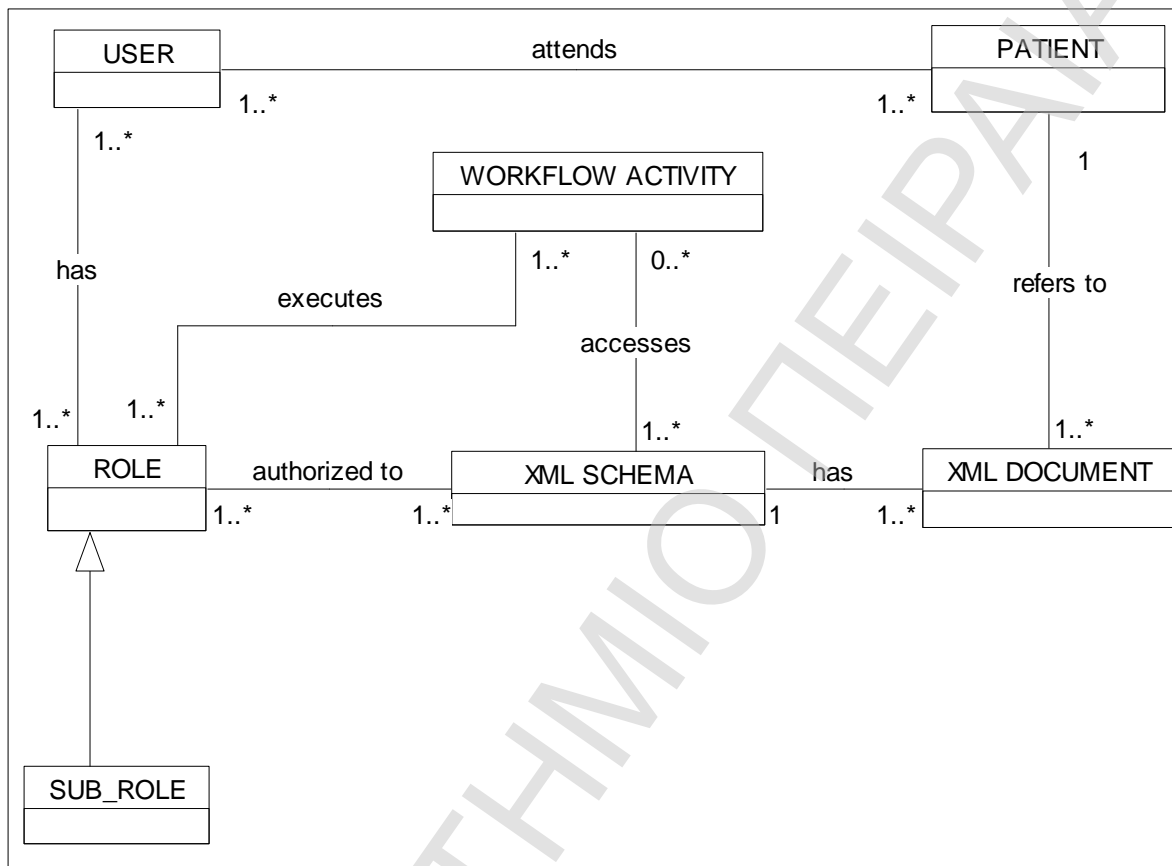
ρόλους των χρηστών, για την εκτέλεση και τη διαχείριση των δραστηριοτήτων των τοπικών διαδικασιών ροής εργασιών. Οι εξουσιοδοτήσεις αυτές καθορίζουν τα ακόλουθα [41,123,141,202]:

- ποιοι ρόλοι μπορούν να δημιουργήσουν και να εκκινήσουν στιγμιότυπα των τοπικών διαδικασιών ροής εργασιών και κάτω από ποιες συνθήκες,
- ποιοι ρόλοι μπορούν να διαχειριστούν τα στιγμιότυπα των τοπικών διαδικασιών ροής εργασιών,
- ποιοι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν ποιες δραστηριότητες και κάτω από ποιες συνθήκες, και συνεπώς ποιοι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν τις υπηρεσίες web που αποτελούν υλοποιήσεις δραστηριοτήτων των τοπικών διαδικασιών ροής εργασιών,
- ποιοι ρόλοι μπορούν να μεταβιβάσουν (delegation) το δικαίωμα εκτέλεσης μιας δραστηριότητας σε άλλους χρήστες που συμμετέχουν με ποιους ρόλους και κάτω από ποιες συνθήκες.

Στο ΠΓΝ αναπτύχθηκε ένας γενικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων (global authorization server), ο οποίος καλύπτει την υγειονομική περιφέρεια και επιβάλλει εξουσιοδοτήσεις σύμφωνα με τους ρόλους των χρηστών για την πρόσβαση στα έγγραφα XML που είναι αποθηκευμένα στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας. Ο εξυπηρετητής αυτός είναι βασισμένος σε ένα μοντέλο εξουσιοδοτήσεων (authorization model) το οποίο υλοποιήθηκε στη XML Access Control Language (XACL) [75,131].

Η XACL είναι μια γλώσσα που έχει γραφτεί στη XML και επιτρέπει την περιγραφή μοντέλων εξουσιοδοτήσεων και τον καθορισμό κανόνων εξουσιοδοτήσεων (authorization rules). Επιπλέον, επιτρέπει τον καθορισμό προκαταρκτικών ενεργειών (provisional actions) (π.χ. έλεγχος, επιβεβαίωση ψηφιακής υπογραφής, κρυπτογράφηση και άλλα) για τους κανόνες εξουσιοδοτήσεων. Οι προκαταρκτικές ενέργειες εκτελούνται όταν ζητούνται βασικές ενέργειες (primitive actions) (π.χ. read, write, create και delete) για ένα αντικείμενο (π.χ. έγγραφο XML) [75,131]. Έτσι, για παράδειγμα ένας κανόνας εξουσιοδοτήσεων μπορεί να καθορίζει ότι για την

ανάκτηση (read) ενός εγγράφου XML (primitive action) απαιτείται προηγουμένως ο έλεγχος της ψηφιακής υπογραφής του αιτούντος χρήστη ή οργανισμού (provisional action).



Σχήμα 5-3: Ένα μοντέλο κλάσεων του μοντέλου εξουσιοδοτήσεων που αναπτύχθηκε για το πρωτότυπο σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας

Στο Σχήμα 5-3 αναπαρίσταται το γενικό μοντέλο εξουσιοδοτήσεων, που υλοποιήθηκε στους τοπικούς και στο γενικό εξυπηρετητή εξουσιοδοτήσεων. Σ' αυτό το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων απεικονίζονται οι σχέσεις των χρηστών με τους ρόλους και των ρόλων με τα δικαιώματα για την εκτέλεση και τη διαχείριση δραστηριοτήτων των διαδικασιών ροής εργασιών και για την πρόσβαση σε έγγραφα XML [110]. Σύμφωνα μ' αυτό το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων, διατηρούνται οι υπηρεσίες ασφάλειας που παρέχονται από υπάρχουσες υποδομές ασφάλειας των συμμετεχόντων οργανισμών και, συνεπώς, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων της κοινής πολιτικής ασφάλειας της

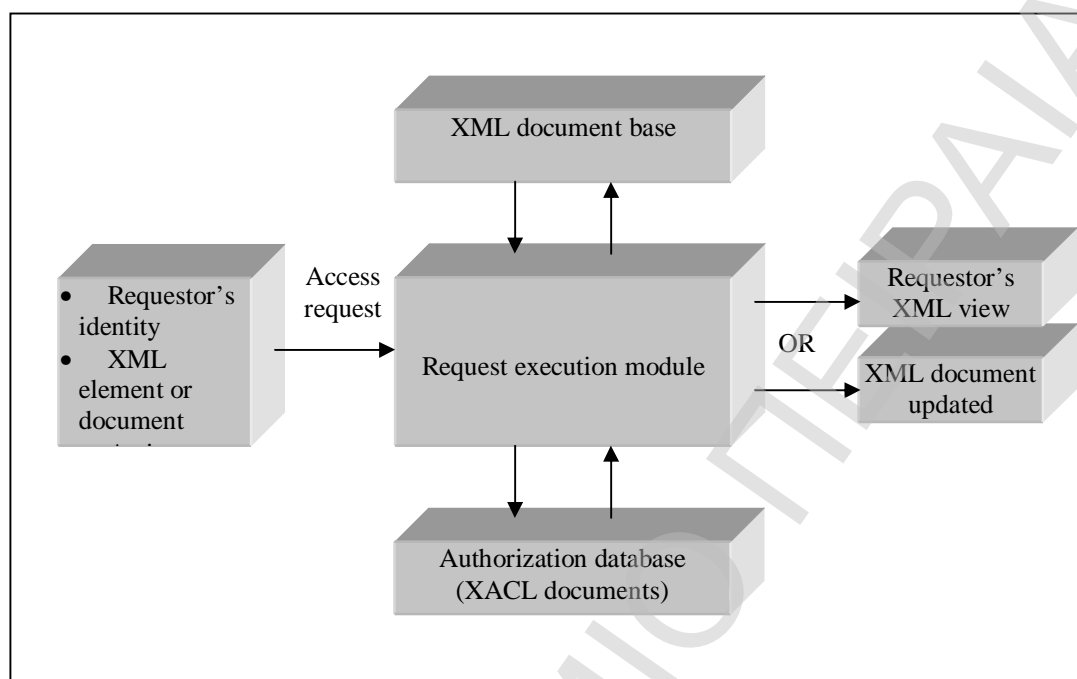


υγειονομικής περιφέρειας εφαρμόζονται επί των τοπικών πολιτικών ασφάλειας των οργανισμών [123,151,155,156].

Στο ΠΓΝ για την υλοποίηση του γενικού εξυπηρετητή εξουσιοδοτήσεων αναπτύχθηκε μια βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων (authorization database) και ένας μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων (authorization mechanism). Η υλοποίηση του γενικού εξυπηρετητή εξουσιοδοτήσεων με τη χρήση της XACL αναπαρίσταται στο Σχήμα 5-4. Στη βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων αποθηκεύτηκαν οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων γραμμένες στη XACL. Οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων καθορίστηκαν για τα σχήματα των εγγράφων XML (XML schemas). Συνεπώς, ένας κανόνας εξουσιοδοτήσεων που καθορίζει τα δικαιώματα πρόσβασης ενός ρόλου για ένα σχήμα εγγράφου XML, καθορίζει και τα δικαιώματα πρόσβασης αυτού του ρόλου για όλα τα έγγραφα XML που αποτελούν πραγματοποιήσεις αυτού του σχήματος εγγράφου. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5-4, οι αιτήσεις των χρηστών για την προσπέλαση αντικειμένων (έγγραφα XML) ελέγχονται από το μηχανισμό εξουσιοδοτήσεων, ο οποίος συμβουλευεται τους κανόνες εξουσιοδοτήσεων της βάσης δεδομένων εξουσιοδοτήσεων.

Για παράδειγμα, όταν ένας χρήστης εκτελεί μια υπηρεσία web για να προσπελάσει την αποθήκη ιατρική πληροφορίας και να ανακτήσει ένα έγγραφο XML ή μέρος αυτού, η υπηρεσία web δημιουργεί μια αίτηση προσπέλασης (access request). Αυτή η αίτηση περιλαμβάνει το υποκείμενο της αίτησης (ταυτότητα του χρήστη που εκτελεί την υπηρεσία web και τον ρόλο του), το αντικείμενο της αίτησης (π.χ. κριτήρια χρήστη για την ανάκτηση στοιχείων XML από έγγραφο XML ή ένα έγγραφο XML) και μια ενέργεια (π.χ. read). Η αίτηση αξιολογείται από το μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων, ο οποίος συμβουλευεται τους κανόνες εξουσιοδοτήσεων οι οποίοι βρίσκονται αποθηκευμένοι στη βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων. Κατόπιν, εκτελείται όποια προκαταρκτική ενεργεία καθορίζεται στους κανόνες εξουσιοδοτήσεων και έπειτα η βασική αιτούμενη ενέργεια (π.χ. read). Για παράδειγμα, όταν η αιτούμενη ενέργεια είναι «read», ανάλογα με τα δικαιώματα του ρόλου του χρήστη, ανακτάται από την αποθήκη ιατρικής πληροφορίας το αιτούμενο

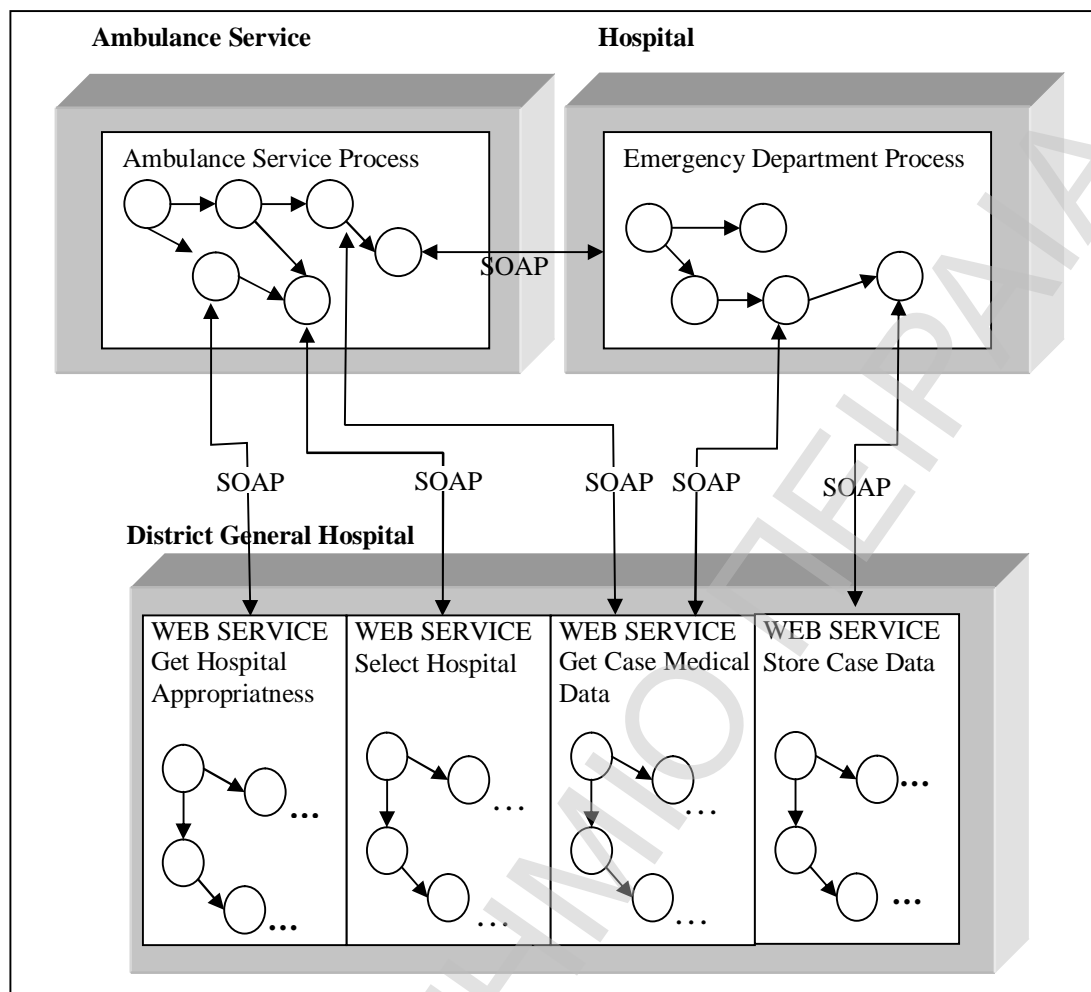
έγγραφο XML ή δημιουργείται μια θεώρηση XML η οποία είναι ουσιαστικά ένα νέο έγγραφο XML με επιτρεπτά στοιχεία XML από το αρχικό έγγραφο XML [75,131].



Σχήμα 5-4: Η υλοποίηση του γενικού εξυπηρετητή εξουσιοδοτήσεων με τη χρήση της XACL

#### 5.2.4 Υλοποίηση συστήματος

Για την υλοποίηση του πρωτότυπου συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα: το εργαλείο WebSphere MQ Workflow της IBM για τη μοντελοποίηση και την εκτέλεση των διαδικασιών ροής εργασιών σε κάθε οργανισμό, η γλώσσα προγραμματισμού Java για την ανάπτυξη εφαρμογών που υλοποιούν τις δραστηριότητες των διαδικασιών ροής εργασιών, το περιβάλλον WebSphere της IBM για την υλοποίηση των υπηρεσιών web και ο εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων (database server) Oracle 9i για την αποθήκευση δομημένων και ημι-δομημένων (XML) δεδομένων. Μια θεώρηση του συστήματος αναπαρίσταται στο Σχήμα 5-5.



Σχήμα 5-5: Η υλοποίηση του συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας με τη χρήση υπηρεσιών web

Για την υλοποίηση του συστήματος αναπτύχθηκαν τέσσερις υπηρεσίες web οι οποίες υλοποιούν τις ακόλουθες δραστηριότητες:

- τη δραστηριότητα «Get\_Hospital\_Appropriateness» που αφορά στην ενημέρωση της επιχειρησιακής μονάδας του ΚΑΙΒ για τη διαθεσιμότητα και το φόρτο εργασίας τμημάτων των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας,
- τη δραστηριότητα «Select\_Hospital» που αφορά στην επιλογή κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά,

- τη δραστηριότητα «Get\_Case\_Medical\_Data\_1» και τη δραστηριότητα «Get\_Case\_Medical\_Data\_2» που αφορά στην ανάκτηση ιατρικών στοιχείων σε μορφή εγγράφων XML από τον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο των ασθενών, και
- τη δραστηριότητα «Store\_Case\_Data» που αφορά στην αποθήκευση των δεδομένων των περιστατικών σε μορφή εγγράφων XML στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ.

Για την εκτέλεση των υπηρεσιών web από τις δραστηριότητες των διαδικασιών ροής εργασιών αναπτύχθηκαν εφαρμογές web (σελίδες JSP) που λειτουργούν ως εφαρμογές πελάτη (client applications) για την εκτέλεση των υπηρεσιών web. Οι εφαρμογές web δημιουργούν κατάλληλα μηνύματα SOAP σύμφωνα με τις περιγραφές των υπηρεσιών web (αρχεία WSDL) και αποστέλλουν τα μηνύματα SOAP στις αντίστοιχες υπηρεσίες web για την εκτέλεσή τους. Οι εφαρμογές web λαμβάνουν τα μηνύματα SOAP που αποστέλλονται από τις υπηρεσίες web μετά από την εκτέλεσή τους και ενημερώνουν το περιβάλλον του ΣΔΠΕ για την ολοκλήρωση της εκτέλεσης των αντίστοιχων δραστηριοτήτων.

Οι κυριότερες δραστηριότητες που εκτελούνται από τους συμμετέχοντες οργανισμούς (ΚΑΙΒ, νοσοκομεία) κατά την εκτέλεση της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας και αφορούν σε διεπιχειρησιακές συναλλαγές και σε ανταλλαγή πληροφορίας των περιστατικών είναι οι ακόλουθες:

- *ΚΑΙΒ – Ενημέρωση για τη διαθεσιμότητα και το φόρτο εργασίας τμημάτων των νοσοκομείων:* Μετά την άφιξη ενός ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος και την αρχική αξιολόγηση του περιστατικού, το πλήρωμα του ασθενοφόρου ενημερώνει την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ μέσω ασυρμάτου ή μέσω κινητού τηλεφώνου για το χρόνο άφιξης του και για τη κατάσταση του περιστατικού. Ένας εξουσιοδοτημένος χρήστης του ΚΑΙΒ (ασυρματιστής) εισάγει στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ, το χρόνο άφιξης του ασθενοφόρου (δραστηριότητα «Arrive\_At\_Place») και τα στοιχεία για την κατάσταση της υγείας του περιστατικού (δραστηριότητα «Access\_Incident\_Condition»). Κατόπιν, εκτελείται η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα

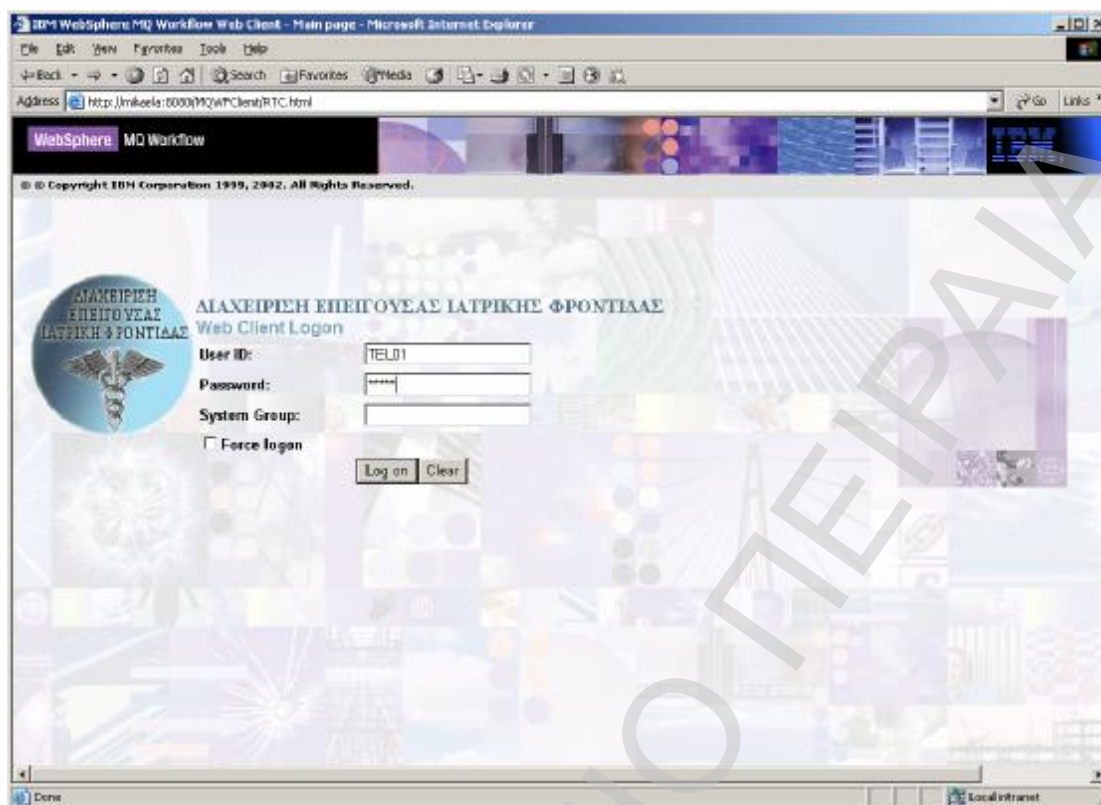
«Get\_Hospital\_Appropriatness» που αφορά στην ενημέρωση του KAIB για τη διαθεσιμότητα και το φόρτο εργασίας τμημάτων των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας. Η δραστηριότητα «Get\_Hospital\_Appropriatness» καλεί μια σελίδα JSP, η οποία δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP και το αποστέλλει στην κατάλληλη υπηρεσία web. Η υπηρεσία web προσπελάζει τις βάσεις δεδομένων των νοσοκομείων της περιφέρειας και ανακτά στοιχεία σχετικά με την πληρότητα, τη διαθεσιμότητα και το φόρτο εργασίας των τμημάτων τους. Κατόπιν, η υπηρεσία web δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP με τα στοιχεία των νοσοκομείων που ανακτήθηκαν και το αποστέλλει στο KAIB. Στο KAIB με τη λήψη του μηνύματος καλείται μια σελίδα JSP, η οποία ανακτά τα δεδομένα των νοσοκομείων από το μήνυμα SOAP και τα αποθηκεύει στη βάση δεδομένων του KAIB.

- *KAIB – Επιλογή νοσοκομείου:* Μετά από την εκτέλεση της αυτοματοποιημένης δραστηριότητας «Get\_Hospital\_Appropriatness» εκτελείται η δραστηριότητα «Select\_Hospital» για την επιλογή του καταλληλότερου νοσοκομείου για το περιστατικό υπό εξυπηρέτηση. Η δραστηριότητα «Select\_Hospital» εκτελείται είτε με την επιλογή του καταλληλότερου νοσοκομείου από ένα χρήστη με ρόλο γιατρού (μη αυτοματοποιημένα) είτε αυτοματοποιημένα. Και στις δύο περιπτώσεις, η επιλογή του νοσοκομείου γίνεται σύμφωνα με τα κριτήρια που αφορούν στα αποτελέσματα της δραστηριότητας «Get\_Hospital\_Appropriatness». Ιδιαίτερα, όταν η δραστηριότητα «Select\_Hospital» εκτελείται αυτοματοποιημένα, καλείται μια σελίδα JSP. Η σελίδα JSP ανακτά από τη βάση δεδομένων του KAIB τον τύπο του περιστατικού (π.χ. καρδιολογικό περιστατικό), το βαθμό επείγοντος του περιστατικού και τα κριτήρια που αφορούν στα αποτελέσματα της δραστηριότητας «Get\_Hospital\_Appropriatness» και δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP. Κατόπιν, η σελίδα JSP αποστέλλει το μήνυμα SOAP στην κατάλληλη υπηρεσία web, η οποία χρησιμοποιεί τα στοιχεία του μηνύματος ως είσοδο για την εκτέλεση ενός αλγορίθμου που καταλήγει στην επιλογή του καταλληλότερου νοσοκομείου για το περιστατικό. Η υπηρεσία web δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP με το επιλεγμένο νοσοκομείο και το αποστέλλει στο KAIB.

- *KAIB – Αποστολή δεδομένων περιστατικού στο ΤΕΠ:* Μετά την άφιξη του ασθενοφόρου στο νοσοκομείο και την εισαγωγή του περιστατικού στο ΤΕΠ του νοσοκομείου, το πλήρωμα του ασθενοφόρου ενημερώνει την επιχειρησιακή μονάδα του KAIB μέσω ασυρμάτου ή μέσω κινητού τηλεφώνου για το χρόνο άφιξής του. Ένας εξουσιοδοτημένος χρήστης του KAIB εισάγει στη βάση δεδομένων του KAIB το χρόνο άφιξης του ασθενοφόρου (δραστηριότητα «Arrive\_At\_Place»). Κατόπιν, εκτελείται στο KAIB η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα «Send\_Case\_Data». Η δραστηριότητα «Send\_Case\_Data» καλεί μια σελίδα JSP, η οποία ανακτά από τη βάση δεδομένων του KAIB τα δεδομένα του επείγοντος περιστατικού και χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML σύμφωνα με το προσυμφωνημένο σχήμα εγγράφου XML. Η σελίδα JSP αποστέλλει το έγγραφο XML με τη μορφή ενός μηνύματος SOAP στο νοσοκομείο. Στο νοσοκομείο με τη λήψη του μηνύματος ανακτάται το έγγραφο XML που περιέχει το μήνυμα, αποθηκεύεται το έγγραφο XML στη βάση δεδομένων του νοσοκομείου και αρχίζει αυτόματα ένα στιγμιότυπο της ενδο-νοσοκομειακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας.
- *KAIB, ΤΕΠ – Ανάκτηση στοιχείων ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου ασθενών:* Οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες του KAIB και του νοσοκομείου εκτελούν κατά απαίτηση τη δραστηριότητα «Get\_Case\_Medical\_Data\_1» και «Get\_Case\_Medical\_Data\_2», αντίστοιχα για τη λήψη στοιχείων του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου των ασθενών. Με την επιλογή της δραστηριότητας «Get\_Case\_Medical\_Data\_1» ή «Get\_Case\_Medical\_Data\_2» καλείται μια σελίδα JSP. Στη σελίδα JSP συμπληρώνονται κριτήρια επιλογής (π.χ. ιατρικό πρόβλημα, ημερομηνίες ενδιαφέροντος) για την ανάκτηση ιατρικών στοιχείων του ασθενούς ή επιλέγεται η ανάκτηση ενός σύντομου ιατρικού ιστορικού του ασθενούς. Κατόπιν, η σελίδα JSP χρησιμοποιεί τα κριτήρια επιλογής του χρήστη, ανακτά από τη βάση δεδομένων του οργανισμού τα αναγνωριστικά στοιχεία του αιτούντος χρήστη (όνομα χρήστη και ρόλο χρήστη) και τα αναγνωριστικά στοιχεία του περιστατικού (ονοματεπώνυμο περιστατικού και μοναδικό κωδικό ασθενούς) και δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP το οποίο αποστέλλεται στην κατάλληλη υπηρεσία web. Η υπηρεσία web δημιουργεί σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής του χρήστη ένα ερώτημα (query) στην

αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ για την ανάκτηση στοιχείων XML. Η ανάκτηση περιορίζεται σε επιτρεπτά στοιχεία XML για το χρήστη σύμφωνα με τα δικαιώματα του ρόλου του, όπως αυτά καθορίζονται από τους κανόνες εξουσιοδοτήσεων του γενικού εξυπηρετητή εξουσιοδοτήσεων. Τα ανακτημένα στοιχεία XML χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML, το οποίο αποστέλλεται στο χρήστη με την μορφή ενός μηνύματος SOAP.

- *ΤΕΠ – Αποστολή στο KAIB στοιχεία της έκβασης του περιστατικού:* Μετά την έξοδο του ασθενούς από το ΤΕΠ του νοσοκομείου και την εισαγωγή στη βάση δεδομένων του νοσοκομείου του χρόνου εξόδου, εκτελείται στο νοσοκομείο η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα «Send\_Case\_Outcome». Η δραστηριότητα «Send\_Case\_Outcome» καλεί μια σελίδα JSP, η οποία ανακτά από τη βάση δεδομένων του νοσοκομείου τα στοιχεία της έκβασης του περιστατικού και χρησιμοποιεί αυτά τα στοιχεία για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML. Κατόπιν, η σελίδα JSP αποστέλλει το έγγραφο XML με τη μορφή ενός μηνύματος SOAP στο KAIB. Με τη λήψη του μηνύματος από το KAIB ανακτάται το έγγραφο XML που περιέχει το μήνυμα και αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων του KAIB.
- *ΤΕΠ – Αποθήκευση δεδομένων περιστατικών στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ:* Μετά από την εκτέλεση της δραστηριότητας «Send\_Case\_Outcome», εκτελείται η αυτοματοποιημένη δραστηριότητα «Store\_Case\_Data», με σκοπό την αποθήκευση των δεδομένων του επείγοντος περιστατικού στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ. Η δραστηριότητα «Store\_Case\_Data» καλεί μια σελίδα JSP, η οποία ανακτά από τη βάση δεδομένων του νοσοκομείου τα δεδομένα του επείγοντος περιστατικού. Η σελίδα JSP χρησιμοποιεί τα ανακτημένα δεδομένα για τη δημιουργία ενός εγγράφου XML σύμφωνα με το προσυμφωνημένο σχήμα εγγράφου XML. Επιπλέον, η σελίδα JSP ανακτά από τη βάση δεδομένων του νοσοκομείου το έγγραφο XML που στάλθηκε από το KAIB. Κατόπιν, η σελίδα JSP αποστέλλει τα δύο έγγραφα XML με τη μορφή μηνυμάτων SOAP στην κατάλληλη υπηρεσία web. Η υπηρεσία web λαμβάνει τα μηνύματα, ανακτά τα έγγραφα XML που περιέχονται στα μηνύματα και τα αποθηκεύει στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ.

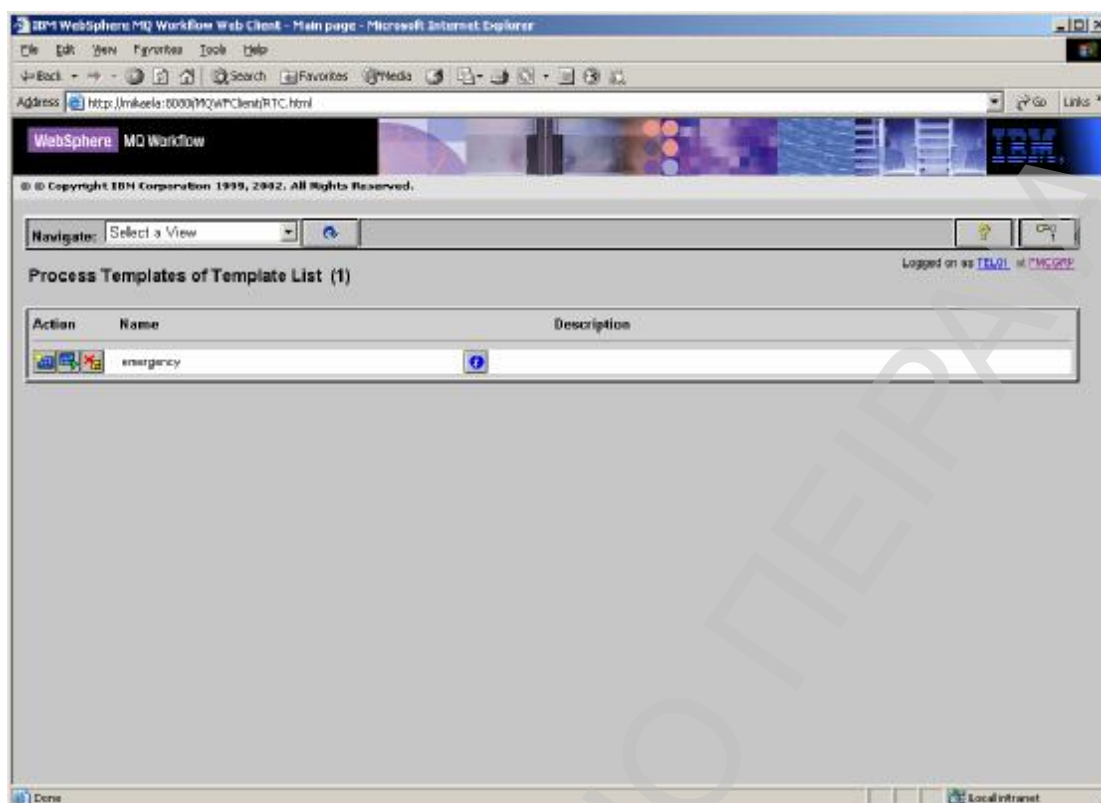


Σχήμα 5-6: Η οθόνη εισαγωγής των χρηστών στο περιβάλλον του συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών

Για την εκτέλεση και τη διαχείριση της προ-νοσοκομειακής και της ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής διαδικασίας στο ΚΑΙΒ και στο νοσοκομείο, αντίστοιχα, χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών βασισμένη σε τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού (web-based workflow client) που περιέχεται στο εργαλείο WebSphere MQ Workflow της IBM (Web Client). Αυτή η εφαρμογή πελάτη παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης και χρήσης σελίδων JSPs για την υλοποίηση δραστηριοτήτων των διαδικασιών.

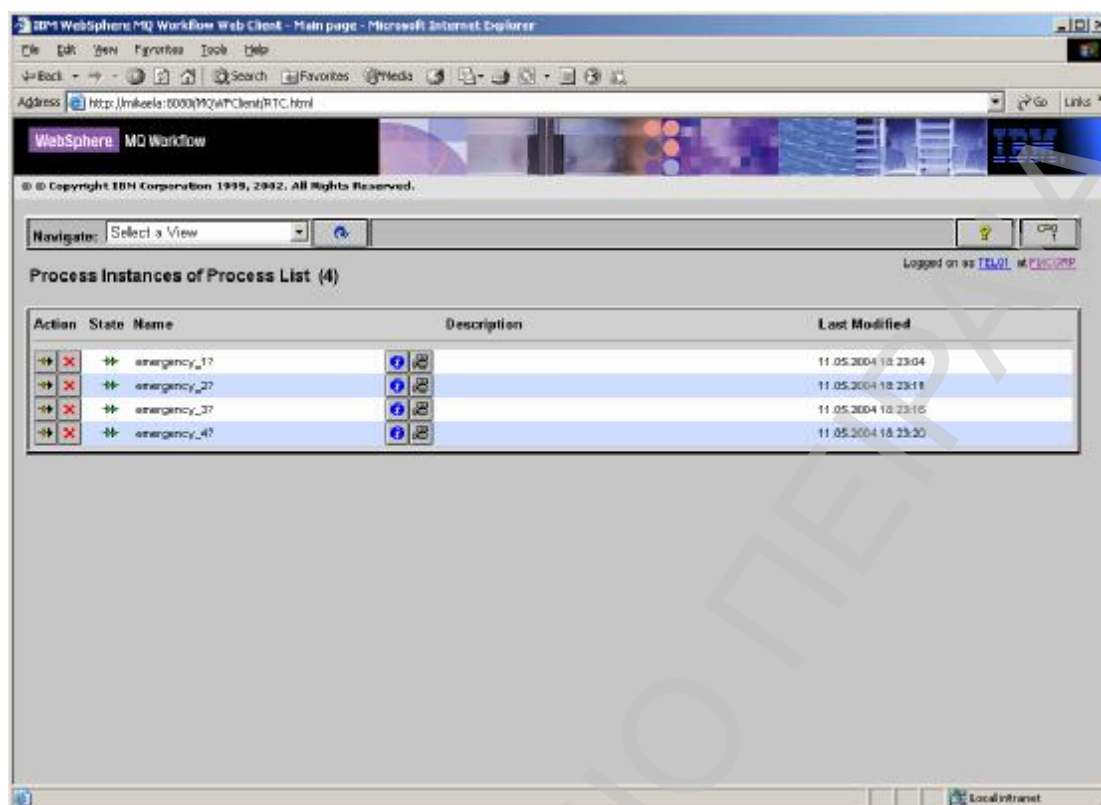
Η κεντρική σελίδα της εφαρμογής πελάτη ροής εργασιών είναι η οθόνη που φαίνεται στο Σχήμα 5-6. Σ' αυτήν την οθόνη, ο κάθε χρήστης του συστήματος πληκτρολογεί το όνομα χρήστη (user name) και το συνθηματικό του (password) για την αυθεντικοποίησή του από το περιβάλλον του συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) και για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων για τις οποίες είναι υπεύθυνος σύμφωνα με τον ρόλο (ή τους ρόλους) που κατέχει και έχουν οριστεί στην κάθε υπο-διαδικασία της διεπιχειρησιακής διαδικασίας ροής εργασιών.





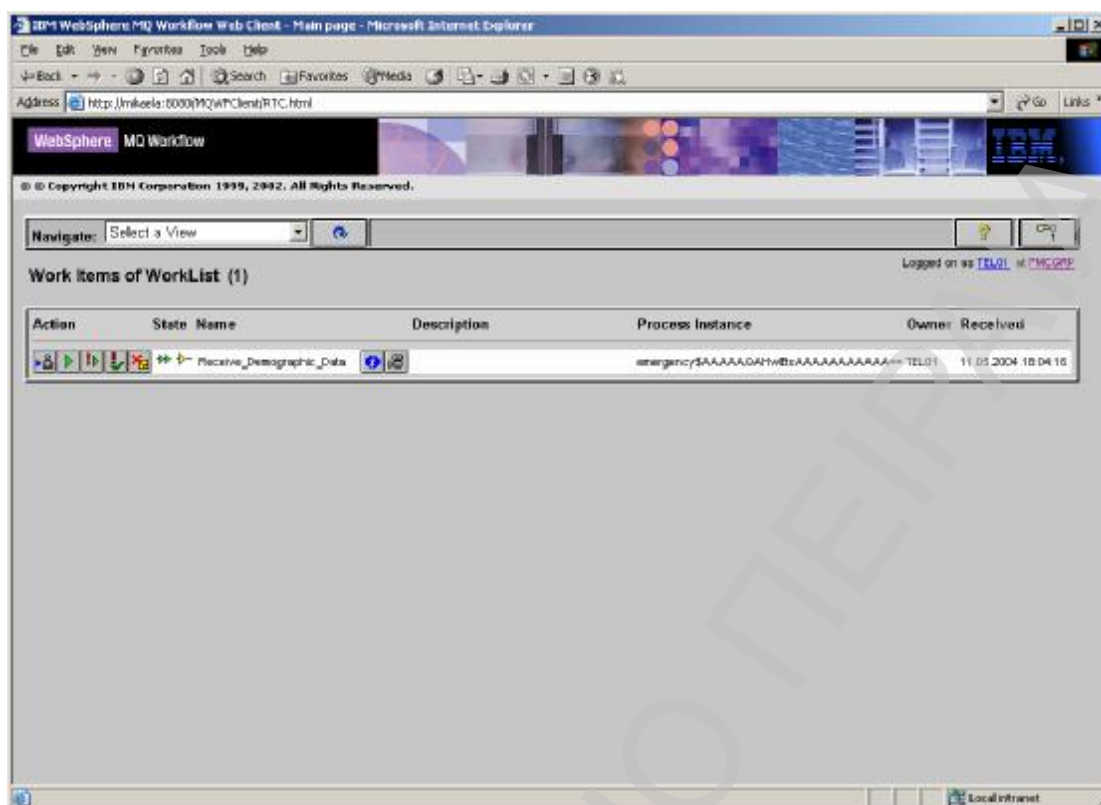
Σχήμα 5-7: Η οθόνη εμφάνισης των σκελετών διαδικασίας

Μετά από την αυθεντικοποίηση ενός χρήστη από το περιβάλλον του ΣΔΡΕ, καλείται (load) στον περιηγητή ιστού (web browser) μια οθόνη, στην οποία εμφανίζονται οι σκελετοί διαδικασίας (process templates) που είναι αποθηκευμένοι στον εξυπηρετητή ΣΔΡΕ του οργανισμού (KAIB, νοσοκομείο). Για παράδειγμα, στην οθόνη του Σχήματος 5-7 εμφανίζεται ο σκελετός της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας. Σ' αυτήν την οθόνη οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες (π.χ. τηλεφωνητής, ασυρματιστής, γιατρός) του KAIB, με τη λήψη μιας κλήσης για ασθενοφόρο επιλέγουν το εικονίδιο με ένδειξη «Create Instance and Start» για τη δημιουργία και την εκκίνηση ενός στιγμιότυπου της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας.



Σχήμα 5-8: Η οθόνη εμφάνισης των στιγμιότυπων διαδικασίας

Στο πάνω μέρος της οθόνης του Σχήματος 5-7 βρίσκεται ο πλοηγός «Navigate». Με την επιλογή της όψης «Instance List: Process List» από τον πλοηγό εμφανίζεται ένας πίνακας με τα αρχικοποιημένα στιγμιότυπα της διαδικασίας (process instances). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5-8, ο πίνακας αυτός εμφανίζει τα στιγμιότυπα της διαδικασίας (Name), την κατάστασή τους (State) (π.χ. Running, Suspended κ.α.) και το χρόνο εκκίνησής τους ή τροποποίησής τους (Last Modified). Στην προ-νοσοκομειακή και την ενδο-νοσοκομειακή επείγουσα ιατρική διαδικασία, κάθε στιγμιότυπο διαδικασίας αντιστοιχεί σε ένα επείγον περιστατικό που βρίσκεται υπό εξυπηρέτηση. Συγκεκριμένα, στην οθόνη του Σχήματος 5-8 εμφανίζονται τέσσερα στιγμιότυπα της προ-νοσοκομειακής υπο-διαδικασίας που έχουν αρχίσει και βρίσκονται σε κατάσταση (State) «Running».



Σχήμα 5-9: Η οθόνη εμφάνισης του καταλόγου εργασιών

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5-9, με την επιλογή της όψης «Worklists: Worklist» από τον πλοηγό «Navigate», εμφανίζεται ένας πίνακας με τις εργασίες προς εκτέλεση (worklist). Ο πίνακας αυτός εμφανίζει το όνομα της κάθε εργασίας (Name), την κατάστασή της (State), το στιγμιότυπο της διαδικασίας που ανήκει (Process Instance), το όνομα χρήστη του ιδιοκτήτη (Owner) της εργασίας και το χρόνο εκκίνησης της εργασίας (Received). Για παράδειγμα, στο Σχήμα 5-9 εμφανίζεται ένας κατάλογος εργασιών (worklist) με μοναδική εργασία την «Receive\_Demographic\_Data». Ο ιδιοκτήτης αυτής της εργασίας είναι ο χρήστης με όνομα χρήστη «TEL01» επειδή αυτός εκκίνησε το στιγμιότυπο της προ-νοσοκομειακής διαδικασίας. Η εκτέλεση της εργασίας «Receive\_Demographic\_Data» οδηγεί στην εισαγωγή των δημογραφικών στοιχείων ενός επείγοντος περιστατικού στη βάση δεδομένων του KAIB.

Μετά από την εκκίνηση ενός τουλάχιστον στιγμιότυπου διαδικασίας εμφανίζεται αυτόματα σε όλους τους χρήστες του συστήματος που αυθεντικοποιούνται από το περιβάλλον του ΣΔΡΕ, ο κατάλογος με τις εργασίες (worklist) που πρέπει να

εκτελέσουν σύμφωνα με την εξέλιξη των περιστατικών υπό εξυπηρέτηση και το μοντέλο της προ-νοσοκομειακής ή της ενδο-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής διαδικασίας.

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser: Microsoft Internet Explorer
- Address: http://mikeels:8000/MQWClient/RTC.html
- Page Title: WebSphere MQ Workflow
- Page Content: A form titled "ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ" (Demographic Data of Emergency Case). The form has two main sections: "ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ" and "ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ" (Address Information).
- Form Fields (Demographic Data):
  - ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΗΣΗ: 2343
  - ΟΝΟΜΑ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ
  - ΕΠΩΝΥΜΟ: ΠΑΠΑΣ
  - ΤΗΛΕΦΩΝΟ: 210-3434334
  - ΗΛΙΚΙΑ: 50, ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ: E
  - ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΡΟΣ: ΑΓΩΣΤΟΛΗΣ
  - ΦΥΛΟ: A
  - Α.Δ.Τ: P 099454
  - ΑΕΦΑΛΕΙΑ: ΚΑ
  - ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ: 34348964540
  - ΠΑΘΗΝ: (empty)
- Form Fields (Address Information):
  - ΟΔΟΣ 1: ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ, ΔΙ. 1, 120
  - ΟΔΟΣ 2: ΕΠΙΣΤΕ ΟΔΟ, ΔΙ. 2, (empty)
  - ΔΗΜΟΣ: ΑΘΗΝΑ
  - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: ΔΙΠΛΑ ΣΕ ΣΗΑ ΠΕΡΙΣΤΕΡΟ
- Buttons: "Complete work item" and "Cancel" at the top left.

Σχήμα 5-10: Η οθόνη εισαγωγής των δημογραφικών στοιχείων ενός επείγοντος περιστατικού (χρήση πλασματικών δεδομένων)

Με την επιλογή της εργασίας «Receive\_Demographic\_Data» του Σχήματος 5-9 από έναν εξουσιοδοτημένο χρήστη (π.χ. χρήστη TEL01) καλείται από την εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών μια σελίδα JSP για την εισαγωγή των δημογραφικών στοιχείων του επείγοντος περιστατικού. Η σελίδα JSP απεικονίζεται στο Σχήμα 5-10. Στο πάνω μέρος της σελίδας του Σχήματος 5-10 και σε κάθε σελίδα JSP που υλοποιεί μια εργασία εμφανίζονται δύο πλήκτρα. Ένα πλήκτρο με ετικέτα «Complete Work Item» και ένα με ετικέτα «Cancel». Μετά τη συμπλήρωση των απαραίτητων στοιχείων στην κάθε οθόνη και την ενεργοποίηση του πλήκτρου «Complete Work Item» εκτελείται έλεγχος για την εγκυρότητα των συμπληρωμένων στοιχείων και η εισαγωγή τους στη βάση δεδομένων του οργανισμού, εάν αυτό απαιτείται. Επιπλέον,

ενημερώνεται το περιβάλλον του ΣΔΡΕ για την επιτυχή εκτέλεση της εργασίας. Κατόπιν, η εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών εμφανίζει στο χρήστη την οθόνη του Σχήματος 5-9 με τον ανανεωμένο κατάλογο εργασιών (worklist). Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου «Cancel», για παράδειγμα σε περίπτωση λάθους, η εργασία παραμένει στον κατάλογο εργασιών στην ίδια κατάσταση (State) μ' αυτήν που είχε πριν την επιλογή της.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ			
ΚΩΔΙΚΟΣ	2343		
ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΠΑΠΑΣ
ΤΗΛΕΦΩΝΟ	210-3434434	Α.Δ.Τ.	P 093454
ΗΛΙΚΙΑ	50	ΤΥΠΟΣ ΗΜΕΡΙΑΣ	Ε
ΟΝ ΠΑΤΡΟΣ	ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ	ΦΥΛΟ	Α
ΑΔΦΑΔΕΙΑ	ΚΑ	ΑΡ ΜΗΤΡΟΥ	3434354540
ΠΑΘΗΣΗ			
ΟΔΟΣ 1	ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ	ΑΡ 1	120
ΟΔΟΣ 2		ΑΡ 2	
ΔΗΜΟΣ	ΑΘΗΝΑ	ΠΕΡ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ	ΔΙΠΛΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ

ΙΑΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	
ΙΑΤΡΙΚΟ ΣΥΜΒΑΝ	ΑΤΥΧΗΜΑ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ	ΜΕΤΩΠΙΚΗ ΣΥΣΚΡΟΣΗ ΜΕ ΦΟΡΤΗΡΟ
ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΤΡΟΧΑΙΟ - ΑΠΟΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	
ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΕΙΓΟΝΤΟΣ	ΕΠΕΓΟΝ

Σχήμα 5-11: Η οθόνη εισαγωγής των ιατρικών στοιχείων ενός επείγοντος περιστατικού (χρήση πλασματικών δεδομένων)

Η σελίδα JSP του Σχήματος 5-11 εμφανίζεται σε χρήστες με ρόλο τηλεφωνητή ή γιατρού μετά την επιλογή της εργασίας «Receive\_Medical\_Data» από τον κατάλογο εργασιών. Η εργασία «Receive\_Medical\_Data» οδηγεί στην εισαγωγή στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ των ιατρικών στοιχείων (ιατρικό συμβάν, ιατρικό πρόβλημα) ενός περιστατικού στο σύστημα. Ο βαθμός επείγοντος του περιστατικού που εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης του Σχήματος 5-11 προσδιορίζεται αυτόματα σύμφωνα με τα ιατρικά στοιχεία του περιστατικού που συμπληρώνονται σ' αυτήν την

οθόνη. Ο βαθμός επείγοντος του περιστατικού μπορεί έπειτα να αλλαχτεί σύμφωνα με την εξέλιξη του περιστατικού από ένα χρήστη του συστήματος με ρόλο γιατρού.

Η σελίδα JSP του Σχήματος 5-12 εμφανίζεται σε χρήστες με ρόλο ασυρματιστή ύστερα από την επιλογή της εργασίας «Select\_Ambulance» από τον κατάλογο εργασιών. Η εργασία «Select\_Ambulance» οδηγεί στην επιλογή ασθενοφόρου για ένα επείγον περιστατικό και στην εισαγωγή του επιλεγμένου ασθενοφόρου στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ.

The screenshot shows a web browser window displaying a form for selecting an ambulance. The form is titled "ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟΥ" and is divided into two main sections: "ΕΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ" and "ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟΥ".

**ΕΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ**

ΚΩΔΙΚΟΣ	2343	ΕΠΙΘΥΜΩ	ΠΑΠΑΣ
ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ	Ε
ΗΛΙΚΙΑ	50	ΑΡ 1	120
ΟΔΟΣ 1	ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ	ΑΡ 2	
ΟΔΟΣ 2		ΠΕΡ. ΔΙΕΥΘ.	ΔΙΠΛΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ
ΔΗΜΟΣ	ΑΘΗΝΑ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒ.	ΜΕΤΩΣΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΜΕ ΦΟΡ
ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒΑΝ	ΑΤΥΧΗΜΑ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒ.	
ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒ.	ΤΡΟΧΑΙΟ - ΑΠΟΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ		
ΒΑΦ. ΕΠΕΓ.			

**ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟΥ**

ΚΩΔ. ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟΥ	A01
ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	10/05/2004 12:51
ΘΕΣΗ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟΥ	ΠΑΓΚΡΑΤΙ

Σχήμα 5-12: Η οθόνη επιλογής ενός ασθενοφόρου για ένα επείγον περιστατικού (χρήση πλασματικών δεδομένων)

Η σελίδα JSP του Σχήματος 5-13 εμφανίζεται σε χρήστες με ρόλο ασυρματιστή μετά από την επιλογή της εργασίας «Arrive\_at\_Place» από τον κατάλογο εργασιών. Η εργασία «Arrive\_at\_Place» οδηγεί στην εισαγωγή στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ του χρόνου άφιξης ενός ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος ενός επείγοντος περιστατικού. Ο χρόνος λαμβάνεται αυτόματα από το σύστημα, συνεπώς, ο χρήστης

ενεργοποιεί μόνο το πλήκτρο «Complete Work Item» για να συνεχίσει η εκτέλεση του στιγμιότυπου της διαδικασίας.

The screenshot shows a web browser window displaying a form titled "Complete work item" with a "Cancel" button. The form is for entering patient data and is organized into a table-like structure. The data entered is as follows:

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ			
ΚΩΔΙΚΟΣ	2343	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΠΑΠΑΣ
ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ	Ε
ΗΛΙΚΙΑ	50	ΑΡ 1	120
ΟΔΟΣ 1	ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ	ΑΡ 2	
ΟΔΟΣ 2		ΠΕΡ. ΔΙΕΥΘ.	ΔΙΠΛΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ
ΔΗΜΟΣ	ΑΘΗΝΑ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒ.	ΜΕΤΩΠΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΜΕ ΦΟΦ
ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒΑΝ	ΑΤΥΧΗΜΑ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΠΡΟΦ.	
ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒΛ.	ΤΡΟΧΑΙΟ - ΑΠΟΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ		
Β.Α.Φ. ΕΠΙΠΤ.	ΕΠΕΓΟΝ		
ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟΣ	401		
ΧΡΟΝΟΣ ΑΦΙΞΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΠΟ ΤΟΥ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ	10/05/2004 13:10		

Σχήμα 5-13: Η οθόνη εισαγωγής του χρόνου άφιξης ενός ασθενοφόρου στον τόπο του συμβάντος ενός επείγοντος περιστατικού (χρήση πλασματικών δεδομένων)

Η σελίδα JSP του Σχήματος 5-14 εμφανίζεται σε χρήστες του KAIB με ρόλο γιατρού μετά από την επιλογή της εργασίας «Give\_Medical\_Instructions» από τον κατάλογο εργασιών. Η εργασία «Give\_Medical\_Instructions» οδηγεί στην εισαγωγή στη βάση δεδομένων του KAIB των ιατρικών οδηγιών που δίνονται στο πλήρωμα ενός ασθενοφόρου που διακομίζει ένα περιστατικό. Σ' αυτήν τη σελίδα, οι ιατρικές οδηγίες επιλέγονται από κωδικοποιημένες λίστες και παράλληλα, όπου απαιτείται, συμπληρώνεται ελεύθερο κείμενο.

WebSphere MQ Workflow

© Copyright IBM Corporation 1999, 2002. All Rights Reserved.

Complete work item Cancel

**ΕΙΣΟΔΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ**

ΚΩΔΙΚΟΣ	2343	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΠΑΠΑΣ
ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ	Ε
ΗΛΙΚΙΑ	50	ΑΡΙΘ. 1	120
ΟΔΟΣ 1	ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ	ΑΡΙΘ. 2	
ΟΔΟΣ 2		ΠΕΡ. ΔΙΕΥΘ.	ΔΙΠΛΑ ΣΕ ΕΝΑ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ
ΔΗΜΟΣ	ΑΘΗΝΑ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒ.	ΜΕΤΟΠΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΜΕ ΦΟΒ
ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒΑΝ	ΑΤΥΧΗΜΑ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒ.	
ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒΛ.	ΤΡΟΧΑΙΟ - ΑΠΟΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ		
Β.Α.Φ. ΕΠΙΕΓΓ.	ΕΠΕΓΓΟΝ		
ΑΔΘΕΝΟΦΟΡΟ	401		

**ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ**

ΙΑΤΡΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ	ΝΑ ΜΕΙΝΕΙ ΑΚΙΝΗΤΟΣ ΤΕΛΩΤΗ ΑΝΑΓΩΓΗ
ΠΕΡΙΓ. ΙΑΤΡ. ΟΔΗΓΙΑΣ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΝΑ ΜΕΙΝΕΙ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΘΕΣΗ

Σχήμα 5-14: Η οθόνη εισαγωγής των ιατρικών οδηγιών που δίνονται στο πλήρωμα ενός ασθενοφόρου (χρήση πλασματικών δεδομένων)

WebSphere MQ Workflow

© Copyright IBM Corporation 1999, 2002. All Rights Reserved.

Complete work item Cancel

**ΕΙΣΟΔΙΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟΥ**

ΚΩΔΙΚΟΣ	2343	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΠΑΠΑΣ
ΟΝΟΜΑ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ	Ε
ΗΛΙΚΙΑ	50	ΑΡΙΘ. 1	120
ΟΔΟΣ 1	ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ	ΑΡΙΘ. 2	
ΟΔΟΣ 2		ΠΕΡ. ΔΙΕΥΘ.	ΔΙΠΛΑ ΣΕ ΕΝΑ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ
ΔΗΜΟΣ	ΑΘΗΝΑ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒ.	ΜΕΤΟΠΙΚΗ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΜΕ ΦΟΒ
ΙΑΤΡ. ΣΥΜΒΑΝ	ΑΤΥΧΗΜΑ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ	ΠΕΡ. ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒ.	
ΙΑΤΡ. ΠΡΟΒΛ.	ΤΡΟΧΑΙΟ - ΑΠΟΛΕΙΑ ΑΙΣΘΗΣΕΩΝ		
Β.Α.Φ. ΕΠΙΕΓΓ.	ΕΠΕΓΓΟΝ		
ΑΔΘΕΝΟΦΟΡΟ	401		

**ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ**

ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	ΞΕΧΕΙ ΧΕΙΡΟ ΥΡΓΗΘΕΙ ΠΡΙΝ 5 ΧΡΟΝΙΑ ΓΙΑ ΚΑΤΑΓΜΑ ΚΝΗΜΗΣ ΣΤΟ ΔΕΞΙ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ
ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ	ΦΑΛΛΕΡΓΙΚΟΣ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΦΑΛΛΕΡΓΙΚΗ ΔΥΣΙΝΟΙΑ
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΙΣΘΗ	ΦΑΝ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΦΑΡΜΑΚΑ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΣΥΝΗΘΕΙΑΣ	ΦΑΛΕΡΟΟΑ - ΣΠΑΝΙΑ ΦΚΑΠΝΙΖΕΙ ΓΥΩ ΣΤΟ ΕΝΑ ΠΑΚΕΤΟ ΤΗΝ ΗΜΕΡΑ
ΟΡΙΣΤΟΓΕΝΕΤΑΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ	ΦΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΡΔΙΑΣ - ΕΜΦΡΑΓΜΑ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ

Contains commands for working with the selected items.

Σχήμα 5-15: Η οθόνη εμφάνισης ιατρικών στοιχείων από τον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο ενός ασθενούς (χρήση πλασματικών δεδομένων)



Η σελίδα JSP του Σχήματος 5-15 εμφανίζεται σε χρήστες του ΚΑΙΒ και του νοσοκομείου με ρόλο γιατρού, μετά από την εκτέλεση της εργασίας «Get\_Case\_Medical\_Data\_1» ή της εργασίας «Get\_Case\_Medical\_Data\_2», αντίστοιχα, για την ανάκτηση ιατρικών στοιχείων των ασθενών από την αποθήκη ιατρικής πληροφορίας (medical repository) του ΠΓΝ.

### **5.3 ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ WEB PORTAL ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ WEB**

Σ' αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται μια εναλλακτική υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος από αυτή που περιγράφηκε στην ενότητα 5.2 για τις διεπιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Σύμφωνα μ' αυτήν την αρχιτεκτονική, οι διεπιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας εκτελούνται από ένα σύστημα διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) που βρίσκεται εγκατεστημένο στο Περιφερειακό Γενικό Νοσοκομείο (ΠΓΝ) της υγειονομικής περιφέρειας. Οι χρήστες του ΚΑΙΒ και των νοσοκομείων εκτελούν τις δραστηριότητες των διεπιχειρησιακών διαδικασιών μέσω ενός ιατρικού web portal. Επιπλέον, στο πλαίσιο αυτής της αρχιτεκτονικής παρουσιάζεται ως παράδειγμα η ανάπτυξη ενός πρωτότυπου συστήματος για την υποστήριξη της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχεται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας και αφορά στη διακομιδή ασθενών με ασθενοφόρα από τους τόπους των συμβάντων σε κατάλληλα νοσοκομεία της υγειονομικής περιφέρειας. Όπως και στο σύστημα της ενότητας 5.2 και σ' αυτό το σύστημα χρησιμοποιούνται υπηρεσίες web για την υλοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας.

#### **5.3.1 Διεπιχειρησιακές διαδικασίες και web portals**

Τον τελευταίο καιρό, πολλοί οργανισμοί υλοποιούν web portals και ενσωματώνουν σ' αυτά τη λειτουργικότητα των εφαρμογών τους. Συχνά, οι οργανισμοί υλοποιούν web portals για την παροχή ενός τυποποιημένου συστήματος διεπαφής στους χρήστες βασισμένο σε τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού (web-based user interface) για την

εκτέλεση εφαρμογών και την αναζήτηση πληροφορίας μέσω του Internet, ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους και με μοναδική απαίτηση στον υπολογιστή του κάθε χρήστη η ύπαρξη ενός περιηγητή ιστού (web browser) [34,71,118,136,147,154].

Ιδιαίτερα, στο χώρο της υγείας, η υλοποίηση ενός ιατρικού web portal μπορεί να προσφέρει στους χρήστες διαφορετικών οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους και την πλατφόρμα λογισμικού ή υλικού των συστημάτων τους, τα ακόλουθα [48,93,100,102,136,175]:

- Εύκολη ανταλλαγή ηλεκτρονικής ιατρικής πληροφορίας κάθε μορφής (π.χ. κείμενο, εικόνες) μεταξύ επαγγελματιών υγείας που βρίσκονται στον ίδιο και/ή σε διαφορετικούς οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας.
- Παροχή μιας κεντρικής πύλης ιστού (web gate) για αναζήτηση και απόκτηση πρόσβασης σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών.
- Πρόσβαση σε ψηφιακές ιατρικές βιβλιοθήκες (digital medical libraries).
- Πρόσβαση σε κοινές για όλους τους χρήστες ιατρικές οδηγίες (medical instructions) και κλινικά πρωτόκολλα (clinical guidelines).
- Πρόσβαση σε κοινές για όλους τους χρήστες ιατρικές εφαρμογές.

Τα web portals αποτελούν πύλες ιστού (web gates) που χρησιμοποιούνται ως σημεία εστίασης (focal points) από τους χρήστες για την προσπέλαση ολοκληρωμένης πληροφορίας και εφαρμογών που προέρχονται από διαφορετικές πηγές. Συνήθως, τα web portals αντλούν την πληροφορία που παρέχουν στους χρήστες από τοπικές και απομακρυσμένες πηγές δεδομένων (π.χ. βάσεις δεδομένων - databases, συστήματα συναλλαγών - transaction systems, απομακρυσμένους διαδικτυακούς τόπους - remote web sites). Τα portals προσπελάζουν, ολοκληρώνουν και παρουσιάζουν αυτήν την πληροφορία μέσα από τις σελίδες του portal σε μια κατανοητή μορφή για τους χρήστες [34,71,93,118,136,175].

Οι περισσότερες υλοποιήσεις των web portals βασίζονται στην αρχιτεκτονική των πολλών επιπέδων (multi-tiered architecture). Τα επίπεδα (tiers) αυτής της

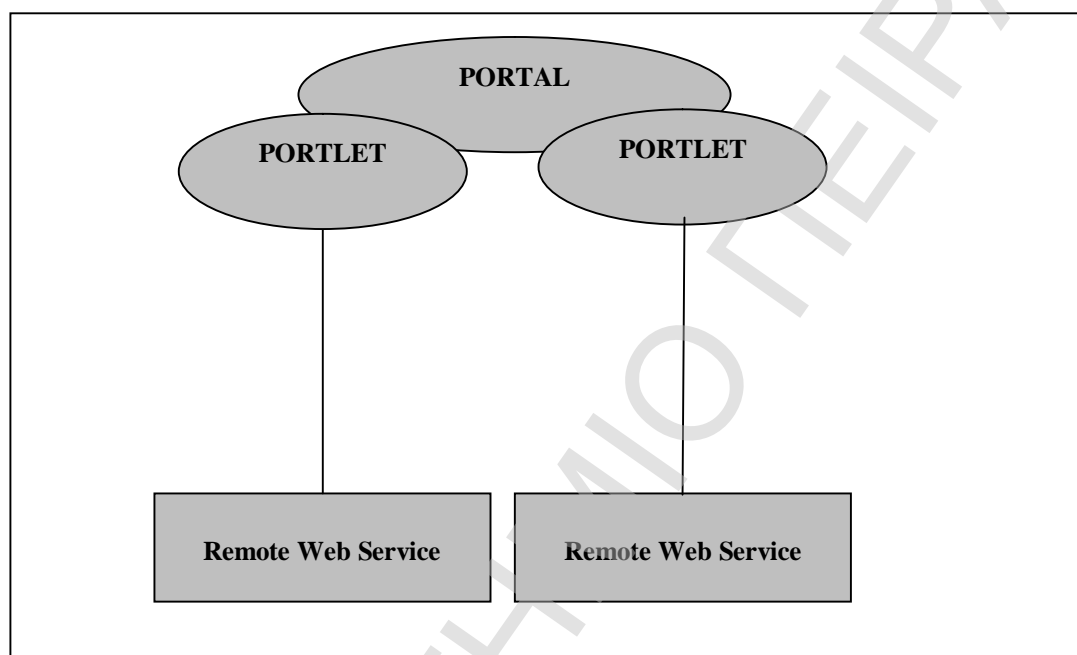
αρχιτεκτονικής ποικίλουν από portal σε portal, αλλά γενικά χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες: ένα επίπεδο (tier) που δημιουργεί και εμφανίζει το σύστημα διεπαφής με τους χρήστες (user interface), ένα επίπεδο (tier) που αποτελείται από τα δεδομένα και τις εφαρμογές που υλοποιούν τις υπηρεσίες που προσφέρονται από το portal και ένα ενδιάμεσο επίπεδο (tier) που διαχειρίζεται τις αιτήσεις των χρηστών (user requests) και καλεί τις αντίστοιχες υλοποιήσεις των υπηρεσιών που προσφέρονται από το portal [71,102,118].

Επιπλέον, οι περισσότερες υλοποιήσεις των web portals βασίζονται σε ένα μοντέλο συστατικών (component-oriented model). Στα web portals αυτά τα συστατικά (components) ονομάζονται portlets, τα οποία αναπτύσσονται, ενσωματώνονται στην υποδομή των portals, καλούνται από τους εξυπηρετητές των portals (portal servers) και εμφανίζονται στους χρήστες μέσα από τις σελίδες web των portals. Τα portlets λαμβάνουν τα δεδομένα εισόδου (input data) που συμπληρώνουν οι χρήστες στις σελίδες web των portals, τα επεξεργάζονται και παράγουν δεδομένα εξόδου (output data) [34,71,100,102,118].

Τα περισσότερα δεδομένα και οι εφαρμογές που προσπελάζονται από τα portlets ενός portal προέρχονται από διαφορετικούς οργανισμούς, οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούν ετερογενή λειτουργικά συστήματα, τεχνολογίες και γλώσσες προγραμματισμού για την ανάπτυξη των εφαρμογών τους. Η έλλειψη τυποποιήσεων για την προσπέλαση τοπικών και απομακρυσμένων δεδομένων και εφαρμογών από τα portlets των portals οδήγησε στην ανάπτυξη πολλών ιδιόκτητων (proprietary) Application Programming Interfaces (APIs) από τους κατασκευαστές των portals. Αυτό είχε ως συνέπεια να απαιτείται σημαντική προσπάθεια και χρόνος για την ενσωμάτωση ετερογενών εφαρμογών και πηγών δεδομένων στη λειτουργικότητα των portals και για την επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ διαφορετικών portals, μειώνοντας μ' αυτόν τον τρόπο την ευελιξία των portals [34,71,100,102,118,147].

Τον τελευταίο καιρό, όπως προαναφέρθηκε, χρησιμοποιείται σε αυξανόμενο βαθμό η τεχνολογία των υπηρεσιών web για την ανάπτυξη τυποποιημένων διαλειτουργικών

διεπαφών (interoperable interfaces) σε υπάρχουσες και ετερογενείς εφαρμογές και πηγές δεδομένων σε μορφή υπηρεσιών web [102,147,151,153-155]. Με τη χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web είναι δυνατή η ανάπτυξη διαλειτουργικών διεπαφών (interoperable interfaces) σε υπάρχουσες ετερογενείς εφαρμογές των οργανισμών σε μορφή υπηρεσιών web ή η ανάπτυξη νέων υπηρεσιών web και η ενσωμάτωση αυτών στη λειτουργικότητα των web portals [147,195].



Σχήμα 5-16: Μια υλοποίηση ενός portal με την χρήση υπηρεσιών web

Για την υλοποίηση ενός portal με τη χρήση υπηρεσιών web απαιτείται η ανάπτυξη ενός portlet για κάθε υπηρεσία web που προσπελάζεται από το portal. Το portlet λαμβάνει τα δεδομένα εισόδου (input data) που συμπληρώνονται από τους χρήστες σε μια σελίδα web του portal, εκτελεί την κατάλληλη υπηρεσία web, λαμβάνει τα δεδομένα που προκύπτουν από την εκτέλεση της υπηρεσίας web και τα εμφανίζει στους χρήστες μέσα από τις σελίδες web του portal [102,147,154,195]. Στο Σχήμα 5-16 αναπαρίσταται η υλοποίηση ενός web portal, όπου τα portlets καλούν υπηρεσίες web.

Τα web portals, επίσης, έχουν προταθεί ως ένα κατάλληλο μέσο για την εκτέλεση διεπιχειρησιακών διαδικασιών στις οποίες συμμετέχουν πολλοί οργανισμοί. Σ' αυτήν

την περίπτωση, τα μοντέλο των διεπιχειρησιακών διαδικασιών μπορούν να εγκατασταθούν κεντρικά σε ένα εξυπηρετητή συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) (workflow server). Κατόπιν, οι χρήστες μέσα από τις σελίδες web του portal δημιουργούν στιγμιότυπα των διαδικασιών (process instances) και εκτελούν τις δραστηριότητες για τις οποίες είναι υπεύθυνοι [71,100,102, 147,154,195].

Η ωφελιμότητα της εκτέλεσης διεπιχειρησιακών διαδικασιών μέσα από ένα web portal είναι μεγαλύτερη όταν για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων των διαδικασιών χρησιμοποιούνται υπάρχουσες εφαρμογές των συμμετεχόντων οργανισμών [102,154,195]. Συνεπώς, η χρήση της τεχνολογίας των υπηρεσιών web για την ανάπτυξη διεπαφών (interfaces) σε υπάρχουσες εφαρμογές των συμμετεχόντων οργανισμών αποτελεί μια κατάλληλη τεχνολογική υποδομή για την υλοποίηση δραστηριοτήτων διεπιχειρησιακών των διαδικασιών που εκτελούνται μέσα από ένα web portal [147]. Μ' αυτόν τον τρόπο αξιοποιούνται οι υπάρχουσες υποδομές των συμμετεχόντων οργανισμών και δεν απαιτείται η ύπαρξη ενός εξυπηρετητής ΣΔΡΕ σε κάθε οργανισμό, αλλά μόνο η ύπαρξη ενός εξυπηρετητή ΣΔΡΕ για την εκτέλεση και τη διαχείριση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών [154,195].

Για την εκτέλεση διεπιχειρησιακών διαδικασιών μέσα από τις σελίδες web ενός portal απαιτείται η χρήση ενός portlet που θα ενσωματώνει τη λειτουργικότητα της εφαρμογής πελάτη ροής εργασιών. Μέσα από αυτό το portlet οι χρήστες του συστήματος δημιουργούν στιγμιότυπα των διαδικασιών, παρακολουθούν τους καταλόγους εργασιών και εκτελούν τις εργασίες για τις οποίες είναι υπεύθυνοι. Κάθε φορά που ένας χρήστης επιλέγει την εκτέλεση μιας εργασίας από τον κατάλογο εργασιών, το portlet που υλοποιεί την εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών επικοινωνεί με το περιβάλλον του ΣΔΡΕ και με τον εξυπηρετητή του portal (portal server) και καλεί εκείνο το portlet που αντιστοιχεί στην επιλεγμένη εργασία. Στη συνέχεια, το portlet εκτελεί την αντίστοιχη υπηρεσία web ή εφαρμογή που υλοποιεί την επιλεγμένη εργασία [147,154,195].

Στο χώρο της υγείας, τον τελευταίο καιρό υλοποιούνται ιατρικά web portals ως μέσο για την εκτέλεση διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας, για την ολοκλήρωση ετερογενών εφαρμογών των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και για την ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών. Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη και η χρήση ενός ιατρικού web portal εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας μπορεί να παρέχει μια κατάλληλη υποδομή για τα ακόλουθα [48,93,97,100,136,154,175]:

- Τη σταδιακή ενσωμάτωση και ολοκλήρωση των ετερογενών εφαρμογών των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας.
- Την ολοκλήρωση των ιατρικών δεδομένων των ασθενών που βρίσκονται σε απομακρυσμένες πηγές δεδομένων όπως είναι οι ηλεκτρονικοί ιατρικοί φάκελοι (ΗΙΦ), οι αποθήκες με αποτελέσματα εργαστηριακών εξετάσεων, οι αποθήκες ιατρικών φωτογραφιών (PACS) και πολλά άλλα.
- Την κατάλληλη διαχείριση των επιχειρησιακών δεδομένων.
- Την κατάλληλη δρομολόγηση των κλινικών εγγράφων.
- Την καλύτερη παρακολούθηση και έλεγχο του δυναμικά μεταβαλλόμενου περιεχομένου της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών.
- Το συντονισμό και την παρακολούθηση όλων των διαχειριστικών και ιατρικών ενεργειών που πραγματοποιούνται κατά την παροχή υπηρεσιών υγείας σε έναν ασθενή από έναν ή περισσότερους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας.
- Την εύρεση ιατρικής πληροφορίας στο Internet.
- Την παροχή ενός ασφαλούς περιβάλλοντος εργασίας.
- Την εξατομίκευση του περιεχομένου των σελίδων web του portal σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τα δικαιώματα του κάθε χρήστη.

Λόγω των προτερημάτων των web portals που αναφέρονται σ' αυτήν την ενότητα αποφασίστηκε η πειραματική υλοποίηση ενός ιατρικού web portal με σκοπό την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Η ανάπτυξη αυτού του συστήματος έγινε με σκοπό τη σύγκριση της καταλληλότητας και της αποδοτικότητας αυτού του συστήματος για την

ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε σχέση με το σύστημα που περιγράφηκε στην ενότητα 5.2. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης των δύο διαφορετικών προσεγγίσεων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των δύο συστημάτων αναφέρονται αναλυτικά στην ενότητα 5.4.

### **5.3.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος portal**

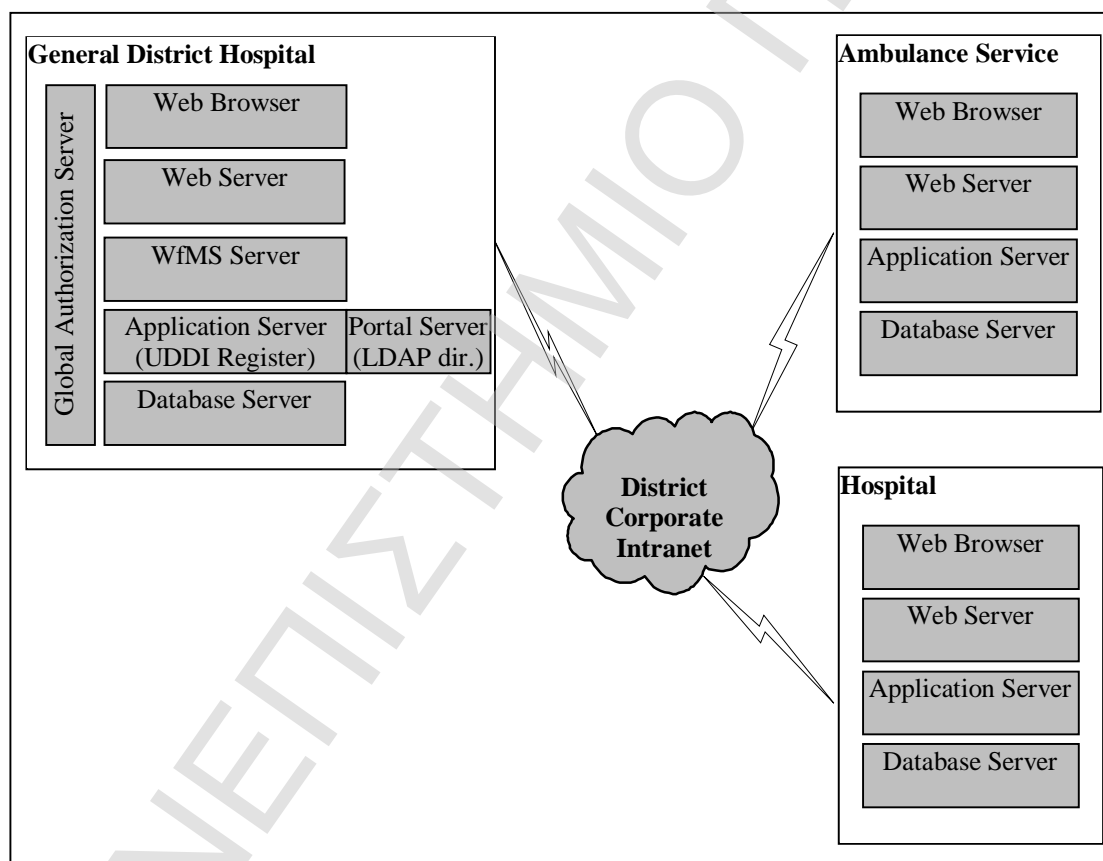
Τα ανεξάρτητα συστατικά (components) που συνθέτουν την αρχιτεκτονική του συστήματος αναπαριστώνται στο Σχήμα 5-17.

Κατ' αυτήν την αρχιτεκτονική προτείνεται μια συγκεντρωτική λύση ως προς τις επιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας, οι οποίες εκτελούνται κεντρικά από ένα περιβάλλον ΣΔΡΕ το οποίο βρίσκεται εγκατεστημένο στο ΠΓΝ. Η διαχείριση των διαδικασιών και η εκτέλεση των δραστηριοτήτων τους πραγματοποιείται από χρήστες του ΚΑΙΒ και των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας μέσα από τις σελίδες web ενός ιατρικού web portal, το οποίο είναι εγκατεστημένο στο ΠΓΝ. Οι δραστηριότητες των διαδικασιών υλοποιούνται από υπηρεσίες web που αναπτύσσονται είτε κεντρικά από το ΠΓΝ είτε από τους συμμετέχοντες οργανισμούς.

Για τη χρήση υπηρεσιών web ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών και/ή για την εκτέλεση υπηρεσιών web μέσα από τις σελίδες web του portal απαιτείται η δημοσίευση των υπηρεσιών web στον τόπο καταχώρησης του ΠΓΝ. Επιπλέον, αναπτύσσεται ένα portlet για κάθε υπηρεσία web, το οποίο λειτουργεί ως εφαρμογή πελάτη με σκοπό την εκτέλεση της αντίστοιχης υπηρεσίας web. Η λειτουργικότητα αυτών των portlets αφορά στη δημιουργία κατάλληλων μηνυμάτων SOAP σύμφωνα με τις περιγραφές των υπηρεσιών web (αρχεία WSDL), στην αποστολή αυτών των μηνυμάτων στις αντίστοιχες υπηρεσίες web και στη λήψη των μηνυμάτων SOAP που αποστέλλονται από τις υπηρεσίες web μετά την εκτέλεσή τους. Τα portlets αυτά προστίθενται στη λίστα με τα portlets τα οποία καλούνται από την εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών ως υλοποιήσεις των

δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών και/ή στη λίστα με τα portlets που καλούνται από τις σελίδες web του portal.

Επιπλέον κατά την αρχιτεκτονική του συστήματος, όπως και στην αρχιτεκτονική του συστήματος που περιγράφηκε στην ενότητα 5.2, χρησιμοποιείται η γλώσσα XML για τη δόμηση της ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών σε μορφή κλινικών εγγράφων XML (XML clinical documents) και για την αποθήκευση αυτής στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ. Οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες του KAIB και των νοσοκομείων αποκτούν πρόσβαση στα έγγραφα XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web [11,55,77,147,153,154,155,195].



Σχήμα 5-17: Η αρχιτεκτονική του συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας με τη χρήση ενός ιατρικού web portal

Συνεπώς, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του συστήματος, σε κάθε οργανισμό (KAIB, ΤΕΠ) υπάρχει ένας περιηγητής ιστού (web browser) που αποτελεί την



ελάχιστη απαίτηση στους υπολογιστές των χρηστών του συστήματος για την εκτέλεση των διαδικασιών ροής εργασιών και των υπολοίπων εφαρμογών που προσφέρονται μέσω του ιατρικού web portal. Επιπλέον, υπάρχει ένας εξυπηρετητής ιστού (web server) που λαμβάνει και αποστέλλει τα μηνύματα SOAP που ανταλλάσσονται μεταξύ των υπηρεσιών web του οργανισμού και των portlets που τις καλούν. Επιπλέον, υπάρχει ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) στον οποίο έχουν εγκατασταθεί οι εφαρμογές και οι υπηρεσίες web του οργανισμού και ένας εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων (database server) όπου αποθηκεύονται τα δεδομένα των περιστατικών.

Στο ΠΓΝ υπάρχει ένας εξυπηρετητής ιστού (web server) που λαμβάνει αιτήσεις HTTP (HTTP requests) για την κλίση (load) των σελίδων web του portal, ένας εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) στον οποίο εγκαθίστανται οι σελίδες web και τα portlets του portal, ένας τύπος καταχώρησης (registry) υπηρεσιών web (σύμφωνα με την προδιαγραφή UDDI) που περιέχει τις περιγραφές των υπηρεσιών web σε μορφή αρχείων WSDL, ένας εξυπηρετητής portal (portal server) που εκτελεί και διαχειρίζεται το web portal, ένας εξυπηρετητής ΣΔΡΕ (workflow server) που εκτελεί τις διεπιχειρησιακές διαδικασίες ροής εργασιών και μια αποθήκη ιατρικής πληροφορίας (medical repository), όπου αποθηκεύεται ιατρική πληροφορία των περιστατικών σε μορφή εγγράφων XML. Επιπλέον, στο ΠΓΝ υπάρχει ένας γενικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων (global authorization server) που επιβάλλει την κοινή πολιτική ασφάλειας της περιφέρειας, ένας κατάλογος Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) για την αυθεντικοποίηση των χρηστών του portal και ένα intranet firewall που προστατεύει το συνολικό (corporate) δίκτυο από εξωτερικές εισβολές [102,154,195].

Κατά την εκτέλεση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, η ανταλλαγή των δεδομένων των περιστατικών μεταξύ του ΚΑΙΒ και των νοσοκομείων πραγματοποιείται μέσω της δημιουργίας εγγράφων XML με τα δεδομένα των περιστατικών και την αποθήκευσή τους στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ. Κατόπιν, εξουσιοδοτημένοι χρήστες του ΚΑΙΒ και των

νοσοκομείων προσπελάζουν την αποθήκη ιατρικής πληροφορίας για την ανάκτηση των εγγράφων XML.

Για παράδειγμα, στη διεπιχειρησιακή διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας του Σχήματος 5-1, μετά την άφιξη ενός περιστατικού σε ένα νοσοκομείο με ασθενοφόρο, δημιουργείται στο ΚΑΙΒ ένα έγγραφο XML με τα δεδομένα του περιστατικού που συλλέχθηκαν από το ΚΑΙΒ κατά την προ-νοσοκομειακή διαδικασία. Το έγγραφο αυτό αποθηκεύεται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ και οι χρήστες του νοσοκομείου αποκτούν πρόσβαση σ' αυτό μέσω της εκτέλεσης μιας υπηρεσίας web. Ομοίως, μετά την έξοδο ενός ασθενούς από το ΤΕΠ ενός νοσοκομείου δημιουργείται στο νοσοκομείο ένα έγγραφο XML με λεπτομέρειες της έκβασης του περιστατικού. Αυτό το έγγραφο, επίσης, αποθηκεύεται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ και ανακτάται από εξουσιοδοτημένους χρήστες του ΚΑΙΒ μέσω της εκτέλεσης μιας υπηρεσίας web.

### 5.3.3 Ασφάλεια του συστήματος

Για την ασφάλεια του πρωτότυπου συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας, στο πλαίσιο της αρχιτεκτονικής του συστήματος αναπτύχθηκε ένα μοντέλο ασφάλειας που αφορά στην υπηρεσία εξουσιοδοτήσεων (authorization service) και ελέγχων προσβάσεων (access control services) στο επίπεδο εκτέλεσης των διαδικασιών ροής εργασιών (workflow process execution) και στο επίπεδο των βάσεων δεδομένων [29,41,52-54,75,104,141,154,202].

Στο ΠΓΝ χρησιμοποιήθηκε ένας κατάλογος LDAP για την αυθεντικοποίηση των χρηστών του συστήματος και την εισαγωγή τους στις σελίδες web του portal [154,195]. Επιπλέον, στο ΠΓΝ αναπτύχθηκε ένας κοινός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων (global authorization server), ο οποίος επιβάλλει εξουσιοδοτήσεις σύμφωνα με τους ρόλους των χρηστών για την εκτέλεση και τη διαχείριση των δραστηριοτήτων των διαδικασιών ροής εργασιών. Επίσης, ελέγχει τις αιτήσεις των χρηστών για πρόσβαση στα έγγραφα XML που είναι αποθηκευμένα στην αποθήκη

ιατρικής πληροφορίας. Ο εξυπηρετητής αυτός είναι βασισμένος σε ένα μοντέλο εξουσιοδοτήσεων το οποίο υλοποιήθηκε στη XACL [75,131].

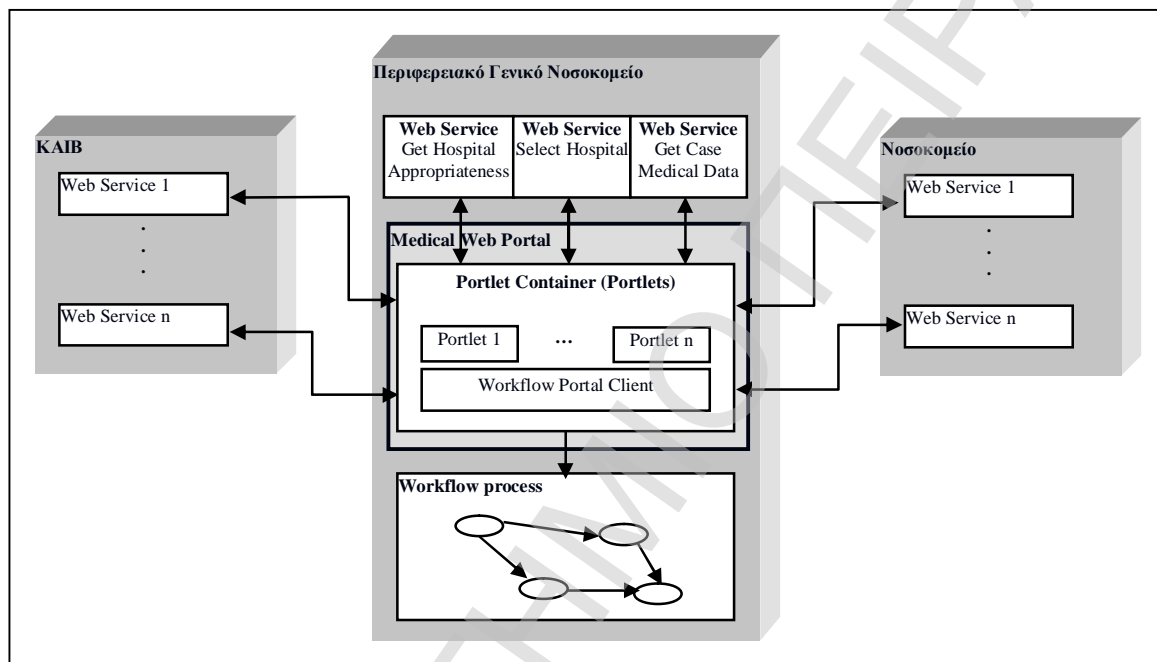
Για την υλοποίηση του γενικού εξυπηρετητή εξουσιοδοτήσεων αναπτύχθηκε ένας μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων και μια βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων. Στη βάση δεδομένων εξουσιοδοτήσεων αποθηκεύτηκαν οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων γραμμένες στη XACL. Οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων καθορίζουν ποιοι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν ποιες δραστηριότητες των διαδικασιών και κάτω από ποιες συνθήκες και συνεπώς ποιοι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν τις υπηρεσίες web που αποτελούν υλοποιήσεις αυτών των δραστηριοτήτων. Όσο αφορά την πρόσβαση στα έγγραφα XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων καθορίστηκαν για τα σχήματα των εγγράφων XML, όπως και στο μοντέλο εξουσιοδοτήσεων που περιγράφηκε στην ενότητα 5.2.3.

Επιπλέον, σε κάθε οργανισμό (ΚΑΙΒ, νοσοκομεία) χρησιμοποιήθηκαν οι υπάρχουσες υποδομές ασφάλειας για τον καθορισμό εξουσιοδοτήσεων για την προσπέλαση των τοπικά αποθηκευμένων δεδομένων. Οι εξουσιοδοτήσεις αυτές καθορίζουν ποιοι ρόλοι μπορούν να προσπελάσουν ποια τοπικά αποθηκευμένα δεδομένα (π.χ. της βάσης δεδομένων του ΚΑΙΒ) μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web του οργανισμού, οι οποίες υλοποιούν δραστηριότητες των διεπιχειρησιακών διαδικασιών [123,151,154].

#### **5.3.4 Υλοποίηση συστήματος**

Για την υλοποίηση του πρωτότυπου συστήματος επείγουσας ιατρικής φροντίδας χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα: ο εξυπηρετητής εφαρμογών (application server) WebSphere Application Server της IBM, ο εξυπηρετητής για portals (portal server) WebSphere Portal Server της IBM, το εργαλείο WebSphere MQ Workflow της IBM για τη μοντελοποίηση και την εκτέλεση της διεπιχειρησιακής διαδικασίας και ο εξυπηρετητής βάσεων δεδομένων (database server) Oracle 9i. Η υλοποίηση του ιατρικού web portal αναπαρίσταται στο σχήμα 5-18.

Για την εκτέλεση και τη διαχείριση της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας του Σχήματος 5-1, χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή πελάτη ροής εργασιών (workflow client) «Portal Client» που περιέχεται στο εργαλείο WebSphere MQ Workflow της IBM. Αυτή η εφαρμογή πελάτη καλείται ως ένα portlet μέσα από τις σελίδες web ενός portal και επιτρέπει την ανάπτυξη και τη χρήση portlets ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των διαδικασιών [154,195].



Σχήμα 5-18: Η υλοποίηση του ιατρικού web portal για την επείγουσα ιατρική φροντίδα

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας αναπτύχθηκαν portlets τα οποία υλοποιήθηκαν όπως περιγράφεται ακολούθως:

- Χρήση υπαρχόντων συστατικών των εφαρμογών (application components) του KAIB και του νοσοκομείου και/ή σύνθεση αυτών για την ανάπτυξη υπηρεσιών web. Δημοσίευση των υπηρεσιών web στον τόπο καταχώρησης του ΠΓΝ και ανάπτυξη ενός portlet με τη χρήση του Portal Client Application Programming Interface (API), που παρέχεται από την IBM, για κάθε υπηρεσία web.

- Χρήση υπαρχόντων υπηρεσιών web και δημοσίευση αυτών στον τόπο καταχώρησης του ΠΓΝ. Ανάπτυξη ενός portlet με τη χρήση του Portal Client Application Programming Interface (API) για κάθε υπηρεσία web.

Οι υπηρεσίες web που αναπτύχθηκαν από υπάρχοντα συστατικά των εφαρμογών του ΚΑΙΒ και του νοσοκομείου υλοποιούν κυρίως δραστηριότητες που οδηγούν στην εισαγωγή δεδομένων στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ ή του νοσοκομείου. Για παράδειγμα, τέτοιες δραστηριότητες είναι αυτές που αφορούν στην εισαγωγή στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ των δημογραφικών και των ιατρικών δεδομένων των περιστατικών και των χρόνων των ασθενοφόρων. Ομοίως, στο νοσοκομείο τέτοιες δραστηριότητες είναι αυτές που αφορούν στην εισαγωγή στη βάση δεδομένων του νοσοκομείου των ιατρικών εξετάσεων και των ενεργειών που πραγματοποιούνται στα περιστατικά στο νοσοκομείο. Συνεπώς, η λειτουργικότητα των υπηρεσιών web (που αφορούν στην αποθήκευση δεδομένων στη βάση δεδομένων ενός οργανισμού) παρέχεται από υπάρχοντα συστατικά των εφαρμογών των οργανισμών και έτσι αποκρύπτονται οι λεπτομέρειες υλοποίησης των βάσεων δεδομένων των οργανισμών από τρίτους.

Οι υπάρχουσες υπηρεσίες web που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση δραστηριοτήτων της διαδικασίας, είναι οι υπηρεσίες web του συστήματος της ενότητας 5.2, που αφορούν στην ενημέρωση της επιχειρησιακής μονάδας του ΚΑΙΒ για τη διαθεσιμότητα και το φόρτο εργασίας τμημάτων των νοσοκομείων της υγειονομικής περιφέρειας, στην επιλογή κατάλληλων νοσοκομείων για τα περιστατικά και στην ανάκτηση ιατρικών στοιχείων σε μορφή εγγράφων XML από τον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο των ασθενών.

#### **5.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ**

Σ' αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν δύο εναλλακτικές υπηρεσιοστρεφείς αρχιτεκτονικές υλοποίησης ενός συστήματος, η εφαρμογή του οποίου στοχεύει στην ολοκλήρωση και στην αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας.

Στην πρώτη αρχιτεκτονική συστήματος προτείνεται η χρήση μιας χαλαρά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (loosely coupled architecture) στο επίπεδο των διαδικασιών ροής εργασιών, στο επίπεδο των εφαρμογών (υλοποιήσεων δραστηριοτήτων) και στο επίπεδο των βάσεων δεδομένων. Στη δεύτερη αρχιτεκτονική συστήματος προτείνεται μια συγκεντρωτική λύση ως προς το επίπεδο των διαδικασιών ροής εργασιών και μια χαλαρά συνδεδεμένη αρχιτεκτονική (loosely coupled architecture) στο επίπεδο των εφαρμογών (υλοποιήσεων δραστηριοτήτων) και στο επίπεδο των βάσεων δεδομένων.

Σύμφωνα με την πρώτη αρχιτεκτονική συστήματος, στο ΚΑΙΒ και σε κάθε νοσοκομείο απαιτείται η χρήση ενός περιβάλλοντος συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) για την εκτέλεση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, αντίστοιχα. Λόγω της χαλαρής ολοκλήρωσης (loosely coupled integration) που προτείνεται για το επίπεδο των διαδικασιών ροής εργασιών, ο κάθε οργανισμός μπορεί να διατηρεί ή να επιλέγει ετερογενή ΣΔΡΕ για την εκτέλεση και τη διαχείριση των τοπικών διαδικασιών. Η ολοκλήρωση των επιμέρους διαδικασιών σε διεπιχειρησιακές διαδικασίες πραγματοποιείται με την ανταλλαγή τυποποιημένων μηνυμάτων XML με τη μορφή μηνυμάτων SOAP μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών.

Τα μηνύματα SOAP που ανταλλάσσονται μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών (ΚΑΙΒ, νοσοκομεία) δημιουργούνται και αποστέλλονται κατά την εκτέλεση υλοποιήσεων συγκεκριμένων δραστηριοτήτων των διαδικασιών. Με τη λήψη ενός μηνύματος SOAP από έναν οργανισμό εκτελούνται οι απαραίτητες ενέργειες που οδηγούν στη δημιουργία ενός νέου στιγμιότυπου μιας τοπικής διαδικασίας ροής εργασιών ή στη συνέχιση της εκτέλεσης ενός στιγμιότυπου μιας τοπικής διαδικασίας ροής εργασιών ή στην ολοκλήρωση της εκτέλεσης ενός στιγμιότυπου μιας τοπικής διαδικασίας ροής εργασιών.

Για παράδειγμα, σύμφωνα με το μοντέλο της διεπιχειρησιακής διαδικασίας του Σχήματος 5-1, μετά από την άφιξη ενός ασθενοφόρου σε ένα νοσοκομείο, η υλοποίηση της δραστηριότητας «Send\_Case\_Data» της προ-νοσοκομειακής

διαδικασίας δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP και το αποστέλλει στο νοσοκομείο. Με τη λήψη του μηνύματος από το νοσοκομείο εκτελούνται οι απαραίτητες ενέργειες για την εκκίνηση ενός νέου στιγμιότυπου της ενδο-νοσοκομειακής διαδικασίας ροής εργασιών με δεδομένα εισόδου (input data) στη διαδικασία το μοναδικό κωδικό του περιστατικού (σε κάθε περιστατικό αποδίδεται ένας μοναδικός κωδικός από το ΚΑΙΒ) και τα αναγνωριστικά στοιχεία του περιστατικού (εάν αυτά είναι γνωστά).

Σύμφωνα με τη δεύτερη αρχιτεκτονική συστήματος, απαιτείται η ύπαρξη ενός μόνο περιβάλλοντος συστήματος διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) στο ΠΓΝ για την εκτέλεση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Η εκτέλεση και η διαχείριση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών πραγματοποιείται από χρήστες του ΚΑΙΒ και των νοσοκομείων μέσα από τις σελίδες web ενός ιατρικού web portal που είναι εγκατεστημένο στο ΠΓΝ.

Για το επίπεδο των εφαρμογών (υλοποιήσεων δραστηριοτήτων) και στις δύο αρχιτεκτονικές συστήματος χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία των υπηρεσιών web για την αυτοματοποίηση κάποιων δραστηριοτήτων, για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων των διαδικασιών που ενδιαφέρουν πολλούς οργανισμούς και για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων που αφορούν σε πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των περιστατικών. Στην πρώτη αρχιτεκτονική συστήματος, για την υλοποίηση των υπολοίπων δραστηριοτήτων των διαδικασιών αναπτύχθηκαν εφαρμογές στη γλώσσα προγραμματισμού Java, με τη χρήση των API που παρέχονται από τα χρησιμοποιούμενα συστήματα διαχείρισης ροής εργασιών (ΣΔΡΕ) των οργανισμών. Αντιθέτως, στη δεύτερη αρχιτεκτονική για την υλοποίηση των υπολοίπων δραστηριοτήτων των διαδικασιών χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία των υπηρεσιών web για τη δημιουργία διεπαφών σε υπάρχουσες εφαρμογές των συμμετεχόντων οργανισμών.

Για το επίπεδο των βάσεων δεδομένων και στις δύο αρχιτεκτονικές συστήματος χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων των συμμετεχόντων οργανισμών (ΚΑΙΒ, νοσοκομεία) και επιπλέον χρησιμοποιήθηκε μια αποθήκη ιατρικής πληροφορίας στο ΠΓΝ για την αποθήκευση των δεδομένων των περιστατικών. Συνεπώς, κατά την

εκτέλεση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας, τα δεδομένα των περιστατικών αποθηκεύονται στις βάσεις δεδομένων του ΚΑΙΒ και του νοσοκομείου, αντίστοιχα. Επιπλέον, δημιουργούνται στο ΚΑΙΒ και στα νοσοκομεία έγγραφα XML με τα δεδομένα των περιστατικών, τα οποία αποθηκεύονται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ, με σκοπό την ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών.

Τα πρωτότυπα συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρουσιάζονται σ' αυτό το κεφάλαιο, υλοποιήθηκαν με τη χρήση των εργαλείων WebSphere της IBM για τη δημιουργία μοντέλων ροής εργασιών από τα μοντέλα διαδικασιών, για την εκτέλεση των στιγμιότυπων των διαδικασιών ροής εργασιών, για την ανάπτυξη των υπηρεσιών web, για την ανάπτυξη του ιατρικού web portal και για την ανάπτυξη portlets [151,154]. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η XML Access Control Language (XACL) για την κωδικοποίηση της κοινής πολιτικής ασφάλειας της περιφέρειας και για την ανάπτυξη ενός μηχανισμού ελέγχου εξουσιοδοτήσεων (authorization mechanism) που ελέγχει τις αιτήσεις των χρηστών για ανάκτηση εγγράφων XML ή μέρους αυτών που βρίσκονται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας του ΠΓΝ [75,131]. Αυτό το τεχνολογικό πλαίσιο εργασίας θεωρήθηκε ικανοποιητικό για την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας και αφορά γεωγραφικά διαμοιρασμένα και ετερογενή συστήματα. Παρόλ' αυτά, σε μια κατάσταση πραγματικού κόσμου οι δύο αρχιτεκτονικές συστήματος μπορούν να υλοποιηθούν με τη χρήση εναλλακτικών προϊόντων λογισμικού (π.χ. προϊόντα της Microsoft, προϊόντα της Oracle) και τεχνολογιών ασφάλειας (π.χ. η γλώσσα security assertion markup language SAML, η προδιαγραφή web services WS security) [15,85,87,165].



---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **6**

---

## **ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

### **6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, πολλοί οργανισμοί έχουν στραφεί στην ανάπτυξη διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων (process-oriented information systems) για την υποστήριξη των εσωτερικών τους και την ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών τους διαδικασιών. Επίσης, αναφέρθηκε ότι στο χώρο της υγείας, υπάρχει ιδιαίτερη ανάγκη για την ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας, για την ενίσχυση της διεπιχειρησιακής συνεργασίας και για την παροχή της απαιτούμενης πληροφορίας των ασθενών όπου και όποτε χρειάζεται, με σκοπό τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας και την παροχή ολοκληρωμένης και συμμετοχικής ιατρικής φροντίδας (shared and integrated care) στους ασθενείς [9,26,64,119-121,146,151-153,160,171,173,174,189].

Σ' αυτό το πλαίσιο, στο Κεφάλαιο 4 αναπτύχθηκε ένα διεπιχειρησιακό, διαδικασιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας για την υποστήριξη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Επιπλέον, στο Κεφάλαιο 5 περιγράφηκαν δύο υπηρεσιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα (service-oriented information systems) που αναπτύχθηκαν με σκοπό την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας και την ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών που ανταλλάσσεται μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών, αξιοποιώντας τις υπάρχοντες υποδομές και εφαρμογές των οργανισμών.

Όμως, συχνά οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας χρησιμοποιούν ήδη ετερογενή πληροφοριακά συστήματα, που συνήθως βασίζονται σε λειτουργίες, και ετερογενή μορφή (format), δομή (structure) και σημασιολογία (semantic) για την αναπαράσταση της πληροφορίας των ασθενών που ανταλλάσσεται μεταξύ των συμμετεχόντων στις διαδικασίες παροχής υπηρεσιών υγείας. Αυτό έχει ως συνέπεια να δυσχεραίνεται η ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων που βασίζονται στις ροές εργασίας για την ολοκληρωτική αυτοματοποίηση των διαδικασιών, αξιοποιώντας παράλληλα τις υπάρχουσες υποδομές και συστήματα των συμμετεχόντων στις διαδικασίες οργανισμών [23,26,46,64,119-123,130,151-156,203]. Για τους παραπάνω λόγους, προτείνεται η εξέλιξη των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας κατά τη διαδικασιοστρεφή και την υπηρεσιοστρεφή προσέγγιση. Δηλαδή, τη σταδιακή ανάπτυξη ενός διεπιχειρησιακού, διαδικασιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος (cross-organizational, process-oriented information system) με τη χρήση ενός υπηρεσιοστρεφούς πλαισίου εργασίας σύμφωνα με το οποίο διατηρούνται τα υπάρχοντα συστήματα των συμμετεχόντων οργανισμών, όπου είναι δυνατό, με σκοπό τη μετέπειτα ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που βασίζεται στις ροές εργασίας.

Σ' αυτό το κεφάλαιο προτείνεται μια μεθοδολογία για την εξέλιξη των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας με σκοπό την ολοκλήρωση διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού που υλοποιείται κατά φάσεις. Ως παράδειγμα, αυτή η μεθοδολογία

χρησιμοποιήθηκε για τη σταδιακή ανάπτυξη ενός διεπιχειρησιακού, διαδικασιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος με σκοπό την ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Επιπλέον, αυτό το πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων του Κεφαλαίου 4 και του Κεφαλαίου 5.

## **6.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ WEB**

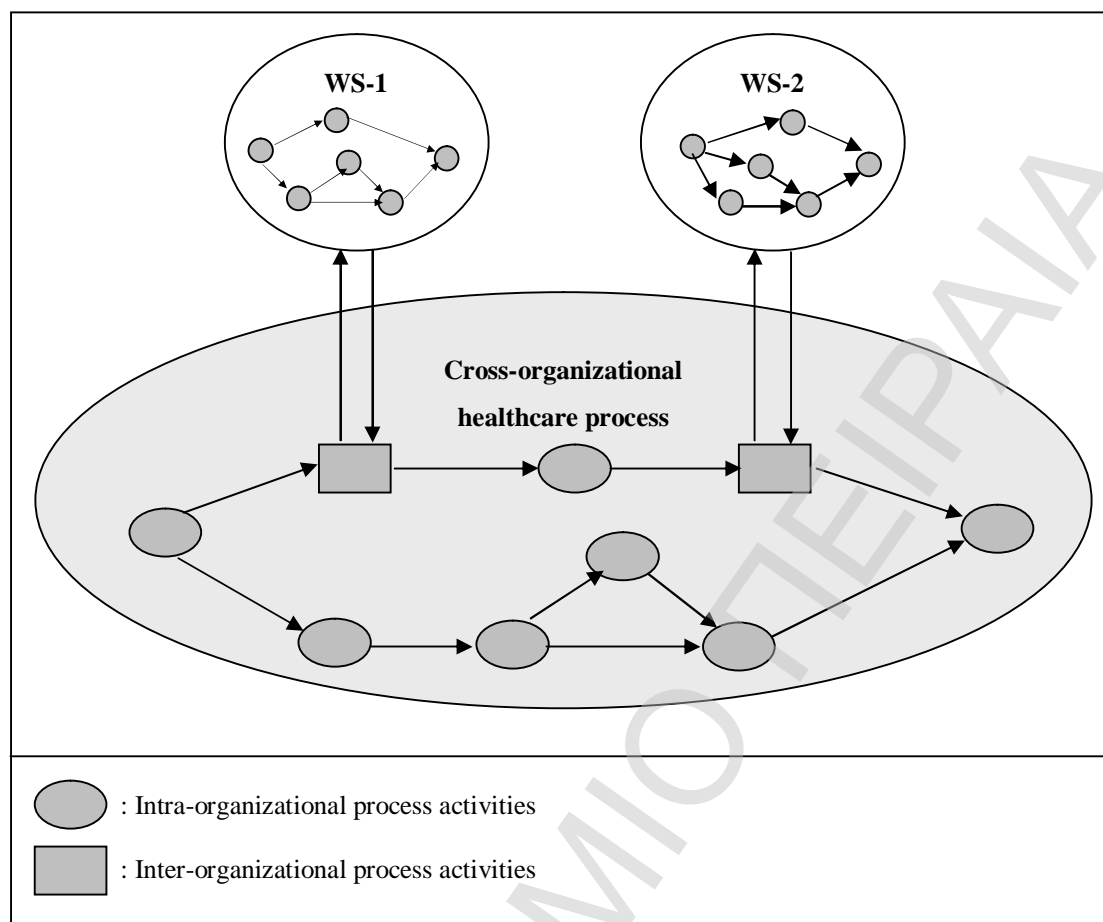
Η ετερογένεια των συστημάτων των οργανισμών που συμμετέχουν στην εκτέλεση μιας ή περισσότερων διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας, συχνά, οδηγεί στην υιοθέτηση μιας χαλαρά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (loosely coupled architecture) για την ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Μια τέτοια χαλαρά συνδεδεμένη αρχιτεκτονική μπορεί να βασίζεται σε κοινά συμφωνημένα πρωτόκολλα συνεργασίας (protocols of cooperation) μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών, τα οποία μπορούν να υλοποιηθούν με την ανταλλαγή εγγραφοκεντρικών μηνυμάτων (document-oriented messages) μεταξύ των δραστηριοτήτων των διαδικασιών με σκοπό την υποστήριξη της απαιτούμενης συνεργασίας [9,25]. Σ' αυτό το πλαίσιο, απαιτείται η υιοθέτηση μιας εγγραφοστρεφούς προσέγγισης (document-oriented approach), η οποία θεωρεί τα έγγραφα ως τα βασικά αντικείμενα πληροφορίας (information objects) και την ανταλλαγή των εγγράφων ως τη βασική διεπιχειρησιακή διεπαφή (inter-organizational interface) [157,196].

Η υιοθέτηση μιας εγγραφοστρεφούς προσέγγισης επιτρέπει σε έναν οργανισμό να συνεργάζεται με άλλους οργανισμούς ανεξάρτητα από τις αλλαγές που πραγματοποιούνται στις εσωτερικές υλοποιήσεις των εφαρμογών του, στις οργανωτικές δομές του και στις διαδικασίες που εκτελεί. Συνεπώς, επιτυγχάνεται η ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών με χαλαρή σύνδεση (loosely coupled) μεταξύ των υποδιαδικασιών τους, σε αντίθεση με τα σχήματα ολοκλήρωσης των διαδικασιών που βασίζονται σε ισχυρά συνδεδεμένα και κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα (tightly coupled and distributed computational systems),

όπως προκύπτει με τη χρήση των τεχνολογιών CORBA, DCOM και Java RMI [18,148].

Κατά την εγγραφοστρεφή προσέγγιση είναι δυνατή η ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών από το επίπεδο του συστήματος (system level) (κλίση εφαρμογών μέσω της χρήσης συναρτήσεων ενός API, όπως συμβαίνει στα παραδοσιακά κατακευματωμένα υπολογιστικά συστήματα) στο επίπεδο λειτουργίας (business level) (κλίση εφαρμογών μέσω της ανταλλαγής εγγραφοκεντρικών μηνυμάτων). Με τον ορισμό μιας διεπιχειρησιακής διεπαφής σε όρους εγγράφων από ότι σε APIs είναι δυνατή η προοδευτική και η συνεχής αυτοματοποίηση των διαδικασιών, χωρίς να απαιτείται η άμεση αντικατάσταση και/ή αυτοματοποίηση των ετερογενών εφαρμογών που χρησιμοποιούνται ως υλοποιήσεις των δραστηριοτήτων των διαδικασιών [23,98,157]. Συνεπώς, αρχικά συσχετίζονται υπάρχουσες εφαρμογές με τις δραστηριότητες των διαδικασιών, οι οποίες εκτελούνται χειρόγραφα (manual) και σταδιακά οι εφαρμογές αυτές αντικαθίστανται και αυτοματοποιούνται με αποτέλεσμα την προοδευτική μετάβαση σε πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες.

Όπως προαναφέρθηκε, η τεχνολογία των υπηρεσιών web έχει προταθεί για την υλοποίηση χαλαρά συνδεδεμένων αρχιτεκτονικών ολοκλήρωσης διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Οι υπηρεσίες web αποτελούν μια δυναμική και κατακευματωμένη τεχνολογία, σχεδιασμένη για την παροχή μιας διαλειτουργικής πλατφόρμας για την ολοκλήρωση ετερογενών συστημάτων δια μέσου του Internet ή ενός Intranet. Επιπλέον, οι υπηρεσίες web βασίζονται στην εγγραφοστρεφή προσέγγιση αφού για την εκτέλεση τους ανταλλάσσουν εγγραφοκεντρικά μηνύματα (document-oriented messages) με τον καλούντα υπηρεσίας (service requestor) δια μέσου του Internet ή ενός Intranet [46,49,76,77,95,119,149,151,154,155].



Σχήμα 6-1: Μια σχηματική αναπαράσταση της ολοκλήρωσης μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας με τη χρήση υπηρεσιών web

Όπως προαναφέρθηκε, κεντρικό ρόλο στην τεχνολογία των υπηρεσιών web παίζει η XML και οι τεχνολογίες που παράγονται από αυτήν (XML standards όπως WSFL, WSDL, SOAP), οι οποίες παρέχουν τυποποιήσεις για τη μορφή και τον τρόπο ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ ετερογενών συστημάτων, ανεξάρτητα από τη γλώσσα προγραμματισμού, το λειτουργικό σύστημα και το υλικό που χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα. Παρόλ' αυτά, στο χώρο της υγείας η σημείωση (tagging) των κλινικών εγγράφων με τη χρήση της XML δεν εγγυάται σημασιολογική συμβατότητα (semantic compatibility) μεταξύ των εγγράφων, ώστε να μπορούν να μεταφραστούν κατάλληλα από όλα τα συστήματα υγείας. Συνεπώς, για την επίτευξη διεπιχειρησιακής συνεργασίας στο χώρο της υγείας προτείνεται η χρήση της τυποποίησης Clinical Document Architecture (CDA), που έχει αναπτυχθεί με βάση τη XML και επιτρέπει τον προσδιορισμό τύπων δεδομένων και σημασιολογιών

(semantics) μέσω της χρήσης ενός τυποποιημένου σχήματος εγγράφου XML και τυποποιημένων συστημάτων ονοματολογίας [49,57,58,146,153].

Επιπλέον, οι υπηρεσίες web αποτελούν μια κατάλληλη τεχνολογία για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων των διαδικασιών που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας. Έτσι, επιτυγχάνεται μια σχετικά οικονομική και τυποποιημένη μέθοδος επικοινωνίας μεταξύ των ετερογενών συστημάτων και, επιπλέον, ενισχύεται η ανταλλαγή δεδομένων των ασθενών μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, είτε μια υπηρεσία web υλοποιεί στην ουσία ένα μοντέλο διαδικασίας είτε όχι, είναι διάφανο (transparent) στις δραστηριότητες των διαδικασιών που απλά καλούν την υπηρεσία web, η οποία έχει δημοσιευτεί σε ένα τόπο καταχώρισης υπηρεσιών web (π.χ. ιδιωτικός τόπος καταχώρισης υπηρεσιών web που καλύπτει μια υγειονομική περιφέρεια) [46,76,108,114,119,151,154,155,204].

Παρόλο που οι παραδοσιακές κατανεμημένες υπολογιστικές τεχνολογίες (distributed computational technologies), όπως είναι η CORBA, η DCOM και η Java RMI θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται σε συστήματα του χώρου της υγείας όπου η στενή σύνδεση είναι εφικτή και επιθυμητή, σε συστήματα που απαιτείται χαλαρή σύνδεση, οι υπηρεσίες web είναι πιθανό να αποτελέσουν την κυρίαρχη τεχνολογία [18]. Μια σχηματική αναπαράσταση της ολοκλήρωσης μιας διεπιχειρησιακής διαδικασίας με τη χρήση υπηρεσιών web εμφανίζεται στο Σχήμα 6-1.

### **6.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΙΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ, ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΟΣΤΡΕΦΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, κατά τη συλλογή απαιτήσεων διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων μπορούν να ληφθούν αποφάσεις για διάφορα θέματα, όπως είναι η υιοθέτηση μιας χαλαρά ή στενά συνδεδεμένης προσέγγισης, η χρήση ενός ή περισσότερων ΣΔΡΕ για τη διαχείριση και την εκτέλεση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών, η υιοθέτηση μιας εγγραφοστρεφούς (document-centric), αντικειμενοστρεφούς (object-oriented) ή υβριδικής (hybrid) προσέγγισης για

τη δόμηση της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών, η επιλογή της καταλληλότερης τοπολογίας κατανεμημένων υπολογιστικών περιβαλλόντων και η επιλογή των κατάλληλων υποστηρικτικών τεχνολογιών [28,39,108,125,151-156,157,159,172,174].

Σ' αυτό το πλαίσιο, η μεθοδολογία που προτείνεται βασίζεται στη μοντελοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας με σκοπό τον προσδιορισμό των απαιτήσεων συνεργασίας και συνέργειας μεταξύ των συμμετεχόντων φορέων, χρησιμοποιώντας τα μοντέλα των διαδικασιών ως βάση για τη διενέργεια συζήτησης και για την ανταλλαγή επιχειρημάτων μεταξύ των συμμετεχόντων στην ανάλυση του συστήματος. Έτσι, οι λειτουργικές, τεχνικές και οικονομικές απαιτήσεις του συνεργατικού πληροφοριακού συστήματος προκύπτουν από το συγκερασμό των διαφορετικών απόψεων και αντιλήψεων των ατόμων που συμμετέχουν στη μοντελοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Επιπλέον, δημιουργείται μια βάση πάνω στην οποία θέτονται οι προτάσεις για αλλαγή των διεπιχειρησιακών διαδικασιών, αναλύονται εναλλακτικά σύνολα απαιτήσεων μέσω αλληλεπιδράσεων με τους χρήστες και αποκαλύπτονται περιοχές όπου θεωρείται αναγκαία η περαιτέρω ανάπτυξη. Όλες οι τελικές αποφάσεις για τις διαδικασίες είναι αποτέλεσμα συζήτησης και συμβιβασμού μεταξύ όλων των συμμετεχόντων μελών [28,152,187].

Χρησιμοποιώντας ως βάση τη μεθοδολογία του Κεφαλαίου 3, η μεθοδολογία που προτείνεται για τον αρχικό σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής ενός διεπιχειρησιακού, διαδικασιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος, αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα [107,152,163,170]:

- Μοντελοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας υπό μελέτη, σε αφηρημένη μορφή (abstract form), μη λαμβάνοντας υπόψη τις υποστηρικτικές τεχνολογίες (εννοιολογική μοντελοποίηση).
- Χρησιμοποίηση των μοντέλων των διαδικασιών ως βάση πάνω στην οποία αναλύονται τα πιθανά προβλήματα (π.χ. λειτουργικά, τεχνικά και οικονομικά) που προκύπτουν από την εφαρμογή των εναλλακτικών λύσεων που προτείνονται από

τους συμμετέχοντες στην ανάλυση και επιλογή εκείνων των λύσεων που είναι και πιο εφικτές και πιο επιθυμητές.

- Μοντελοποίηση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας υπό μελέτη, στο επιθυμητό επίπεδο ανάλυσης λαμβάνοντας υπόψη την τεχνική λύση που επιλέχτηκε (λογική μοντελοποίηση).
- Διάσπαση των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων των συμμετεχόντων οργανισμών σε συστατικά εφαρμογών (ή ομάδες εφαρμογών) που είναι σχετικά με τις δραστηριότητες των διαδικασιών των λογικών μοντέλων που αναπτύχθηκαν.
- Συσχέτιση των συστατικών των εφαρμογών με τη λειτουργικότητα των δραστηριοτήτων των διαδικασιών των λογικών μοντέλων και αναγνώριση των περιοχών όπου απαιτείται περαιτέρω ανάπτυξη.

Κατά την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι συχνά η εισαγωγή μιας νέας τεχνολογίας επηρεάζει τις διαδικασίες και ότι η αλλαγή μιας διαδικασίας συχνά απαιτεί αλλαγές στην τεχνολογία υποστήριξης. Συνεπώς, απαιτείται η συνεχής επανάληψη της εννοιολογικής και της λογικής μοντελοποίησης των διαδικασιών μέχρις ότου υπάρξει σύγκλιση σε μια λύση που είναι και εφικτή και επιθυμητή. Επιπλέον, συχνά, απαιτείται η επανάληψη των βημάτων αυτής της μεθοδολογίας για την αντιστοίχιση της λειτουργικότητας των δραστηριοτήτων των διαδικασιών στα συστατικά των εφαρμογών των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων. Κατά τη διάρκεια αυτών των επαναλήψεων, η λειτουργικότητα των δραστηριοτήτων των διαδικασιών συγκρίνεται με τη λειτουργικότητα των συστατικών των εφαρμογών για τον προσδιορισμό των συστατικών των εφαρμογών που θα διατηρηθούν, που θα διαμορφωθούν ή θα αναβαθμιστούν (π.χ. τεχνολογική αναβάθμιση), που θα αναπτυχθούν και που θα σταματήσουν να χρησιμοποιούνται, ώστε οι διαθέσιμοι πόροι να χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά από το σύνολο της αρχιτεκτονικής του συστήματος [17,126,151,152,167].

Στη συνέχεια, σύμφωνα με τη μεθοδολογία χρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα συστατικά των εφαρμογών για τη δημιουργία αυτοτελών συστατικών λογισμικού



(υπηρεσίες web) και/ή αναπτύσσονται νέα αυτοτελή συστατικά λογισμικού (υπηρεσίες web) για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων των διαδικασιών [113,114,119,151,152,204]. Επιπλέον, αναπτύσσονται κατάλληλες εφαρμογές πελάτη με τη χρήση τεχνολογιών του παγκόσμιου ιστού, οι οποίες στην ουσία λειτουργούν ως διεπαφές με τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών και χρησιμοποιούνται για την κλίση και την εκτέλεση των υπηρεσιών web που υλοποιούν δραστηριότητες των διαδικασιών. Κατόπιν, οι εφαρμογές πελάτη και οι υπηρεσίες web ενσωματώνονται στη συνολική διαδικασιοστρεφή αρχιτεκτονική υλοποίησης του συστήματος.

#### **6.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΟΥΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ**

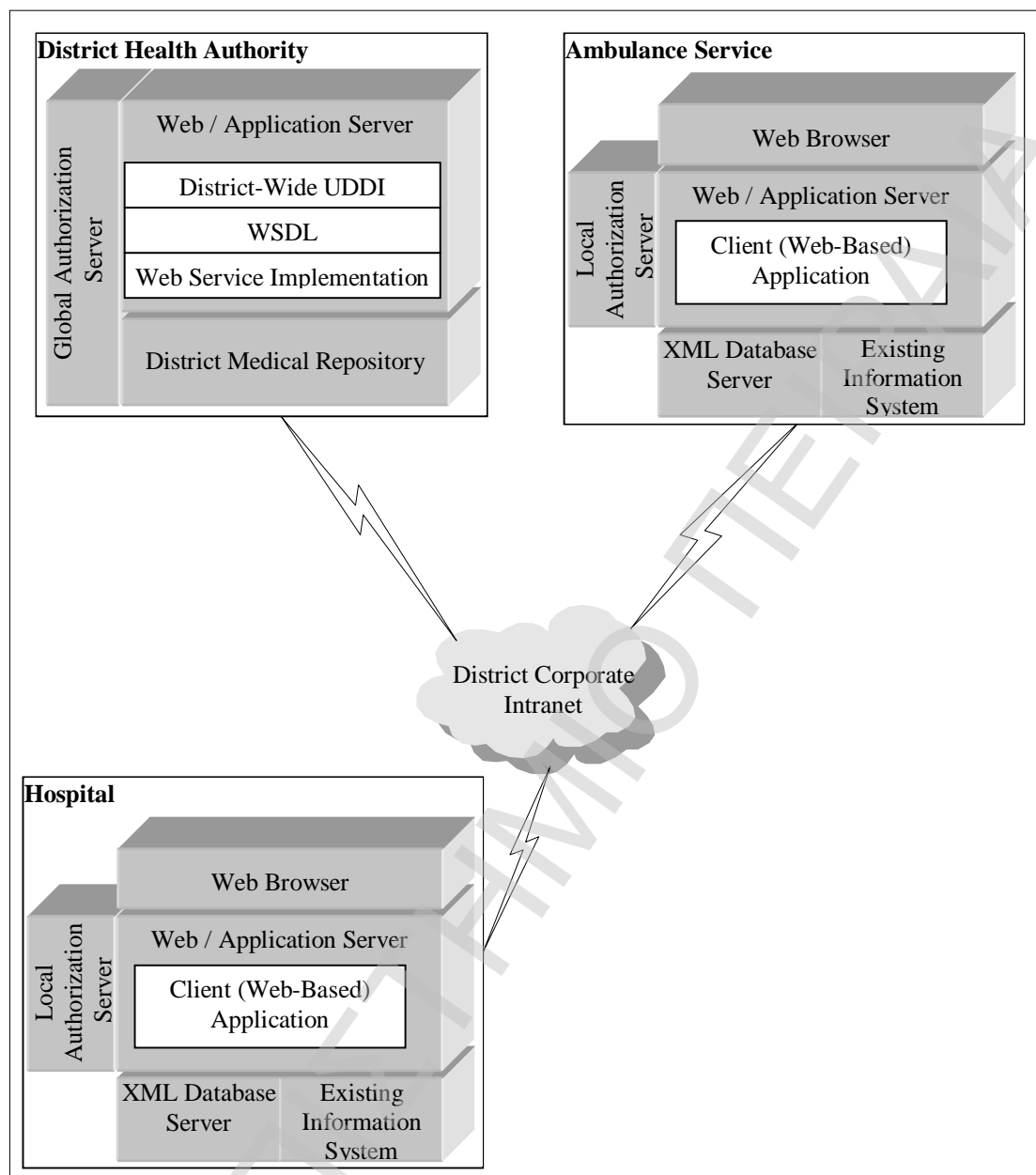
Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, οι δραστηριότητες των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των υποδιαδικασιών τους, συχνά, αφορούν στην πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών και στην ανταλλαγή ιατρικής πληροφορίας των ασθενών μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Στο πλαίσιο της χαλαρά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής, η υλοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων των διαδικασιών με τη χρήση υπηρεσιών web, αποτελεί μια κατάλληλη τεχνολογική λύση για την ολοκλήρωση των διαδικασιών των οργανισμών και για την παροχή της απαιτούμενης πληροφορίας σε αυτούς. Επιπλέον, απαιτείται η ανάπτυξη κατάλληλων εφαρμογών πελάτη (client-applications) που λειτουργούν ως διεπαφές (interfaces) με τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών και καλούν τις υπηρεσίες web. Μια σχηματική αναπαράσταση των υπηρεσιών web και των εφαρμογών πελάτη (client-applications) στο πλαίσιο μιας διεπιχειρησιακής, διαδικασιοστρεφούς αρχιτεκτονικής συστήματος (cross-organizational process-oriented system architecture) απεικονίζεται στο Σχήμα 6-2.

Σύμφωνα μ' αυτήν την αρχιτεκτονική, η κεντρική ιατρική υπηρεσία της περιφέρειας (ΚΙΥΠ) (district health authority - DHA) έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

- Διαβεβαιώνει ότι οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας της περιφέρειας προσπελάζουν και ανταλλάσσουν ιατρική πληροφορία των ασθενών δια μέσου ενός κοινού δικτύου της περιφέρειας.
- Προσδιορίζει τις διεπιχειρησιακές διαδικασίες παροχής ιατρικής φροντίδας που ενσωματώνουν υπηρεσίες web και εφαρμογές πελάτη.
- Δημιουργεί σχήματα εγγράφων XML, σύμφωνα με τη δεύτερη έκδοση της τυποποίησης Clinical Document Architecture (CDA). Αυτά τα σχήματα εγγράφων χρησιμοποιούνται από τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας για τη δημιουργία διαφόρων τύπων κλινικών εγγράφων XML (π.χ. πορείες νόσων – progress notes) με ιατρικά δεδομένα των ασθενών.
- Αναπτύσσει υπηρεσίες web και τις δημοσιεύει στο παγκόσμιο ιστό, τις οποίες εκτελούν οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας για την ανταλλαγή πληροφορίας των ασθενών με άλλους οργανισμούς και για την πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών.
- Διατηρεί το master patient index (MPI) για τους ασθενείς της περιφέρειας.
- Διατηρεί μια κοινά συμφωνημένη με τους υπόλοιπους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας της περιφέρειας πολιτική ασφάλειας, η οποία διαβεβαιώνει ότι οι διεπιχειρησιακές συναλλαγές πραγματοποιούνται σε ένα ασφαλές περιβάλλον.

Κατ' αυτήν την αρχιτεκτονική, οι εφαρμογές πελάτη που απαιτούνται σε κάθε οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας αποτελούνται από τέσσερα κύρια τμήματα (modules):

- Το τμήμα ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων.
- Το τμήμα δημιουργίας και αποθήκευσης εγγράφων XML.
- Το τμήμα λήψης και παρουσίασης εγγράφων XML.
- Το τμήμα για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web.



Σχήμα 6-2: Μια διαδικασιοστρεφή αρχιτεκτονική συστήματος που ενσωματώνει υπηρεσίες web και εφαρμογές πελάτη (βασισμένες σε τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού)

Το τμήμα ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων ανακτά δεδομένα των ασθενών από το υπάρχον πληροφοριακό σύστημα ενός οργανισμού της περιφέρειας και κωδικοποιεί αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιώντας τυποποιημένα συστήματα ονοματολογίας (π.χ. ICD-10, SNOMED). Το τμήμα δημιουργίας και αποθήκευσης εγγράφων XML χρησιμοποιεί τα κωδικοποιημένα δεδομένα για τη δημιουργία

εγγράφων XML, σύμφωνα με τα προσδιορισμένα από την ΚΙΥΠ σχήματα κλινικών εγγράφων XML, και αποθηκεύει τα έγγραφα XML τοπικά στη βάση δεδομένων του οργανισμού σε μορφή εγγράφων XML.

Το τμήμα λήψης και παρουσίασης εγγράφων XML λαμβάνει έγγραφα XML είτε από κάποιον άλλον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας είτε μέσω της εκτέλεσης μιας υπηρεσίας web από κάποιον χρήστη. Στη συνέχεια, μετασχηματίζει τα έγγραφα XML σε σελίδες HTML (HTML pages) και παρουσιάζει αυτές τις σελίδες σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω ενός περιηγητή ιστού. Το τμήμα για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web υποδιαιρείται σε άλλα υποτμήματα, όπου το κάθε ένα αντιστοιχεί σε μια υπηρεσία web και αφορά στις κλίσεις για την εκτέλεση αυτής της υπηρεσίας web. Ιδιαίτερα, για το σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας που περιγράφεται, οι εφαρμογές πελάτη αλληλεπιδρούν με δύο υπηρεσίες web.

Τα τμήματα των εφαρμογών πελάτη συσχετίζονται με δραστηριότητες των διεπιχειρησιακών διαδικασιών και εκτελούνται όταν πραγματοποιούνται κάποια γεγονότα (events) σύμφωνα με την εξέλιξη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Τέτοια γεγονότα μπορεί να είναι για παράδειγμα η έξοδος ενός ασθενούς από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας, μια σχεδιασμένη ή μη διακομιδή ενός ασθενούς από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας σε έναν άλλο οργανισμό (π.χ. για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης ιατρικής εξέτασης, για την συνέχιση της ιατρικής φροντίδας). Επίσης, τα τμήματα των εφαρμογών πελάτη εκτελούνται όταν απαιτείται ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών (π.χ. για την υποστήριξη των ιατρικών αποφάσεων που λαμβάνονται για τους ασθενείς και/ή των ιατρικών ενεργειών που πραγματοποιούνται στους ασθενείς). Ανάλογα με το γεγονός (event) που πραγματοποιείται, εκτελούνται τα κατάλληλα τμήματα των εφαρμογών πελάτη και με την κατάλληλη σειρά εκτέλεσης σύμφωνα με τα μοντέλα των διεπιχειρησιακών διαδικασιών.

Για παράδειγμα στην επείγουσα ιατρική φροντίδα, μετά την άφιξη ενός ασθενούς σε ένα νοσοκομείο με ασθενοφόρο, δημιουργείται στο KAIB ένα μήνυμα με τα δεδομένα του ασθενούς και αποστέλλεται στο νοσοκομείο με σκοπό την ενημέρωση

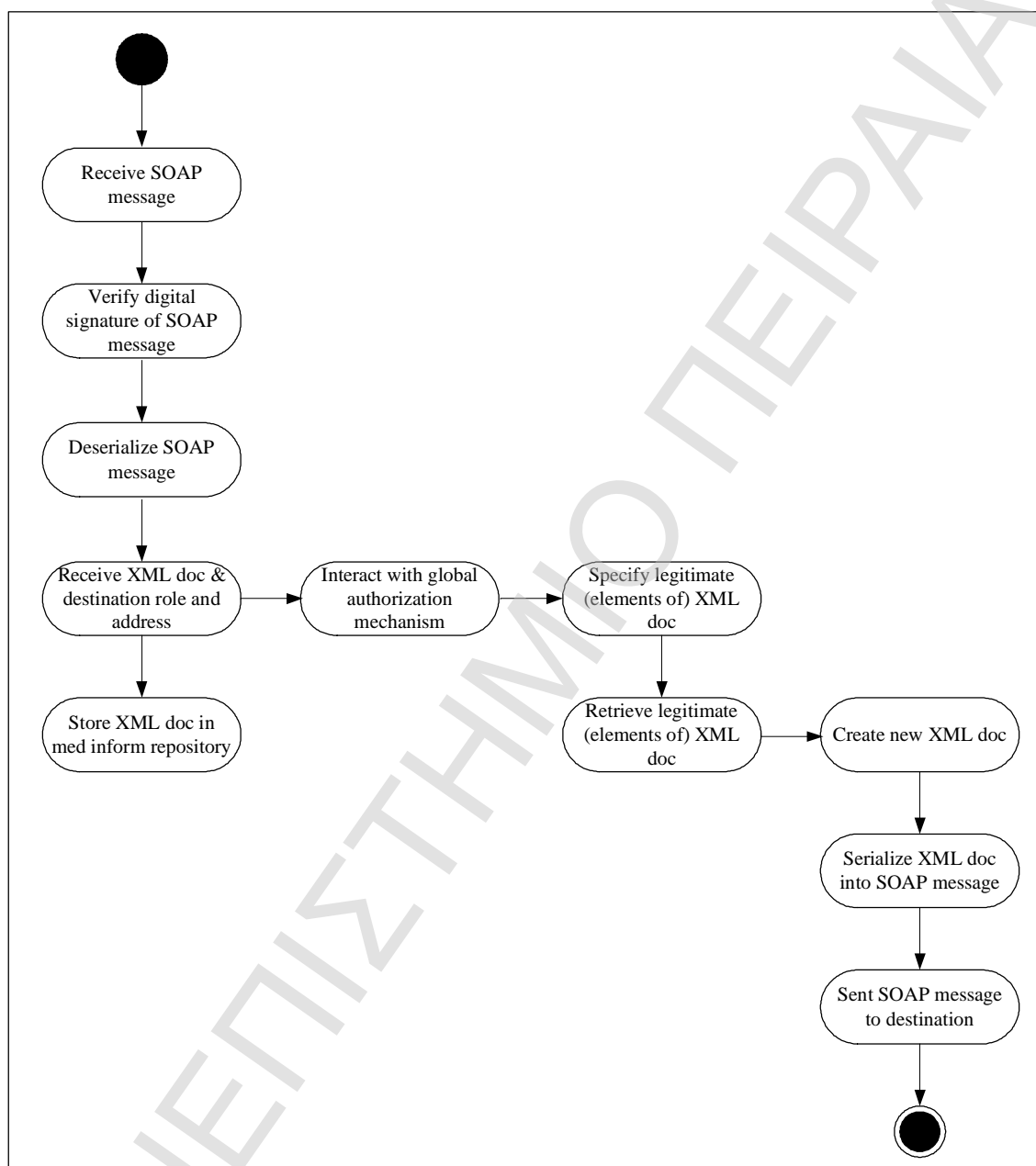
του σχετικά με τη διακομιδή και τα δεδομένα του ασθενούς. Στο ΚΑΙΒ για τη δημιουργία και την αποστολή αυτού του μηνύματος εκτελούνται τα κατάλληλα τμήματα των τοπικών εφαρμογών πελάτη. Συγκεκριμένα, εκτελείται το τμήμα ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων, το τμήμα δημιουργίας και αποθήκευσης εγγράφων XML και το τμήμα για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web. Η εκτέλεση αυτών των τμημάτων αφορούν:

- στη δημιουργία ενός εγγράφου XML με τα δεδομένα του ασθενούς που συλλέχτηκαν κατά την εκτέλεση της προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής διαδικασίας μέσω του υπάρχοντος πληροφοριακού συστήματος του ΚΑΙΒ,
- στην αποθήκευση του εγγράφου XML στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ σε μορφή εγγράφου XML, και,
- στην αποστολή του εγγράφου XML στην υπηρεσία web CSR που περιγράφεται παρακάτω.

Η υπηρεσία web CSR υλοποιεί εκείνες τις δραστηριότητες των διαδικασιών που αφορούν στην αποστολή εγγράφων XML από τις εφαρμογές πελάτη ενός οργανισμού σε έναν άλλον οργανισμό και στην αποθήκευση αυτών των εγγράφων στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας που βρίσκεται στην ΚΙΥΠ. Για παράδειγμα, σε μια σχεδιασμένη ή μη διακομιδή ενός ασθενούς από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας σε έναν άλλο οργανισμό (π.χ. για την πραγματοποίηση κάποιας εξέτασης) αποστέλλονται κλινικά έγγραφα XML ή μέρη αυτών, που περιέχουν δεδομένα του ασθενούς, από τον οργανισμό προέλευσης στον τόπο που διακομίζεται ο ασθενής. Έτσι, διαβεβαιώνεται ότι τα δεδομένα του ασθενούς θα είναι διαθέσιμα όταν απαιτηθούν, ακόμα και εάν οι γραμμές επικοινωνίας δεν είναι διαθέσιμες εκείνη τη στιγμή.

Συνεπώς, στην επείγουσα ιατρική φροντίδα, μετά τη δημιουργία και την αποθήκευση του εγγράφου XML στη βάση δεδομένων του ΚΑΙΒ, καλείται η υπηρεσία web CSR. Η υπηρεσία CSR αποθηκεύει το έγγραφο XML στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας και αποστέλλει το έγγραφο XML ή μέρος αυτού στο νοσοκομείο (ΤΕΠ) όπου διακομίζεται το περιστατικό. Στο Σχήμα 6-3 αναπαρίσταται ένα

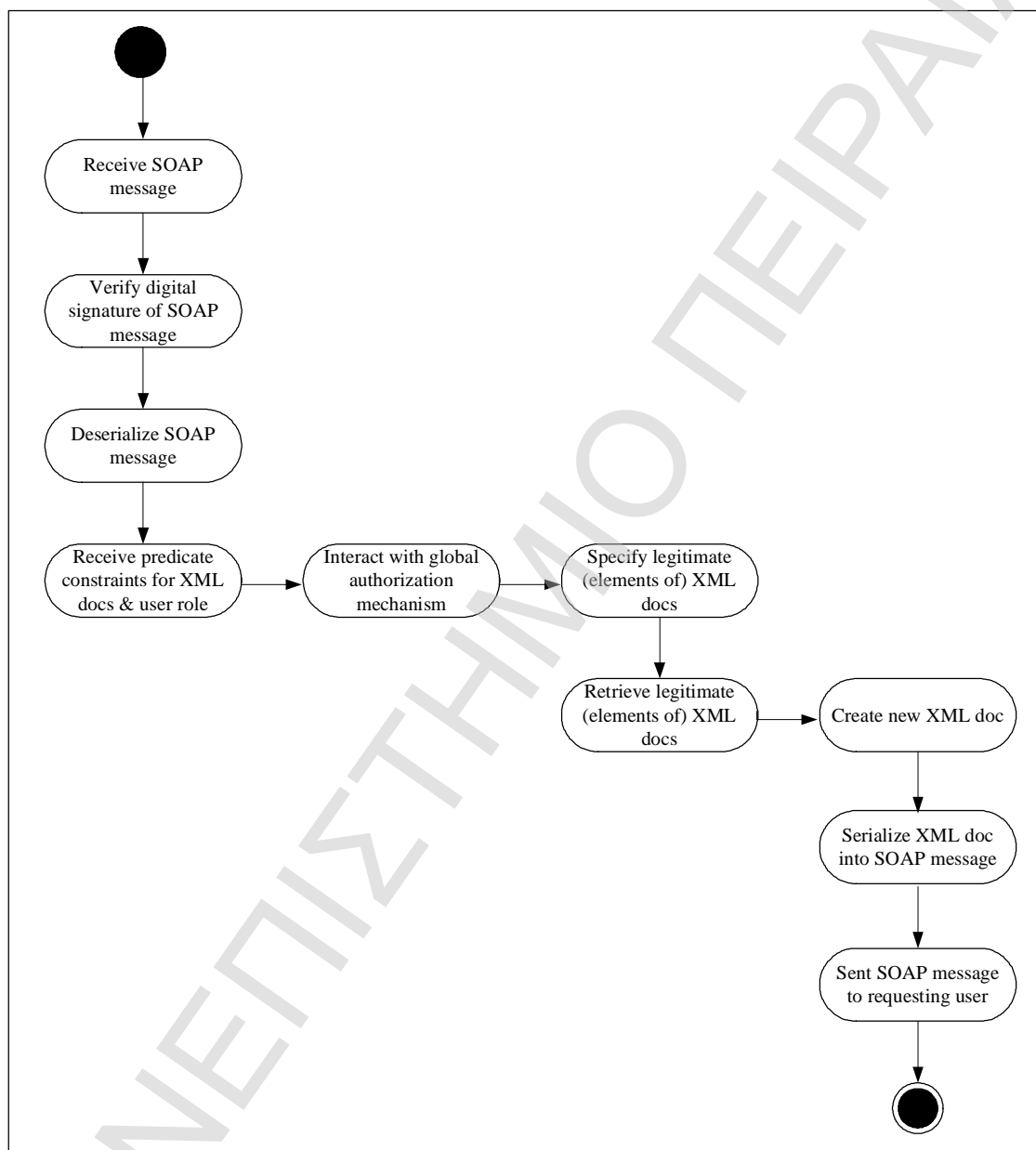
διάγραμμα δραστηριοτήτων (activity diagram) της λειτουργικότητας της υπηρεσίας web CSR.



Σχήμα 6-3: Ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων που αναπαριστά τη λειτουργικότητα της υπηρεσίας web CSR

Η δεύτερη υπηρεσία web VPR υλοποιεί εκείνες τις δραστηριότητες των διαδικασιών που αφορούν στην πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών. Η υπηρεσία VPR δημιουργεί ολοκληρωμένες θεωρήσεις XML με στοιχεία από έγγραφα

XML των ασθενών, τα οποία βρίσκονται στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας και ικανοποιούν τα κριτήρια επιλογής των χρηστών του συστήματος για τα δεδομένα ενδιαφέροντος και αποστέλλει τι θεωρήσεις XML στους χρήστες (αιτούντες υπηρεσίας).



Σχήμα 6-4: Ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων που αναπαριστά τη λειτουργικότητα της υπηρεσίας web VPR

Για παράδειγμα, ένας γιατρός εκτελεί την υπηρεσία web VPR για την ανάκτηση ολοκληρωμένης ιατρικής πληροφορίας ενός ασθενούς και για την υποστήριξη των

ιατρικών ενεργειών που εκτελεί σ' αυτόν. Επίσης, ένας γιατρός εκτελεί την υπηρεσία web VPR για την αναζήτηση (ανώνυμων) εγγράφων XML ασθενών με συγκεκριμένο ιατρικό πρόβλημα (medical problem). Έτσι, ο γιατρός αποκτά πρόσβαση σε ολοκληρωμένη πληροφορία για το συγκεκριμένο ιατρικό πρόβλημα, το οποίο βοηθά στην απόκτηση γνώσης (knowledge acquisition) για το συγκεκριμένο ιατρικό πρόβλημα, στη σύγκριση της απόδοσης διαφόρων πρακτικών και ενεργειών (comparison of performance) και στην αξιοποίηση αυτής της πληροφορίας για ερευνητικούς σκοπούς (research reasons). Στο Σχήμα 6-4 αναπαρίσταται ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων της λειτουργικότητας της υπηρεσίας web VPR.

## 6.5 ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΕΩΝ

Στο πλαίσιο της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής του διεπιχειρησιακού, διαδικασιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος υγείας που περιγράφηκε στην ενότητα 6.4 εντάσσεται και η ανάπτυξη μιας πολιτικής ασφάλειας για την υγειονομική περιφέρεια. Αυτή η πολιτική ασφάλειας καλύπτει τα ακόλουθα [32,52-54,70,74,84,139,149,162,171]:

- Η εκτέλεση των εφαρμογών πελάτη και των υπηρεσιών web επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες.
- Τα εγγραφοκεντρικά μηνύματα (document-oriented messages) (έγγραφα XML κωδικοποιημένα σε μορφή μηνυμάτων SOAP) που ανταλλάσσονται μεταξύ των οργανισμών της περιφέρειας προστατεύονται από αλλοιώσεις και διαρροές.

Η πολιτική ασφάλειας του συστήματος πρέπει να υποστηρίζει όλες τις υπηρεσίες ασφάλειας (security services) που εφαρμόζονται στα διαδικτυακά πληροφοριακά συστήματα (network-oriented information systems): αυθεντικοποίηση (authentication), έλεγχος προσβάσεων/εξουσιοδοτήσεων (access control/authorization), εμπιστευτικότητα δεδομένων (data confidentiality), ακεραιότητα δεδομένων (data integrity) και μη άρνηση εκτέλεσης ενέργειας (non-repudiation). Για την υλοποίηση αυτών των υπηρεσιών ασφάλειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνολογίες ασφάλειας όπως είναι για παράδειγμα η



γλώσσα ελέγχου προσβάσεων γραμμένη στη XML (XML access control model language - XACML) για την υλοποίηση της υπηρεσίας ελέγχων προσβάσεων/εξουσιοδοτήσεων, η κρυπτογράφηση εγγράφων XML (XML encryption) για την υλοποίηση της υπηρεσίας εμπιστευτικότητας δεδομένων, η ψηφιακή υπογραφή εγγράφων XML (XML digital signatures) για την υλοποίηση της υπηρεσίας ακεραιότητας δεδομένων και πολλά άλλα [15,68,131].

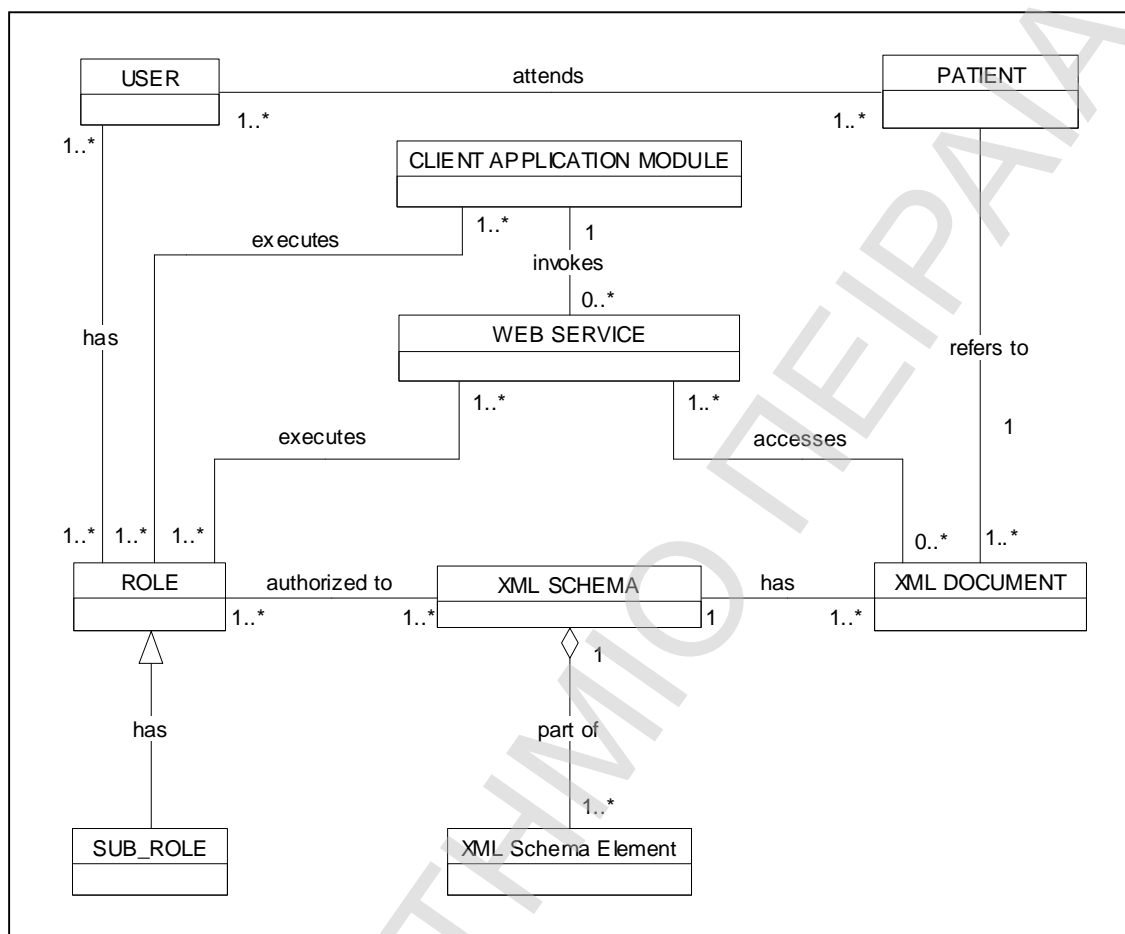
Σ' αυτήν την ενότητα δίνεται έμφαση στην υπηρεσία ελέγχων εξουσιοδοτήσεων (authorization service), η οποία καθορίζει τα ακόλουθα:

- Ποια τμήματα των εφαρμογών πελάτη εκτελούνται από ποια εξουσιοδοτημένα υποκείμενα (authorized subjects).
- Ποιες υπηρεσίες web εκτελούνται από ποια εξουσιοδοτημένα υποκείμενα.
- Ποια έγγραφα XML ή στοιχεία XML προσπελάζονται από ποια εξουσιοδοτημένα υποκείμενα μέσω της εκτέλεσης ποιων υπηρεσιών web.

Επιπλέον, η υπηρεσία ελέγχων εξουσιοδοτήσεων διαβεβαιώνει ότι τα εξουσιοδοτημένα υποκείμενα προσπελάζουν τα απαιτούμενα έγγραφα XML ή στοιχεία XML μόνο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης κατάλληλων υπηρεσιών web.

Για την κάλυψη των παραπάνω απαιτήσεων αναπτύχθηκε ένα μοντέλο εξουσιοδοτήσεων (authorization model). Το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων σχεδιάστηκε για την περιγραφή κανόνων εξουσιοδοτήσεων που εξαρτώνται από το περιεχόμενο (content-dependent authorization rules) με βάση τους ρόλους των χρηστών και την αρχή των ελάχιστων προνομίων (least privilege principle). Συγκεκριμένα, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων καθορίζουν τα δικαιώματα των ρόλων των χρηστών για την εκτέλεση των τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, για την εκτέλεση των υπηρεσιών web και για την προσπέλαση των εγγράφων XML των ασθενών μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web. Σύμφωνα με το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων που καθορίζουν τα δικαιώματα των ρόλων των χρηστών για την προσπέλαση εγγράφων XML, καθορίστηκαν στο επίπεδο των σχημάτων εγγράφων XML. Συνεπώς, ένα κανόνας εξουσιοδοτήσεων για ένα σχήμα εγγράφου XML

εφαρμόζεται σε όλα τα έγγραφα XML που αποτελούν πραγματοποιήσεις αυτού του σχήματος εγγράφου [52,54,151,153,155,171].



Σχήμα 6-5: Ένα μοντέλο εξουσιοδοτήσεων για την εκτέλεση των τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, για την εκτέλεση των υπηρεσιών web και για την πρόσβαση σε έγγραφα XML μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web

Οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων για τις υπηρεσίες web και για τις εφαρμογές πελάτη, οι οποίες αποτελούν υλοποιήσεις δραστηριοτήτων των διαδικασιών, καθορίστηκαν με βάση τη γνώση που περιέχεται στα μοντέλα των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Συγκεκριμένα, από τη μελέτη των μοντέλων των διαδικασιών καθορίστηκε ποια υποκείμενα επιτρέπεται να εκτελούν ποιες δραστηριότητες των διαδικασιών και συνεπώς να εκτελούν ποιες υπηρεσίες web και ποια τμήματα των εφαρμογών πελάτη (υλοποιήσεις δραστηριοτήτων) και υπό ποιες συνθήκες [84,103,123]. Επιπλέον, καθορίστηκαν κανόνες εξουσιοδοτήσεων που περιγράφουν τα δικαιώματα των ρόλων

των χρηστών για την προσπέλαση εγγράφων XML μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web. Στο Σχήμα 6-5 αναπαρίσταται ένα μοντέλο κλάσεων του μοντέλου εξουσιοδοτήσεων που αναπτύχθηκε.

Κατά το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων για τα τμήματα των εφαρμογών πελάτη καθορίζουν ποιοι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν ποια τμήματα όταν ισχύουν ποιοι χρονικοί περιορισμοί και ποιοι περιορισμοί τόπου. Οι χρονικοί περιορισμοί καθορίζουν το λογικό διάστημα χρόνου (logical time interval), στο οποίο μπορούν να εκτελεστούν τα τμήματα των εφαρμογών πελάτη. Οι περιορισμοί τόπου καθορίζουν τους τόπους (locations) από όπου μπορούν να εκτελεστούν τα τμήματα των εφαρμογών πελάτη καθώς και τις εξουσιοδοτημένες ομάδες εργασίας (workgroups) κάθε τόπου. Για παράδειγμα, ένας κανόνας εξουσιοδοτήσεων μπορεί να καθορίζει ότι η εκτέλεση του τμήματος ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων επιτρέπεται μόνο μετά από την έξοδο ενός ασθενούς από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας (χρονικός περιορισμός) και μόνο από χρήστες με ρόλο γιατρού αυτού του οργανισμού (περιορισμός τόπου).

Οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων, επίσης, καθορίζουν τη σωστή σειρά εκτέλεσης των τμημάτων των εφαρμογών πελάτη σύμφωνα με τα μοντέλα των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Έτσι, αποτρέπεται η εκτέλεση παράνομων ενεργειών από τους κατέχοντες ρόλων. Για παράδειγμα, το τμήμα δημιουργίας και αποθήκευσης εγγράφων XML εκτελείται μόνο μετά (σύμφωνα με τους χρονικούς περιορισμούς) από την επιτυχή εκτέλεση του τμήματος ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων. Επίσης, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων καθορίζουν για παράδειγμα ότι το τμήμα ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων δεν μπορεί να εκτελεστεί επαναληπτικά για τα ίδια δεδομένα ενός ασθενούς.

Σύμφωνα με το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων για τις υπηρεσίες web καθορίζουν ποιοι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν ποιες υπηρεσίες web όταν ισχύουν ποιοι χρονικοί περιορισμοί. Οι χρονικοί περιορισμοί καθορίζουν το λογικό διάστημα χρόνου (logical time interval) στο οποίο μπορούν να εκτελεστούν οι υπηρεσίες web από τους ρόλους των χρηστών, εφόσον αυτοί οι ρόλοι μπορούν να

εκτελέσουν το τμήμα των εφαρμογών πελάτη για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web. Οι χρονικοί περιορισμοί για την εκτέλεση των υπηρεσιών web προέρχονται από τη γνώση (με βάση τα μοντέλα διαδικασιών) για το πότε (διάστημα χρόνου) μπορούν ή πρέπει να εκτελεστούν οι υπηρεσίες web (π.χ. μετά από την έξοδο ενός ασθενούς από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας). Επίσης, εάν είναι γνωστοί οι τόποι από όπου επιτρέπεται η εκτέλεση των υπηρεσιών web, η εκτέλεση των υπηρεσιών web περιορίζεται σε συγκεκριμένους τόπους (π.χ. σε οργανισμούς με αποδεκτά πιστοποιητικά ασφάλειας).

Σύμφωνα με το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων για τα έγγραφα XML καθορίζουν ποιοι ρόλοι μπορούν να προσπελάσουν (π.χ. ανάκτηση) ποια έγγραφα XML (πραγματοποιήσεις σχημάτων εγγράφων XML) όταν ισχύουν ποιοι περιορισμοί σχετικά με το περιεχόμενο των εγγράφων, ποιοι χρονικοί περιορισμοί και ποιοι περιορισμοί τόπου. Οι περιορισμοί για το περιεχόμενο των εγγράφων καθορίζουν τα στοιχεία XML των εγγράφων XML που επιτρέπεται να ανακτηθούν από τους ρόλους των χρηστών. Οι χρονικοί περιορισμοί καθορίζουν το λογικό διάστημα χρόνου, στο οποίο μπορούν να προσπελαστούν (π.χ. αποστολή, ανάκτηση) τα έγγραφα XML. Οι περιορισμοί τόπου καθορίζουν τους τόπους από όπου μπορούν να προσπελαστούν (π.χ. αποστολή, ανάκτηση) τα έγγραφα XML. Επιπλέον, οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων για την προσπέλαση εγγράφων XML ισχύουν για τους ρόλους των χρηστών, εφόσον αυτοί οι ρόλοι μπορούν να εκτελέσουν το τμήμα για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web και τις υπηρεσίες web που προσπελάζουν αυτά τα έγγραφα XML.

Για παράδειγμα, ένας κανόνας εξουσιοδοτήσεων μπορεί να καθορίζει ότι οι θεράποντες γιατροί έχουν δικαίωμα ανάκτησης μόνο σε εκείνα τα έγγραφα XML που περιέχουν τις πορείες νόσων (progress notes) των ασθενών τους. Τότε, οι γιατροί έχουν δικαίωμα ανάκτησης μόνο σε εκείνα τα έγγραφα XML που είναι των ασθενών τους και τα οποία αποτελούν πραγματοποιήσεις ενός σχήματος εγγράφου XML, που έχει αναπτυχθεί για τον τύπο εγγράφου 'πορείες νόσων'. Επιπλέον, για τον περιορισμό της ανάκτησης των εγγράφων XML μόνο μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web, το διάστημα χρόνου (χρονικός περιορισμός) που επιτρέπεται η ανάκτηση των

εγγράφων XML είναι υποσύνολο του διαστήματος χρόνου που επιτρέπεται η εκτέλεση των υπηρεσιών web που ανακτούν αυτά τα έγγραφα. Επίσης, ο τύπος (περιορισμός τύπου) από όπου επιτρέπεται η ανάκτηση των εγγράφων XML πρέπει να είναι ένας τύπος από όπου επιτρέπεται η εκτέλεση των υπηρεσιών web που ανακτούν αυτά τα έγγραφα.

### 6.5.1 Κανόνες εξουσιοδοτήσεων

Οι κανόνες εξουσιοδοτήσεων για την εκτέλεση των τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, για την εκτέλεση των υπηρεσιών web και για την προσπέλαση των εγγράφων XML καθορίστηκαν ως εξάδες της μορφής (**s<sub>1</sub>**, **s<sub>2</sub>**, **o**, **m**, **p**, **f**), όπου

- **s<sub>1</sub>**: δηλώνει ένα υποκείμενο (ρόλος χρήστη) που κρατάει το δικαίωμα (**o**, **m**, **p**),
- **s<sub>2</sub>**: δηλώνει ένα υποκείμενο (ρόλος χρήστη) στο οποίο μπορεί να χορηγηθεί το δικαίωμα (**o**, **m**, **p**) από το **s<sub>1</sub>**,
- **o**: δηλώνει ένα αντικείμενο (τμήμα εφαρμογών πελάτη, υπηρεσία web, έγγραφο XML),
- **m**: δηλώνει έναν τύπο προσπέλασης (εκτέλεση ενός τμήματος των εφαρμογών πελάτη, εκτέλεση μιας υπηρεσίας web, αποθήκευση ή ανάκτηση ενός εγγράφου XML),
- **p**: δηλώνει μια ομάδα από περιορισμούς που εφαρμόζονται στο (**s**, **o**, **m**) και
- **f**: δηλώνει μια σημαία ένδειξης (flag) που προσδιορίζει εάν το δικαίωμα (**o**, **m**, **p**) που κατέχει ο **s<sub>2</sub>** μπορεί να χορηγηθεί σε άλλο υποκείμενο.

Για παράδειγμα, η υπηρεσία web CSR εκτελείται από έναν εξουσιοδοτημένο χρήστη για την αποστολή ενός εγγράφου XML σε έναν οργανισμό προορισμού και για την αποθήκευση του εγγράφου στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας. Ένας κανόνας εξουσιοδοτήσεων μπορεί να καθορίζει ότι το δικαίωμα ανάκτησης του εγγράφου XML ή μέρος αυτού χορηγείται από τον χρήστη που εκτελεί την υπηρεσία web CSR στον οργανισμό προορισμού που λαμβάνει το έγγραφο XML μέσω της εκτέλεσης της υπηρεσίας web CSR. Επίσης, η υπηρεσία web VPR εκτελείται από έναν εξουσιοδοτημένο χρήστη για την ανάκτηση εγγράφων XML ή μέρη αυτών από

την αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας. Ένας κανόνας εξουσιοδοτήσεων μπορεί να καθορίζει ότι ο ρόλος του χρήστη που εκτελεί την υπηρεσία web VPR χορηγείται στην υπηρεσία web και επομένως η ανάκτηση στοιχείων XML των εγγράφων XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας πραγματοποιείται σύμφωνα με τα δικαιώματα αυτού του ρόλου.

Εκτός από τις σαφείς εξουσιοδοτήσεις, το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων υποστηρίζει τον καθορισμό επαγωγικών κανόνων (derivation rules). Οι επαγωγικοί κανόνες καθορίζουν δικαιώματα των υποκειμένων που ισχύουν για αντικείμενα, όταν ισχύουν άλλα δικαιώματα των υποκειμένων [32,70,74,123,149]. Οι επαγωγικοί κανόνες προκύπτουν (παράγονται) από κανόνες εξουσιοδοτήσεων για την εκτέλεση τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, για την εκτέλεση υπηρεσιών web και για την προσπέλαση των εγγράφων XML. Για παράδειγμα,

- Από έναν κανόνα εξουσιοδοτήσεων που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για την εκτέλεση του τμήματος δημιουργίας και αποθήκευσης εγγράφων XML, προκύπτει ένας επαγωγικός κανόνας που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για τη δημιουργία ενός εγγράφου και για την αποθήκευσή του.
- Από έναν κανόνα εξουσιοδοτήσεων που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για την εκτέλεση της υπηρεσίας web CSR, προκύπτει ένα επαγωγικός κανόνας που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για την αποθήκευση εγγράφων XML στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας.
- Από έναν κανόνα εξουσιοδοτήσεων που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για την προσπέλαση ενός σχήματος εγγράφου XML, προκύπτει ένας επαγωγικός κανόνας που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για κάθε στοιχείο XML του σχήματος εγγράφου XML και αφορά όλα τα επίπεδα της ιεραρχίας αυτού του σχήματος.
- Από έναν κανόνα εξουσιοδοτήσεων που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για ένα σχήμα εγγράφου XML, προκύπτει ένας επαγωγικός κανόνας που καθορίζει εξουσιοδοτήσεις για κάθε έγγραφο XML, το οποίο αποτελεί πραγματοποίηση αυτού του σχήματος εγγράφου.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της χρήσης επαγωγικών κανόνων είναι ότι μειώνουν την ανάγκη για αποκλειστική αποθήκευση όλων των κανόνων εξουσιοδοτήσεων, επιτρέπουν την ακριβή αναπαράσταση των εξουσιοδοτήσεων και διευκολύνουν στην αναγνώριση αντιφάσεων (conflicts) μεταξύ των κανόνων εξουσιοδοτήσεων [74,123,149].

### 6.5.2 Διαχείριση κανόνων εξουσιοδοτήσεων

Η διαχείριση των κανόνων εξουσιοδοτήσεων περιλαμβάνει τον ορισμό των κανόνων εξουσιοδοτήσεων υπό μορφή εξάδων ( $s_1, s_2, o, m, p, f$ ) και τη χορήγηση ομάδων δικαιωμάτων προσβάσεων από το ρόλο που κατέχει όλα τα δικαιώματα πρόσβασης (διαχειριστής ασφάλειας) στους υπόλοιπους ρόλους. Στη συνέχεια, υποσύνολα από τα δικαιώματα προσβάσεων χορηγούνται από αυτούς που έχουν το δικαίωμα χορήγησης σε άλλους ρόλους.

Συγκεκριμένα, για τη διαχείριση των εξουσιοδοτήσεων (authorization administration) απαιτείται ο καθορισμός των υποκειμένων (subjects) που προσδιορίζουν κανόνες εξουσιοδοτήσεων και επαγωγικούς κανόνες. Στη συνέχεια, τα υποκείμενα που κατέχουν διαχειριστικά δικαιώματα (administrative privileges) χορηγούν δικαιώματα σε άλλα υποκείμενα για τα τμήματα των εφαρμογών πελάτη, για τις υπηρεσίες web και για τα στοιχεία XML των εγγράφων XML.

Τα διαχειριστικά δικαιώματα διαχωρίζονται σε δύο: *ιδιοκτησία* (*own*) και *διαχείριση* (*administer*). Η σημασιολογία αυτών των δικαιωμάτων αναλύεται ως εξής:

- *Ιδιοκτησία* (*Own*) – Το δικαίωμα αυτό δηλώνει την ιδιοκτησία ενός αντικειμένου (object). Όταν ένα υποκείμενο δημιουργεί ένα αντικείμενο αποκτά το δικαίωμα ιδιοκτησίας επ' αυτού. Κατόπιν, αυτό το υποκείμενο μπορεί να χορηγεί (grant) και να αφαιρεί (revoke) εξουσιοδοτήσεις για την εκτέλεση/προσπέλαση και τη διαχείριση (administer) αυτού του αντικειμένου.
- *Διαχείριση* (*Administer*) – Ένα υποκείμενο που κατέχει το δικαίωμα διαχείρισης (administer) για ένα αντικείμενο (object) (το οποίο έχει

χορηγηθεί από τον ιδιοκτήτη του αντικειμένου) μπορεί να χορηγεί (grant) και να αφαιρεί (revoke) εξουσιοδοτήσεις (authorizations) σε άλλα υποκείμενα (subjects) για την εκτέλεση/προσπέλαση αυτού του αντικειμένου (είτε ρητά είτε δια μέσου κανόνων). Επιπλέον, ένα υποκείμενο με δικαίωμα ιδιοκτησίας για ένα αντικείμενο μπορεί να χορηγεί το δικαίωμα διαχείρισης (administer) αυτού του αντικειμένου σε άλλα υποκείμενα για όλες ή για συγκεκριμένες μορφές προσπέλασης (π.χ. μόνο για λειτουργίες 'ανάκτησης').

Όπως στους κανόνες εξουσιοδοτήσεων έτσι και στους κανόνες διαχείρισης επιτρέπεται ο καθορισμός επαγωγικών κανόνων (derivation rules). Αυτοί οι επαγωγικοί κανόνες καθορίζουν πώς κάποιες διαχειριστικές εξουσιοδοτήσεις απορρέουν από σαφώς καθορισμένες διαχειριστικές εξουσιοδοτήσεις.

Στο πλαίσιο της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής του συστήματος που περιγράφηκε στην ενότητα 6.4, η διαχείριση των εξουσιοδοτήσεων σε ένα τέτοιο σύστημα κατανέμεται στις μονάδες ασφάλειας (security units) των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και στην κεντρική μονάδα ασφάλειας (central security unit) της ΚΙΥΠ. Η κεντρική μονάδα ασφάλειας της ΚΙΥΠ κατέχει όλα τα δικαιώματα ιδιοκτησίας (own) και διαχείρισης (administer). Οι κυριότερες λειτουργίες της κεντρικής μονάδας ασφάλειας είναι:

- Ο καθορισμός μιας κοινής πολιτικής ασφάλειας για την υγειονομική περιφέρεια.
- Η συλλογή και η ανάλυση απαιτήσεων εξουσιοδοτήσεων (authorization requirements).
- Ο προσδιορισμός κανόνων εξουσιοδοτήσεων και επαγωγικών κανόνων στο κατάλληλο επίπεδο ανάλυσης.
- Η επιβολή εξουσιοδοτήσεων για την προσπέλαση εγγράφων XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας.

Συνεπώς, ο διαχειριστής ασφάλειας ως ιδιοκτήτης των εφαρμογών πελάτη (client-applications), των υπηρεσιών web και των σχημάτων εγγράφων XML (XML



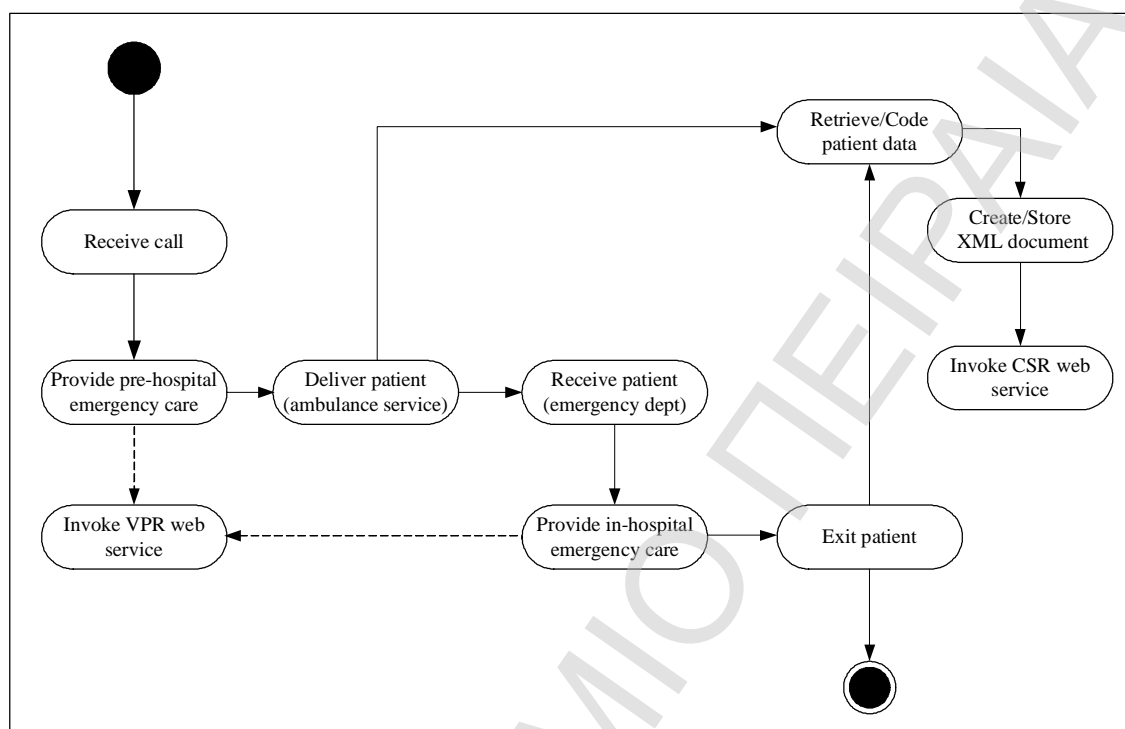
schemas) καθορίζει κανόνες εξουσιοδοτήσεων εντός της υγειονομικής περιφέρειας για την εκτέλεση τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, για την εκτέλεση υπηρεσιών web και για την προσπέλαση των εγγράφων XML. Επιπλέον, διανέμει υποσύνολα από αυτούς τους κανόνες στις τοπικές μονάδες ασφάλειας των οργανισμών της περιφέρειας. Συνεπώς, η κυριότερη λειτουργία των τοπικών μονάδων ασφάλειας είναι η επιβολή εξουσιοδοτήσεων για την εκτέλεση τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, για την εκτέλεση των υπηρεσιών web και για την προσπέλαση των εγγράφων XML των τοπικών βάσεων δεδομένων των οργανισμών.

Από την περιγραφή της διαχείρισης των κανόνων εξουσιοδοτήσεων προκύπτει ότι προτείνεται η χρήση μιας χαλαρά συνδεδεμένης αρχιτεκτονικής (loosely coupled-architecture) για την ασφάλεια. Σύμφωνα μ' αυτήν την αρχιτεκτονική, οι τοπικές μονάδες ασφάλειας επιβάλλουν εξουσιοδοτήσεις για τις ενδο-επιχειρησιακές συναλλαγές (intra-organizational transactions) που πραγματοποιούνται από τις εφαρμογές πελάτη και η κεντρική μονάδα ασφάλειας επιβάλλει εξουσιοδοτήσεις για τις διεπιχειρησιακές συναλλαγές που πραγματοποιούνται από τις υπηρεσίες web [123,151,153-155].

## **6.6 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Η μεθοδολογία σταδιακής ανάπτυξης διεπιχειρησιακών, διαδικασιοστρεφών πληροφοριακών συστημάτων που περιγράφηκε στην ενότητα 6.3, η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική συστήματος που περιγράφηκε στην ενότητα 6.4 και το μοντέλο εξουσιοδοτήσεων που περιγράφηκε στην ενότητα 6.5 χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση ενός πρωτότυπου συστήματος. Σκοπός αυτού του διαδικασιοστρεφούς συστήματος ήταν η ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας από ένα ΚΑΙΒ και τα νοσοκομεία της περιφέρειας, αξιοποιώντας τις υπάρχουσες υποδομές και εφαρμογές των συμμετεχόντων οργανισμών. Ως παράδειγμα, το σύστημα αυτό υλοποιήθηκε για τη διεπιχειρησιακή διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελείται εντός μιας υγειονομικής περιφέρειας και αφορά στη διακομιδή

περιστατικών με ασθενοφόρα από τους τόπους των συμβάντων σε κατάλληλα νοσοκομεία (ΤΕΠ) της περιφέρειας.



Σχήμα 6-6: Μια όψη της διεπιχειρησιακής επείγουσας ιατρικής διαδικασίας σε ανώτερο επίπεδο αφαίρεσης

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία της ενότητας 6.3, στο πλαίσιο της υλοποίησης του συστήματος αναπτύχθηκαν υπηρεσίες web για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας, που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των δύο υποδιαδικασιών (προ-νοσοκομειακή και ενδο-νοσοκομειακή υποδιαδικασία) της διαδικασίας και εκτελούνται από τους συμμετέχοντες οργανισμούς (KAIB και νοσοκομείο). Επίσης, αναπτύχθηκαν υπηρεσίες web για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων της διεπιχειρησιακής διαδικασίας που οδηγούν στην παροχή ολοκληρωμένης πληροφορίας των περιστατικών σε εξουσιοδοτημένους χρήστες, όπου και όταν απαιτείται, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της διεπιχειρησιακής διαδικασίας. Επιπλέον, σε κάθε οργανισμό αναπτύχθηκαν εφαρμογές πελάτη, οι οποίες λειτουργούν ως διεπαφές με τα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα των οργανισμών και χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των υπηρεσιών web.

Όπως προαναφέρθηκε, η διεπιχειρησιακή διαδικασία επείγουσας ιατρικής φροντίδας αρχίζει με τη λήψη μιας κλήσης από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ για την αναφορά ενός περιστατικού και ολοκληρώνεται με την έξοδο του περιστατικού από το νοσοκομείο (π.χ. τμήμα επειγόντων περιστατικών, μονάδα εντατικής θεραπείας) στο οποίο διακομίζεται το περιστατικό με ασθενοφόρο. Η διεπιχειρησιακή διαδικασία αποτελείται από τις προ-νοσοκομειακές δραστηριότητες επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ (στον τόπο του συμβάντος και κατά τη διακομιδή) και από τις ενδο-νοσοκομειακές δραστηριότητες επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται από το νοσοκομείο. Στο Σχήμα 6-6 αναπαρίσταται μια θεώρηση της διεπιχειρησιακής διαδικασίας επείγουσας ιατρικής φροντίδας σε ανώτερο επίπεδο αφάιρησης (higher-level of abstraction).

Για την αναπαράσταση και την ολοκλήρωση της πληροφορίας των περιστατικών σε μορφή εγγράφων XML χρησιμοποιήθηκε η τυποποίηση Clinical Document Architecture (CDA) [23,57,58,146,153]. Συγκεκριμένα, αρχικά προσδιορίστηκαν οι διάφοροι τύποι έγγραφων (π.χ. πορείες νόσων «progress notes») που δημιουργούνται και ανταλλάσσονται μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών κατά την εκτέλεση της διεπιχειρησιακής διαδικασίας. Κατόπιν, αναπτύχθηκε ένα σχήμα εγγράφου XML για κάθε τύπο εγγράφου. Επίσης, αναπτύχθηκαν σχήματα εγγράφων XML για την περιγραφή της δομής (structure) και του περιεχομένου (content) των εγγράφων XML που προκύπτουν από τη δημιουργία θεωρήσεων εγγράφων XML. Αυτές οι θεωρήσεις προκύπτουν από την επιλογή συγκεκριμένων στοιχείων XML από πρωτότυπα έγγραφα XML. Όλα τα σχήματα εγγραφών που αναπτύχθηκαν αποτελούν υποσύνολα του σχήματος εγγράφου XML που παρέχεται στη δεύτερη έκδοση της τυποποίησης CDA [57].

Για την κωδικοποίηση των ιατρικών δεδομένων που περιέχονται στα έγγραφα XML, χρησιμοποιήθηκαν τα συστήματα ονοματολογίας LOINC, ICD-10 και SNOMED [158,183,199]. Στο Σχήμα 6-7 αναπαρίσταται ένα μέρος ενός εγγράφου XML που περιέχει τα δεδομένα ενός περιστατικού που συλλέχθηκαν από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ κατά την εκτέλεση της προ-νοσοκομειακής επείγουσας ιατρικής διαδικασίας.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3 CDA.ReleaseTwo.CommitteeBallot01.July.2003.xsd">
  <id extension="125252"/>
  <code code="18761-7" displayName="TRANSFER SUMMARIZATION NOTE"/>
  <title>The Ambulance Services Report</title>
  <effectiveTime value="20040102"/>
  .
  .
  .
  <!-- Body part-->
  <component>
    <StructuredBody>
      .
      .
      .
      <component>
        <section>
          <code code="11455-3" displayName="REVIEW OF SYMPTOMS AND
DISEASES" codeSystemName="LOINC"/>
          <text>
            <list>
              <item>
                <content ID="A1">Chest pain, unspecified; Pain in throat and
chest</content>
              </item>
              <item>
                <content ID="A2">Dizziness and giddiness</content>
              </item>
              <item>
                <content ID="A3">Headache</content>
              </item>
            </list>
          </text>
          <title>SYMPTOMS MENTIONED BY CALLER</title>
          <component1>
            <Observation>
              <code code="R07.4" codeSystemName="ICD-10" displayName="Chest
pain, unspecified; Pain in throat and chest">
                <originalText>#A1</originalText>
              </code>
              <effectiveTime value="20040102"/>
            </Observation>
          </component1>
          <component1>
            <Observation>
              <code code="R42" codeSystemName="ICD-10" displayName="Dizziness and
giddiness">
                <originalText>#A2</originalText>
              </code>
              <effectiveTime value="20040102"/>
            </Observation>
          </component1>
          <component1>
            <Observation>
```

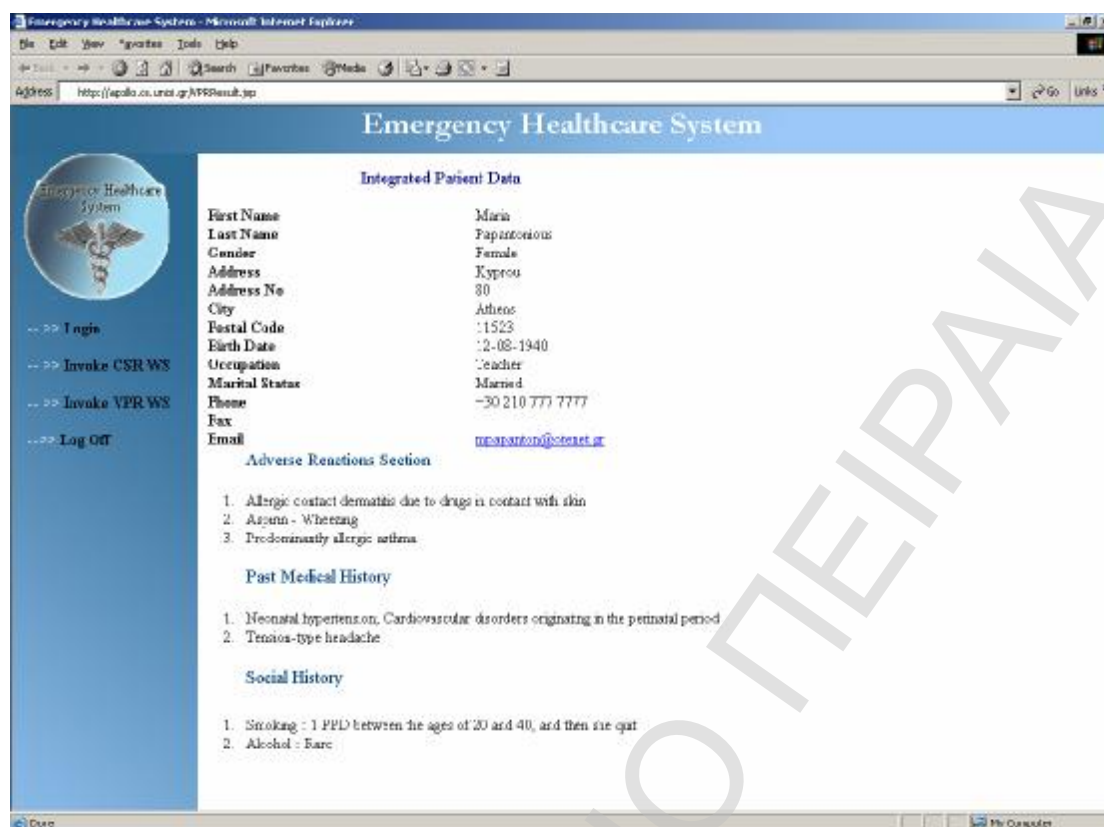
```
<code code="G44" codeSystemName="ICD-10" displayName="Other  
headache syndromes">  
  <originalText>#A2</originalText>  
</code>  
<effectiveTime value="20040102"/>  
</Observation>  
</component1>  
</section>  
</component>  
</StructuredBody>  
</component>  
</ClinicalDocument>
```

Σχήμα 6-7: Ένα μέρος ενός εγγράφου XML με δεδομένα ενός περιστατικού που συλλέχθηκαν από την επιχειρησιακή μονάδα του ΚΑΙΒ

### 6.6.1 Υλοποίηση εφαρμογών πελάτη

Οι εφαρμογές πελάτη του ΚΑΙΒ και του νοσοκομείου υλοποιήθηκαν με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java και για την υλοποίησή τους χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον WebSphere Studio Application Developer της IBM. Οι εφαρμογές πελάτη κάθε οργανισμού αποτελούνται από Java servlets, Java Server Pages (JSPs) και σελίδες HTML (HTML pages). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 9.i της Oracle για την υλοποίηση των βάσεων δεδομένων των δύο συμμετεχόντων οργανισμών (ΚΑΙΒ και νοσοκομείο) και για την αποθήκευση εγγράφων XML. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 6.4 οι εφαρμογές πελάτη αποτελούνται από τέσσερα τμήματα (modules), τα οποία υλοποιήθηκαν όπως αναφέρεται παρακάτω.

Το τμήμα ανάκτησης και κωδικοποίησης δεδομένων υλοποιήθηκε ως ένα Java servlet, το οποίο ανακτά επιτρεπτά (σύμφωνα με τους περιορισμούς ασφάλειας) ιατρικά δεδομένα των περιστατικών από το υπάρχον πληροφοριακό σύστημα κάθε οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας (ΚΑΙΒ ή νοσοκομείο). Στη συνέχεια, κωδικοποιεί τα δεδομένα χρησιμοποιώντας ένα μηχανισμό κωδικοποίησης, ο οποίος χρησιμοποιεί τους κωδικούς των συστημάτων ονοματολογίας ICD-10 και/ή SNOMED. Η λειτουργία ανάκτησης δεδομένων ελέγχεται από τους τοπικούς περιορισμούς εξουσιοδοτήσεων του κάθε οργανισμού, οι οποίοι ενσωματώθηκαν στο υπάρχον πληροφοριακό σύστημα του κάθε οργανισμού και, επομένως, είναι έξω από το σκοπό της υπηρεσίας εξουσιοδοτήσεων που περιγράφηκε στην ενότητα 6.4.



Σχήμα 6-8: Μια σελίδα web με τα δεδομένα ενός εξιτηρίου ενός φανταστικού ασθενή που ανακτήθηκε με την εκτέλεση της υπηρεσίας web VPR

Το τμήμα δημιουργίας και αποθήκευσης εγγράφων XML υλοποιήθηκε ως ένα Java servlet, το οποίο υλοποιήθηκε με τη χρήση του Java Application Programming Interface (API) for XML processing (JAXP). Το Java servlet ενθυλακώνει τα κωδικοποιημένα δεδομένα των περιστατικών σε στοιχεία XML και δημιουργεί έγγραφα XML, σύμφωνα με τα αντίστοιχα σχήματα εγγράφων XML. Κατόπιν, τα έγγραφα XML αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του οργανισμού (ΚΑΙΒ ή νοσοκομείο) σε μορφή εγγράφων XML.

Το τμήμα λήψης και παρουσίασης εγγράφων XML υλοποιήθηκε ως μια σελίδα JSP (JSP page). Κάθε φορά που λαμβάνεται ένα μήνυμα SOAP από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας μέσω της εκτέλεσης της υπηρεσίας web CSR από έναν άλλον οργανισμό ή μετά από την εκτέλεση της υπηρεσίας web VPR καλείται στον οργανισμό η σελίδα JSP του τμήματος των εφαρμογών πελάτη. Η σελίδα JSP ελέγχει τη ψηφιακή υπογραφή (digital signature) του μηνύματος, αποκωδικοποιεί (decode) το μήνυμα και ανακτά το έγγραφο XML που περιλαμβάνεται στο μήνυμα. Κατόπιν,

μετασχηματίζει το έγγραφο XML σε σελίδες HTML (HTML pages) με τη χρήση της τεχνολογίας eXtensible Style Sheet (XSL) και παρουσιάζει τις σελίδες HTML σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω ενός περιηγητή ιστού. Στο Σχήμα 6-8 αναπαρίσταται μια οθόνη (μεταφρασμένη στα Αγγλικά) με τα δεδομένα του εξιτηρίου ενός φανταστικού ασθενή που ανακτώνται από την αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας μετά από την εκτέλεση της υπηρεσίας web VPR και την εκτέλεση του τμήματος λήψης και παρουσίασης εγγράφων XML των εφαρμογών πελάτη ενός οργανισμού.

Το τμήμα για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web υλοποιήθηκε με τη χρήση ενός οδηγού (wizard) της IBM για τη δημιουργία εφαρμογών πελάτη που διαμεσολαβούν (client proxies) για την εκτέλεση των υπηρεσιών web. Ο οδηγός αυτός παράγει μια διαμεσολαβούσα εφαρμογή πελάτη (client proxy) για κάθε υπηρεσία web σύμφωνα με την περιγραφή της υπηρεσίας (αρχείο WSDL). Η διαμεσολαβούσα εφαρμογή πελάτη μιας υπηρεσίας web ουσιαστικά είναι μια κλάση Java (Java class), η οποία περιέχει μια μέθοδο (method) για κάθε λειτουργία της υπηρεσίας. Επίσης, για κάθε κλάση Java (διαμεσολαβούσα εφαρμογή πελάτη) αναπτύχθηκε ένα Java servlet, το οποίο λειτουργεί ως διεπαφή μεταξύ των χρηστών του συστήματος και των μεθόδων της κλάσης Java. Το τμήμα για τη διεπαφή με τις υπηρεσίες web αποτελείται από δύο υποτμήματα που παρέχουν διεπαφές για την υπηρεσία web CSR και την υπηρεσία web VPR, αντίστοιχα.

Για την εκτέλεση της υπηρεσίας web CSR από ένα χρήστη καλείται ένα Java servlet. Το servlet αλληλεπιδρά με τον τοπικό μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων του οργανισμού, ο οποίος καθορίζει εάν η επιχειρηθήσα εκτέλεση της υπηρεσίας web CSR επιτρέπεται ή όχι στον χρήστη σύμφωνα με το ρόλο που κατέχει. Εάν επιτρέπεται στο χρήστη η εκτέλεση της υπηρεσίας web, καλείται η κλάση Java της διαμεσολαβούσας εφαρμογής πελάτη. Κατόπιν, η κλάση Java δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP (το οποίο περιέχει το έγγραφο XML που έχει δημιουργηθεί στον οργανισμό), υπογράφει ψηφιακά (digital signature) το μήνυμα χρησιμοποιώντας το ιδιωτικό κλειδί (private key) του οργανισμού και αποστέλλει το μήνυμα στην υπηρεσία web CSR.

Σε περίπτωση που η πληροφορία του περιστατικού (έγγραφο XML) πρόκειται να αποσταλεί και σε άλλον οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας, μέσω της εκτέλεσης της υπηρεσίας web CSR, ο τόπος προορισμού παίρνει τον ρόλο του 'θεράποντα'. Τότε, ο ρόλος και η διεύθυνση του τόπου προορισμού συμπεριλαμβάνονται στο μήνυμα SOAP που αποστέλλεται στην υπηρεσία web CSR.

Για την εκτέλεση της υπηρεσίας web VPR από ένα χρήστη καλείται ένα Java servlet. Το servlet αλληλεπιδρά με τον τοπικό μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων του οργανισμού, ο οποίος καθορίζει εάν η επιχειρηθήσα εκτέλεση της υπηρεσίας web VPR επιτρέπεται ή όχι στον χρήστη σύμφωνα με το ρόλο που κατέχει. Εάν επιτρέπεται στο χρήστη η εκτέλεση της υπηρεσίας web, καλείται η κλάση Java της διαμεσολαβούσας εφαρμογής πελάτη. Η κλάση Java δημιουργεί ένα μήνυμα SOAP, το οποίο περιέχει τα κριτήρια επιλογής του χρήστη για τα δεδομένα ενδιαφέροντος (π.χ. κωδικός ασθενούς, ιατρικό πρόβλημα, χρονικό διάστημα) και το ρόλο του αιτούντος χρήστη. Κατόπιν, η κλάση Java υπογράφει ψηφιακά (digital signature) το μήνυμα χρησιμοποιώντας το ιδιωτικό κλειδί (private key) του οργανισμού και αποστέλλει το μήνυμα στην υπηρεσία web VPR [15].

### 6.6.2 Υλοποίηση υπηρεσιών web

Οι υπηρεσίες web που αναπτύχθηκαν για το πρωτότυπο σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας δημοσιεύτηκαν σε ένα ιδιωτικό (ορισμένο εντός της περιφέρειας) τόπο καταχώρησης (registry) υπηρεσιών web που αναπτύχθηκε σύμφωνα με την προδιαγραφή UDDI. Αυτός ο τόπος καταχώρησης βρίσκεται στην τοποθεσία της ΚΙΥΠ. Για την υλοποίηση των υπηρεσιών web αναπτύχθηκαν Java beans με την τεχνολογία Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE) χρησιμοποιώντας το περιβάλλον του WebSphere Studio Application Developer της IBM. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 9.i της Oracle για την υλοποίηση της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας (medical repository) της περιφέρειας η οποία βρίσκεται στην τοποθεσία της ΚΙΥΠ.



Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, για την εκτέλεση μιας υπηρεσίας web αποστέλλεται στην υπηρεσία web ένα μήνυμα SOAP από τη διαμεσολαβούσα εφαρμογή πελάτη ενός οργανισμού (KAIB ή νοσοκομείο). Όταν το μήνυμα αφορά στην εκτέλεση της υπηρεσίας web CSR, η υπηρεσία web ελέγχει τη ψηφιακή υπογραφή του μηνύματος, χρησιμοποιώντας το δημόσιο κλειδί (public key) του οργανισμού που απέστειλε το μήνυμα. Έτσι, επιβεβαιώνεται ότι το μήνυμα προέρχεται από έναν εξουσιοδοτημένο οργανισμό. Κατόπιν, η υπηρεσία web ανακτά από το μήνυμα το έγγραφο XML, το ρόλο του 'θεράποντα' και τη διεύθυνση του τόπου προορισμού (εάν υπάρχουν). Επιπλέον, αποθηκεύει το έγγραφο XML στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας.

Σε περίπτωση που η πληροφορία του περιστατικού (έγγραφο XML) πρόκειται να αποσταλεί και σε άλλον οργανισμό, η υπηρεσία web αλληλεπιδρά με το γενικό μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων, ο οποίος καθορίζει το μέρος του εγγράφου XML το οποίο θα αποσταλεί στον οργανισμό προορισμού, σύμφωνα με τα δικαιώματα του ρόλου του 'θεράποντα'. Τα επιτρεπτά στοιχεία XML του εγγράφου XML ανακτώνται από το έγγραφο XML και δημιουργείται ένα νέο έγγραφο XML σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο σχήμα εγγράφου XML που έχει συσχετιστεί με το ρόλο του 'θεράποντα'. Το νέο έγγραφο XML ενσωματώνεται σε ένα μήνυμα SOAP και αποστέλλεται στη διεύθυνση του τόπου προορισμού.

Όταν ένα μήνυμα SOAP αποστέλλεται από έναν οργανισμό για την εκτέλεση της υπηρεσίας web VPR, η υπηρεσία web ελέγχει τη ψηφιακή υπογραφή του μηνύματος, χρησιμοποιώντας το δημόσιο κλειδί (public key) του οργανισμού που απέστειλε το μήνυμα. Έτσι, επιβεβαιώνεται ότι το μήνυμα προέρχεται από έναν εξουσιοδοτημένο οργανισμό. Κατόπιν, η υπηρεσία web ανακτά από το μήνυμα το ρόλο του αιτούντος χρήστη και τα κριτήρια επιλογής του χρήστη για την ανάκτηση δεδομένων από την αποθήκη ιατρικής πληροφορίας. Στη συνέχεια, η υπηρεσία web αλληλεπιδρά με το γενικό μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων, ο οποίος καθορίζει τα επιτρεπτά στοιχεία XML των εγγράφων XML τα οποία ικανοποιούν τα κριτήρια επιλογής του χρήστη και για τα οποία ο ρόλος του αιτούντος χρήστη έχει δικαίωμα ανάκτησης. Τα στοιχεία XML των εγγράφων XML ανακτώνται από την αποθήκη ιατρικής

πληροφορίας και δημιουργείται ένα νέο έγγραφο XML. Το νέο έγγραφο XML δημιουργείται σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο σχήμα εγγράφου XML που έχει συσχετιστεί με το ρόλο του αιτούντος χρήστη. Κατόπιν, το έγγραφο XML ενσωματώνεται σε ένα μήνυμα SOAP και αποστέλλεται στον αιτούντα χρήστη.

### 6.6.3 Υλοποίηση υπηρεσίας εξουσιοδοτήσεων

Η υπηρεσία εξουσιοδοτήσεων υλοποιήθηκε για την εξουσιοδότηση των ενδο-επιχειρησιακών (τοπικών) και των διεπιχειρησιακών (γενικών) συναλλαγών. Συνεπώς, υλοποιήθηκαν τοπικοί εξυπηρετητές εξουσιοδοτήσεων σε κάθε οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας (KAIB και νοσοκομείο) και ένας γενικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων στην ΚΙΥΠ. Κάθε εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων ενσωματώνει ένα μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων, η κωδικοποίηση του οποίου έγινε στη XML Access Control Markup Language (XACML). Επιπλέον, αναπτύχθηκαν αρχεία πολιτικής ασφάλειας (policy security files) στη XACML που ενσωματώνουν κανόνες εξουσιοδοτήσεων και επαγωγικούς κανόνες [68,123,131]. Κατόπιν, τα αρχεία αυτά αποθηκεύτηκαν στους εξυπηρετητές εξουσιοδοτήσεων.

Οι τοπικοί εξυπηρετητές εξουσιοδοτήσεων που αναπτύχθηκαν σε κάθε οργανισμό δεν αντικαθιστούν αλλά συμπληρώνουν τα χαρακτηριστικά ασφάλειας των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων των οργανισμών. Οι εξυπηρετητές αυτοί επιβάλλουν τη διαμεσολάβηση εξουσιοδοτήσεων σύμφωνα με τους ρόλους των χρηστών κατά την εκτέλεση των τμημάτων των εφαρμογών πελάτη, την εκτέλεση των υπηρεσιών web και την πρόσβαση σε έγγραφα XML των τοπικών βάσεων δεδομένων των οργανισμών. Επομένως, κάθε φορά που επιχειρείται από έναν κάτοχο ρόλου η εκτέλεση ενός τμήματος των εφαρμογών πελάτη ή η εκτέλεση μιας υπηρεσίας web ή η προσπέλαση εγγράφων XML της τοπικής βάσης δεδομένων ενός οργανισμού, καλείται ο τοπικός μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων, ο οποίος προσπελάζει τα κατάλληλα αρχεία πολιτικής ασφάλειας και καθορίζει εάν η αιτούμενη λειτουργία (εκτέλεση, προσπέλαση) επιτρέπεται ή όχι στο χρήστη [68,123,131].

Ο γενικός εξυπηρετητής εξουσιοδοτήσεων επιβάλλει τη διαμεσολάβηση εξουσιοδοτήσεων σύμφωνα με τους ρόλους των χρηστών κατά την εκτέλεση υπηρεσιών web για την ανάκτηση εγγράφων XML ή μέρη αυτών που είναι αποθηκευμένα στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας της περιφέρειας. Για παράδειγμα, κάθε φορά που εκτελείται η υπηρεσία web VPR από έναν κάτοχο ρόλου για την ανάκτηση στοιχείων XML από έγγραφα XML που είναι αποθηκευμένα στην αποθήκη ιατρικής πληροφορίας, καλείται από την υπηρεσία web ο γενικός μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων, ο οποίος προσπελάζει τα κατάλληλα αρχεία πολιτικής ασφάλειας και καθορίζει εάν η αιτούμενη λειτουργία (ανάκτηση) για κάθε στοιχείο XML των εγγράφων XML επιτρέπεται ή όχι στον χρήστη [68,128,131,151].

Επίσης, κάθε φορά που εκτελείται η υπηρεσία web CSR από έναν κάτοχο ρόλου με σκοπό την αποστολή μέρους ενός εγγράφου XML σε ένα τόπο προορισμού, καλείται από την υπηρεσία web ο γενικός μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων. Ο γενικός μηχανισμός ελέγχου εξουσιοδοτήσεων προσπελάζει τα κατάλληλα αρχεία πολιτικής ασφάλειας και καθορίζει το μέρος του εγγράφου XML που επιτρέπεται να αποσταλεί στον τόπο προορισμού, σύμφωνα με το ρόλο του 'θεράποντα' που κατέχει. Συνεπώς, οι υπηρεσίες web αλληλεπιδρούν με το γενικό μηχανισμό ελέγχου εξουσιοδοτήσεων για να φιλτράρουν τα αιτήματα των χρηστών για προσπέλαση στα έγγραφα XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας.

Επιπλέον, στο σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας, τα μηνύματα SOAP που ανταλλάσσονται μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας και των υπηρεσιών web υπογράφονται ψηφιακά σύμφωνα με την προδιαγραφή WS-Security [15]. Έτσι, διασφαλίζεται ότι τα έγγραφα XML της αποθήκης ιατρικής πληροφορίας προσπελάζονται μόνο μέσω της εκτέλεσης υπηρεσιών web και μόνο από εξουσιοδοτημένους τόπους, και, συνεπώς, ότι τηρούνται οι περιορισμοί τύπου των κανόνων εξουσιοδοτήσεων. Έτσι, η ΚΙΥΠ λειτουργεί ως μια κεντρική μονάδα παροχής πιστοποιήσεων (certification authority) για την υγειονομική περιφέρεια, η οποία παρέχει πιστοποιητικά (certificates) και ένα ζεύγος από ιδιωτικά και δημόσια κλειδιά (public and private keys) σε κάθε οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας της περιφέρειας.

Οι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υγείας της υγειονομικής περιφέρειας κωδικοποιούν τα μηνύματα SOAP που δημιουργούν με τα ιδιωτικά κλειδιά (private keys) τους και τα αποστέλλουν στους τόπους προορισμού. Εκεί, τα μηνύματα αποκωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας τα δημόσια κλειδιά (public keys) των αποστολέων. Έτσι, ο παραλήπτης ενός μηνύματος SOAP αυθεντικοποιεί τον αποστολέα του μηνύματος και, επίσης, επιβεβαιώνεται ότι το περιεχόμενο των μηνυμάτων δεν αλλοιώθηκε κατά τη μεταβίβαση [15].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

---

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **7**

---

#### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ**

Η διαρκώς εντεινόμενη στροφή των συστημάτων υγείας των ανεπτυγμένων χωρών προς τις ανάγκες των ασθενών απαιτεί την ολοκλήρωση και τη διασφάλιση της συνέχειας των υπηρεσιών υγείας με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας και τη μείωση του κόστους των παρεχομένων υπηρεσιών. Η εστίαση στην παροχή των υπηρεσιών που έχουν ανάγκη οι ασθενείς απαιτεί οριζόντια, διαδικασιοστρεφή θεώρηση της οργάνωσης των υπηρεσιών υγείας σε ενδοεπιχειρησιακό και διεπιχειρησιακό επίπεδο. Συνεπώς, απαιτείται η εξέλιξη (evolution) υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας και/ή ανάπτυξη (development) νέων συστημάτων με σκοπό την εξυπηρέτηση των διαδικασιών. Δηλαδή, συστημάτων που επεκτείνουν τη χρήση των υπολογιστών πέραν της παραδοσιακής επεξεργασίας δοσοληψιών (transaction processing) στην υποστήριξη της συνεργασίας, της συνέργειας και του συντονισμού μεταξύ διαφορετικών ιατρικών μονάδων. Παράλληλα, αυτά τα πληροφοριακά συστήματα πρέπει να είναι ευέλικτα ώστε να προσαρμόζονται σχετικά εύκολα και γρήγορα σε

αλλαγές των οργανωτικών δομών και διαδικασιών λειτουργίας των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας που επιτάσσονται από το διαρκώς μεταβαλλόμενο σύγχρονο περιβάλλον.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή παρουσιάζει μια προσέγγιση για την εξέλιξη υπαρχόντων και την ανάπτυξη νέων πληροφοριακών συστημάτων υγείας χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα συστήματα, όπου αυτό είναι δυνατό, με στόχο την υποστήριξη των διαδικασιών με ειδικότερη αναφορά στην επείγουσα ιατρική φροντίδα. Με τη ραγδαία ανάπτυξη του Internet, των σύγχρονων τεχνολογιών και τυποποιήσεων του παγκόσμιου ιστού (web standards and web technologies) και της τεχνολογίας ροής εργασιών παρέχεται η δυνατότητα ολοκλήρωσης των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας και η ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών. Στην παρούσα διδακτορική διατριβή προτείνεται μία μεθοδολογία και η χρήση κατάλληλων αρχιτεκτονικών ανάπτυξης και τεχνολογιών για την ολοκλήρωση πληροφοριακών συστημάτων υγείας σε επίπεδο γεωγραφικών περιφερειών.

Αυτή η μεθοδολογία, οι αρχιτεκτονικές ανάπτυξης και οι τεχνολογίες εφαρμόστηκαν στο χώρο της επείγουσας ιατρικής φροντίδας που παρέχεται εντός του πλαισίου μιας υγειονομικής περιφέρειας από ένα Κέντρο Άμεσης Ιατρικής Βοήθειας (KAIB) και από νοσοκομεία της περιφέρειας. Έτσι, αναπτύχθηκαν διαδικασιοστρεφή και υπηρεσιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Η ανάπτυξη αυτών των συστημάτων βασίστηκε σε μια μεθοδολογία η οποία επιτρέπει την εξέλιξη των υπαρχόντων πληροφοριακών συστημάτων υγείας με βάση τη διαδικασιοστρεφή και την υπηρεσιοστρεφή προσέγγιση. Η μεθοδολογία αυτή προτείνει τη συλλογή απαιτήσεων για τις διεπιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας με σκοπό την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών μέσω της σταδιακής ανάπτυξης ενός διεπιχειρησιακού, διαδικασιοστρεφούς πληροφοριακού συστήματος υγείας. Έτσι, σύμφωνα με αυτήν τη μεθοδολογία, οι διεπιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας αυτοματοποιούνται σταδιακά μέχρι την ολοκληρωτική αυτοματοποίησή τους με τη χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών.

Στο πλαίσιο αυτό υιοθετήθηκε μια χαλαρά συνδεδεμένη αρχιτεκτονική που βασίζεται σε κοινά συμφωνημένα πρωτόκολλα συνεργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών στις διεπιχειρησιακές διαδικασίες επείγουσας ιατρικής φροντίδας. Αυτά τα πρωτόκολλα συνεργασίας υλοποιήθηκαν με την ανταλλαγή εγγραφοκεντρικών μηνυμάτων μεταξύ των δραστηριοτήτων των διαδικασιών με σκοπό την υποστήριξη της απαιτούμενης συνεργασίας και την ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Επιπλέον, η μεθοδολογία προτείνει ένα υπηρεσιοστρεφές πλαίσιο εργασίας για την ανάπτυξη του συστήματος σύμφωνα με το οποίο, οι υπάρχουσες υποδομές και τα υπάρχοντα συστήματα των συμμετεχόντων οργανισμών διατηρούνται και αξιοποιούνται, όπου αυτό είναι δυνατό, για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων των διεπιχειρησιακών διαδικασιών.

Με βάση αυτή τη μεθοδολογία αναπτύχθηκε ένα διαδικασιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα επείγουσας ιατρικής φροντίδας με τη χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών για τη διαχείριση και την εκτέλεση των προ-νοσοκομειακών και των ενδο-νοσοκομειακών διαδικασιών επείγουσας ιατρικής φροντίδας που εκτελούνται στο ΚΑΙΒ και στα νοσοκομεία της περιφέρειας, αντίστοιχα. Συνεπώς, αναπτύχθηκε ένα πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται στις ροές εργασίας για την υποστήριξη των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν δύο υπηρεσιοστρεφή πληροφοριακά συστήματα επείγουσα ιατρικής φροντίδας με τη χρήση της τεχνολογίας ροής εργασιών και της τεχνολογίας των υπηρεσιών web. Οι υπηρεσίες web που αναπτύχθηκαν σε αυτά τα συστήματα, χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση εκείνων των δραστηριοτήτων των διαδικασιών που αποτελούν τα σημεία ολοκλήρωσης των διαδικασιών και αφορούν σε πρόσβαση σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών και σε ανταλλαγή κατάλληλης ιατρικής πληροφορίας των περιστατικών μεταξύ των συμμετεχόντων φορέων.

Σε όλα τα πληροφοριακά συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας που αναπτύχθηκαν, χρησιμοποιήθηκε η XML για την αναπαράσταση και την ολοκλήρωση της πληροφορίας των ασθενών σε μορφή κλινικών εγγράφων XML. Τα συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας ενισχύθηκαν με τη χρήση τυποποιημένων συστημάτων ονοματολογίας (π.χ. ICD-10, SNOMED) για τη κωδικοποίηση των

ιατρικών δεδομένων των ασθενών και τη χρήση μιας κοινής σημασιολογίας μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η τυποποίηση Clinical Document Architecture (CDA) για την αμοιβαία κατανόηση του περιεχομένου των εγγράφων XML που ανταλλάσσονται μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας.

Στο πλαίσιο των πρωτότυπων συστημάτων, αναπτύχθηκαν συστήματα εξουσιοδοτήσεων (authorization systems) σε επίπεδο συστήματος ροής εργασιών, σε επίπεδο εκτέλεσης υπηρεσιών web και σε επίπεδο βάσεων δεδομένων. Αυτά τα συστήματα εξουσιοδοτήσεων χρησιμοποιήθηκαν επιπρόσθετα και σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά ασφάλειας που προσφέρονται από υπάρχουσες υποδομές ασφάλειας των συμμετεχόντων οργανισμών.

Στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι να συμβάλλει στις προσπάθειες που καταβάλλονται στη χώρα μας αλλά και διεθνώς για την παροχή συνεχούς, ολοκληρωμένης και συμμετοχικής ιατρικής φροντίδας στους ασθενείς μέσω της ολοκλήρωσης των διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας. Από την αξιολόγηση των πρωτότυπων ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων υγείας που αναπτύχθηκαν προκύπτει ότι η χρήση της διαδικασιοστρεφούς και της υπηρεσιοστρεφούς προσέγγισης θεωρείται κατάλληλη για την ολοκλήρωση των υπηρεσιών παροχής ιατρικής φροντίδας διότι προσφέρει τα ακόλουθα:

- Υποστήριξη, ολοκλήρωση και αυτοματοποίηση των διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας.
- Ενίσχυση της συνεργασίας, της συνέργειας και του συντονισμού μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών στις διεπιχειρησιακές διαδικασίες και παροχή της απαιτούμενης πληροφορίας των ασθενών όπου και όταν χρειάζεται.
- Ασφαλή εκτέλεση των διαδικασιών παροχής ιατρικής φροντίδας.
- Αξιοποίηση των υπάρχοντων υποδομών και ολοκλήρωση των υπάρχοντων εφαρμογών των συμμετεχόντων οργανισμών για την ολοκλήρωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών με τη χρήση χαμηλού κόστους υποστηρικτικών τεχνολογιών.



- Δημιουργία διαλειτουργικών και αυτοτελών συστατικών λογισμικού (software components) και δημοσίευση αυτών στο Internet υπό μορφή υπηρεσιών, οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από άλλα πληροφοριακά συστήματα του ίδιου και/ή άλλων οργανισμών.
- Ολοκλήρωση της ιατρικής πληροφορίας των ασθενών.
- Παροχή ασφαλούς πρόσβασης σε ολοκληρωμένη ιατρική πληροφορία των ασθενών.
- Μείωση του κόστους και του χρόνου ανάπτυξης και συντήρησης των πληροφοριακών συστημάτων λόγω της χρήσης υπαρχόντων υποδομών και συστατικών των υπαρχόντων εφαρμογών των οργανισμών.
- Εύκολη προσαρμογή των πληροφοριακών συστημάτων στις μεταβολές που πραγματοποιούνται στους οργανισμούς και στο περιβάλλον τους.

Τα πρωτότυπα συστήματα που αναπτύχθηκαν στην παρούσα διδακτορική διατριβή υλοποιήθηκαν πειραματικά για την επείγουσα ιατρική φροντίδα που παρέχεται εντός του πλαισίου μιας υγειονομικής περιφέρειας. Όμως η μεθοδολογία σχεδιασμού και ανάπτυξης και οι αρχιτεκτονικές αυτών των συστημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση άλλων διαδικασιών του συστήματος υγείας που εκτελούνται εντός και μεταξύ των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας. Μια τέτοια διαδικασία μπορεί να είναι για παράδειγμα η διαδικασία σχεδιασμένης διακομιδής ασθενών από έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας σε άλλους οργανισμούς για την εκτέλεση κάποιων ιατρικών εξετάσεων ή για τη συνέχιση της ιατρικής φροντίδας. Επιπλέον, αυτό το πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση διαδικασιών οι οποίες εμπλέκουν και άλλους οργανισμούς, όπως είναι οι ασφαλιστικοί οργανισμοί, τα προνοιακά ιδρύματα και το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας.

Τέλος, οι ιδέες που παρουσιάζονται στην παρούσα διδακτορική διατριβή σχετικά με την υποστήριξη, την ολοκλήρωση και την αυτοματοποίηση διεπιχειρησιακών διαδικασιών παροχής υπηρεσιών υγείας βρίσκουν εφαρμογή και για διαδικασίες που εκτελούνται σε εικονικές υγειονομικές περιφέρειες οι οποίες αποτελούνται από

απομακρυσμένους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας που βρίσκονται στην ίδια ή σε διαφορετικές χώρες. Στην περίπτωση όπου οι συμμετέχοντες οργανισμοί βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες, η αρχιτεκτονική των συστημάτων παραμένει ίδια με τη διαφορά ότι απαιτείται η επίλυση διαφόρων κοινωνικοτεχνικών θεμάτων (sociotechnical issues) (π.χ. διαφορετική γλώσσα, διαφορετικά ήθη, διαφορετική νομοθεσία). Απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων είναι η χρήση διεθνών τυποποιήσεων και η ανάπτυξη σύγχρονης δικτυακής υποδομής για την επικοινωνία των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

---

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

---

---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- [1] Aalst W., Loosely coupled interorganizational workflows: modelling and analyzing workflows crossing organizational boundaries. *Information and Management*, 37, 67-75, 2000.
- [2] Aalst W. and Hee K., Workflow management—Models, methods and systems. *Artificial Intelligent in Medicine, Book review*, 27, 393-396, 2003.
- [3] Adnet F. and Lapostolle F., International EMS systems: France. *Resuscitation*, 63(1), 7-9, 2004.
- [4] Ahn G.-J., Sandhu R., Kang M. and Park J., Injecting RBAC to secure a web-based workflow system. *Proceedings of 5<sup>th</sup> ACM Workshop on Role-Based Access Control*. Berlin, Germany, 1-10, 2000.
- [5] Amberg M. and Graber S., Specifying hospital information systems using business process modeling. *Proceedings of Medical Informatics in Europe (MIE)*, Amsterdam, Netherlands, Eds. Brender J., Christensen J.P., Scherrer J.-R. and McNair P., IOS Press, 1037-1041, 1996.
- [6] Amberg M. and Zimmermann F., Enabling virtual workplaces with advanced workflow management systems. *The Virtual Workplace*, Eds. Igbaria M. and Tan M., Idea Group Publishing, Harrisburg, PA, 1997.
- [7] Amin T. and Keng Pung H., Inter-organizational workflow management in virtual healthcare enterprises. *Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)*, Real, Spain, 799-802, 2002.
- [8] Anantharaman V. and Han L., Hospital and emergency ambulance link: IT to enhance emergency pre-hospital care. *International Journal of Medical Informatics*, 61, 147-161, 2001.

- [9] Andersson A., Hallberg N. and Timpka T., A model for interpreting work and information management in process-oriented healthcare organizations. *International Journal of Medical Informatics*, 72, 47-56, 2003.
- [10] Andrews T., Curbera F., Dholakia H., Golan Y., Klein J., Leymann F., Liu K., Roller D., Smith D., Thatte S., Trickovic I. and Weerawarana S., Business process execution language for web services version 1.1 (BPEL4WS). BEA Systems, International Business Machines Corporation, Microsoft Corporation, SAP AG, Siebel Systems, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-bpel>, 2003
- [11] Anzbock R. and Dustdar S., Modeling and implementing medical web services. *Data and Knowledge Engineering*, In Press, 2005.
- [12] Apshankar K., Sadhwani D., Samtani G., Siddiqui B., Clark M., Fletcher P., Hanson J., Irani R., Waterhouse M. and Zhang L., Web services business strategies and architectures. Book, Expert Press, 2002.
- [13] Araujo R., Gomes E, Machado H. and Marques A., Pre-hospital care in Portugal. *Pre-hospital Immediate care*, 2, 14-17, 1998.
- [14] Arnott S., Effect of XML markup on retrieval of clinical documents. *Proceedings of American Medical Informatics Association Annual Symposium*, Washington, USA, 614-618, 2003.
- [15] Atkinson B., Della-Libera G., Hada S., Hondo M., Hallam-Baker P., Klein J., Lamacchia B., Leach P., Manfredelli J., Maruyama H., Nadalin A., Nagaratnam N., Prafullchandra H., Shewchuk J. and Simon D., Specification: Wes services security (WS-security). IBM Corporation, Eds. Kaler C., Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-secure/>, 2002.
- [16] Atluri V., Security for workflow systems. *Information Security Technical Report*, 6(2), 59-68, 2001.
- [17] Aversano L., Canfora G., Lucia A. and Gallucci P., Business process reengineering and workflow automation: a technology transfer experience. *The Journal of Systems and Software*, 63, 29-44, 2002.
- [18] Baker S., Web services and CORBA. *Lectures Notes in Computer Science*, Springer-Verlag, Berlin, 2172, 618–632, 2002.

- [19] Balogh N., The role of XML in medical informatics in Hungary. *Studies in Health Technology and Informatics*, 90, 168-173, 2002.
- [20] Barretto S., Warren J., Stumptner M., Schefl M., Quirchmayr G and Nield S., Coordination of inter-organizational healthcare processes via specialization of internet-based object life cycles. *Proceedings of the 35<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, Hawaii, USA, IEEE Computer Society Press, 2002.
- [21] Bartel M., Boyer J., Fox B., LaMacchia B. and Simon E., XML-Signature Syntax and processing. W3C, Available from URL <http://www.w3.org/TR/xmlsig-core/>, 2002.
- [22] Barthell E. and Pemble K., The national emergency medical extranet project. *Journal of Emergency Medicine*, 24(1), 95–100, 2003.
- [23] Beier J., Golze U., Stach T., Tesche T. and Cosic D., An XML-based meta-language for dynamical generation of clinical documents within hospital information systems. *International Congress Series*, 1230, 884-888, 2001.
- [24] Beeler G., Case J., Curry J., Hueber A., Mckenzie L., Schadow G. and Shakir A., HL7 reference information model. Health Level Seven Incorporation, Available from URL: <http://www.hl7.org/Library/data-model/RIM/C30201/rim.htm>, 2003.
- [25] Berg M. and Toussaint P., The mantra of modelling and the forgotten powers of paper: a sociotechnical view on the development of process-oriented ICT in health care. *International Journal of Medical Informatics*, 69, 223-234, 2003.
- [26] Bernstein K., Bruun-Rasmussen M., Vingtoft S., Andersen S. and Nohr C., Modelling and implementing electronic health records in Denmark. *International Journal of Medical Informatics*, 74, 213-220, 2005.
- [27] Bertino E., Ferrari E. and Alturi V., The specification and enforcement of authorization constraints in workflow management systems. *ACM Transactions on Information and System Security*, 2(1), 65-104, 1999.
- [28] Beyer M., Uhn K. A., Meiler C., Jablonski S. and Lenz R., Towards a flexible, process-oriented IT architecture for an integrated healthcare network. *ACM Symposium on Applied Computing*, Nicosia, Cyprus, 264-271, 2004.

- [29] Beznosov K., Flinn D., Kawamoto S. and Hartman B., Introduction to web services and their security. Information Security Technical Report, 10, 2-14, 2005.
- [30] Black J. and Davies G., International EMS systems: United Kingdom. Resuscitation, 64(1), 21-29, 2005.
- [31] Bludau H., Wolff A. and Hochlehnert A., Presenting XML-based medical discharge letters according to CDA. Methods of Information in Medicine, 42(5), 552-556, 2003.
- [32] Blobel B., Authorization and access control for electronic health record systems. International Journal of Medical Informatics, 73, 251-257, 2004.
- [33] Boatright Jan R., Emergency medical service – Mass gathering action plans. Journal of Emergency Medicine, 30(3), 253-256, 2004.
- [34] Book M., Gruhn V. and Schope L., Realizing an integrated electronic commerce portal system. Proceedings of Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2000, California, USA, Ed. Chung M., 156-162, 2000.
- [35] Breitman K., Leite J. and Finkelstein A., The world's stage: a survey on requirements engineering using a real-life case study. Journal of the Brazilian Computer Society, 1(6), 13-37, 1999.
- [36] Bricon-Souf N., Renard J. and Beuscart R., Dynamic workflow model for complex activity in intensive care unit. International Journal of Medical Informatics, 53, 143-150, 1999.
- [37] Brose G., A gateway to web services security – Securing SOAP with proxies. Lecture Notes in Computer Sciences, Eds. Jeckle M and Zhang L., Publisher Springer-Verlag GmbH, 101-108, 2003.
- [38] Brown P. and Warmington V., Data quality probes – exploiting and improving the quality of electronic patient record data and patient care. International Journal of Medical Informatics, 68, 91-98, 2002.
- [39] Browne G. and Ramesh V., Improving information requirements determination: a cognitive perspective. Journal of Information and Management, 39, 625-645, 2002.

- [40] Cabrera A., Cabrera E. and Barajas S., The key role of organizational culture in a multi-system view of technology-driven change. *International Journal of Information Management*, 21, 245-261, 2001.
- [41] Castano S., Casati F. and Fugini M., Managing workflow authorization constraints through active database technology. *Information Systems Frontiers*, 3(3), 319–338, 2001.
- [42] Castren M., Kurola J., Nurmi J., Martikainen M., Vuori A. and Silfvast T., Time matters; what is the time in your defibrillator? An observational study in 30 emergency medical service systems. *Resuscitation*, 64(3), 293-295, 2005.
- [43] Channabasavaiah K., Holley K. and Tuggle E., Migrating to a service-oriented architecture, Part 1, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-migratesoa/>, 2003.
- [44] Channabasavaiah K., Holley K. and Tuggle E., Migrating to a service-oriented architecture, Part 2, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-migratesoa2/>, 2003.
- [45] Chen H., Lally A., Zhu B. and Chau M., HelpfulMed: Intelligent searching for medical information over the Internet. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(7), 683-694, 2003.
- [46] Chen M., Factors affecting the adoption and diffusion of XML and web services standards for E-business systems. *International Journal of Human Computer Studies*, 58, 259-279, 2003.
- [47] Chen T., Liao B., Lee C. and Cough T., A proposed referral centre on HL7/XML. *Studies in Health Technology and Informatics*, 90, 156-162, 2002.
- [48] Chou D. and Chou A., Healthcare Information Portal: a web technology for the healthcare community. *Technology in Society*, 24, 317-330, 2002.
- [49] Collins S., Navathe S. and Mark L., XML schema mappings for heterogeneous database access. *Information and Software Technology*, 44, 251-257, 2002.
- [50] Colwell C., Pons P. and Pi R., Complaints against an EMS system. *The Journal of Emergency Medicine*, 25(4), 403-408, 2003.
- [51] Cronin P., Automation optimizes nursing workflow. An organization follows its pledge to lead with process, enable with technology. *Healthcare Informatics Online*, Case report, 56, 2004.



- [52] Damiani E., Vimercati S., Paraboschi S. and Samarati P., Design and implementation of an access control processor for XML documents. *Computer Network*, 3, 59-75, 2000.
- [53] Damiani E., Vimercati S., Paraboschi S. and Samarati P., A fine-grained access control for SOAP e-services. *Proceeding of 10<sup>th</sup> International Conference on World Wide Web 2001*, *ACM Transactions on Information Systems*, 504–513, 2001.
- [54] Damiani, E., Vimercati, S., Paraboschi, S. and Samarati, P., A fine-grained access control system for XML documents. *ACM Transactions on Information Systems*, 5(2), 169–202, 2002.
- [55] Dogac A., Laleci G., Kirbas S., Kabak Y., Sinir S., Yildiz A. and Gurcan Y., Artemis: Deploying semantically enriched web services in the healthcare domain. *Information Systems Journal*, In Press, 2005.
- [56] Doherty N. and King M., An investigation of the factors affecting the successful treatment of the organizational issues in systems development projects. *European Journal of Information Systems*, 10, 147-160, 2001.
- [57] Dolin R., Alschuler L., Beebe C., Biron P., Boyer S., Essin D., Kimber E., Lincoln T. and Mattison J., The HL7 Clinical Document Architecture. Review, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 8(6), 552-569, 2001.
- [58] Dolin RH., Rishel W., Biron PV, Spinosa J. and Mattison JE., SGML and XML as interchange formats for HL7 messages. *Proceedings of American Medical Informatics Association (AMIA) Symposium, Orlando, USA*, 720-724, 1998.
- [59] Duivesteyn S., Web services and workflow – Organizing web services. *Web Services Architect: Web Services and Workflow*, Available from URL <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/sander01print.asp>, 2001.
- [60] Ehlers F., Ammenwerth E., Haux R., Pohl U. and Resch F., Analysis and modelling of the multi-professional treatment process: Preliminary results. *Proceedings of 10<sup>th</sup> World Congress on Medical Informatics (Medinfo)*, London, England, Eds. Patel V., Rogers R. and Haux R., 5, 324-328, 2001.
- [61] Ellingsen G. and Monteiro E., A patchwork planet: The heterogeneity of electronic patient record systems in hospitals. *Proceedings of 23<sup>rd</sup> Information Systems Research Seminar in Scandinavia (IRIS)*, Uddevalla, Sweden, Eds.

- Svensson L., Snis U., Sorensen C., Fagerlind H., Lindroth T., Magnusson M. and Ostlund C., 2000.
- [62] Fernandez E., Web services security – Current status and the future. Web Services Architect: Web Services Security, Available from URL <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/fernandez01print.asp>, 2002.
- [63] Fox G., Pallickara S. and Parastatidis S., Towards flexible messaging for SOAP-based services. Proceedings of the 2004 ACM/IEEE Conference on Supercomputing, Publisher IEEE Computer Society, 8, 2004.
- [64] Forslund D., Phillips R., Kilman D. and Cook J., Experiences with a distributed virtual patient record system. Proceedings of the American Medical Informatics Association Annual Fall Symposium, Washington, USA, Ed. Cimino J., 483-487, 1996.
- [65] Freier A., Karlton P. and Kocher P., The SSL protocol Version 3.0, Available from URL <http://wp.netscape.com/eng/ssl3/ssl-toc.html>, 1996.
- [66] Fulop N., Protopsaltis G., King A., Allen P., Hutchings A. and Normand C., Changing organizations: a study of the context and processes of mergers of health care providers in England. Social Science and Medicine, 60, 119-130, 2005.
- [67] Gillmann M., Hertel J., Jung C., Kaufmann G. and Wolber M., Cooking the web-ERP: A practical recipe to stir-up monolithic enterprise information systems using DOM- and XML-standards. Lectures Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, 2519, 602–617, 2002.
- [68] Godik S. and Moses T., Extensible access control markup language (XACML) Version 1.1 specification. OASIS, Available from URL: <http://www.oasis-open.org/committees/xacml/repository/cs-xacml-specification-1.1.pdf>, 2003.
- [69] Gottschalk K., Graham S., Kreger H. and Snell J., Introduction to web services architecture. IBM Systems Journal, 41(2), 170-177, 2002.
- [70] Gritzalis D. and Lambrinouidakis C., A security architecture for interconnecting health information systems. International Journal of Medical Informatics, 73, 305-309, 2004.

- [71] Gruhn V. and Schope L., Realizing an integrated electronic commerce portal system. Proceedings of the American Conference on Information Systems, California, USA, Ed. Chung M., 156-162, 2000.
- [72] Guitierrez C., Fernandez-Medina E. and Piattini M., A survey of web services security. Proceedings of International Conference on Computational Science and its Applications (ICCSA), Singapore, Ed. Lagana A., 968-977, 2004.
- [73] Hammond WE., HL7—more than a communications standard. Studies in Health Technology and Informatics, 96, 266-271, 2003.
- [74] Haak M., Wolff A.C., Brandner R., Drings P., Wannemacher M. and Wetter Th., Data security and protection in cross-institutional electronic patient records. International Journal of Medical Informatics, 70(2-3), 117-130, 2003.
- [75] Hada S. and Kudo M., XML access control language: Provisional authorization for XML documents. Tokyo Research Laboratory, IBM Research, Available from URL <http://www.trl.ibm.-co.jp/projects/xml/xacl/xacl-spec.html>, 2000.
- [76] Hansen M., Madnick S. and Siegel M., Process aggregation using web services. Lecture Notes in Computer Science, Ed. Bussler Ch., 12–27, 2002.
- [77] Hansen M., Madnick S. and Siegel M., Data integration using web services. Proceedings of the VLDB 2002 Workshop Efficiency and Effectiveness of XML Tools and Techniques and Data Integration over the Web (EEXTT andDIWeb), Hong Kong, Ed. Bressan S., Springer-Verlag, 165-182, 2003.
- [78] Haridi S., Aberer K., Van Roy P. and Colajanni M., Topic 18: Peer-to-peer and web computing. Lecture Notes in Computer Sciences, Eds. Danelutto M., Vanneschi M. and Laforenza D., Publisher Springer-Verlag GmbH, 1013, 2004.
- [79] Health Level Seven (HL7), Available from URL <http://www.hl7.org>.
- [80] Heitmann K., Clinical document architecture. Studies in Health Technology and Informatics, 96, 279-284, 2003.
- [81] Heitmann K., Schweiger R. and Dudeck J., Discharge and referral data exchange using global standards-the SCIPHOX project in Germany. International Journal of Medical Informatics, 70(2-3), 195-203, 2003.
- [82] Holbrook A., Keshavjee K., Troyan S., Pray M. and Ford P., Applying methodology to electronic medical record selection. International Journal of Medical Informatics, 71, 43-50, 2003.

- [83] Hollingsworth D., Workflow management coalition – The workflow reference model. Workflow Management Coalition, Available from URL <http://www.wfmc.org/standards/docs/tc003v11.pdf>, 1995
- [84] Hondo M., Nagaratnam N. and Nadalin A., Securing web services. IBM Systems Journal, 41(2), 228-241, 2002.
- [85] IBM Corporation and Microsoft Corporation, Security in a web services world: A proposed architecture and roadmap. IBM developerWorks, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-secmap/>, 2002.
- [86] Imamura T, Dillaway B. and Simon E., XML Encryption syntax and processing. W3C, Available from URL <http://www.w3.org/TR/xmlenc-core/>, 2002.
- [87] Jeong J., Shin D., Shin D. and Moon K., Java-based single sign-on library supporting SAML (security assertion markup language) for distributed web services. Proceedings of 6<sup>th</sup> Asia Pacific Web Conference (APWeb), Hangzhou, China, Eds. Yu J., Lin X., Lu H. and Zhang Y., 891-894, 2004.
- [88] Johannesson P. and Perjons E., Design principles for process modelling in enterprise application integration. Journal of Information Systems, 26, 165-184, 2001.
- [89] Joubert M., Dufour J., Aymard S., Falco L. and Fieschi M., Designing and implementing health data and information providers. International Journal of Medical Informatics, 74(2-4), 133-140, 2005.
- [90] Jung B., Andersen E. and Grimson J., Using XML for seamless integration of distributed electronic patient records. Proceedings of XML Scandinavia, Gothenburg, Sweden, 2000.
- [91] Kang M., Park J. and Froscher J., Access control mechanisms for inter-organizational workflow. Proceedings of 6<sup>th</sup> ACM Symposium on Access Control Models and Technologies, Virginia, USA, 66-74, 2001.
- [92] Kangasharju J., Tarkoma S. and Raatikainen K., Comparing SOAP performance for various encodings, protocols and connections. Proceedings of Personal Wireless Communications, Venice, Italy, Ed. Conti M., 397-406, 2003.
- [93] Kanter A., Maldonado J., Varshney A. and Naeymi-Rad F., A mediated health search portal for trusted medical content. Proceedings of 11<sup>th</sup> World Congress on Medical Informatics (Medinfo), San Francisco, USA, 1138-1141, 2004.

- [94] Kappel G., Kapsammer E. and Retschitzegger W., Integrating XML and relational database systems. Lecture Notes in Computer Sciences, Springer Science and Business Media B.V., 343-384, 2004.
- [95] Kapsalis V., Charatsis K., Georgoudakis M., Nikoloutsos E. and Papadopoulos G., A SOAP-based system for the provision of e-services. Computer Standards and Interfaces, 26(6), 527-541, 2004.
- [96] Kilman D. and Forslund D., An international collaboratory based on virtual patient records. Communications of the ACM, 40, 111-117, 1997.
- [97] Kim Y., Kang S. and Kim D., WW-FLOW: Web-based workflow management with runtime encapsulation. IEEE Internet Computing, 4(3), 55-64, 2000.
- [98] Kim J., Suh W. and Lee H., Document-based workflow modeling: a case-based reasoning approach. Expert Systems with Applications, 23, 77-93, 2002.
- [99] Kindler E., Martens A. and Reisig W., Inter-operability of workflow applications: Local criteria for global soundness. In Business Process Management: Models, Techniques, and Empirical Studies. Lecture Notes in Computer Science, Eds. Aalst W., Desel J. and Oberweis A., Springer-Verlag, Berlin, 235–253, 2000.
- [100] Kittler A., Carlson G., Harris C., Lippincott M., Pizziferri L., VolkL., Jagannath Y., Wald J. and Bates D., Primary care physician attitudes towards using a secure web-based portal designed to facilitate electronic communication with patients. Informatics in Primary Care, 12(3), 129-138, 2004.
- [101] Koncar M., Implementing the HL7 v3 standard in Croatian primary healthcare domain. Studies in Health Technology and Informatics, 105, 325-336, 2004.
- [102] Kosinska J. and Slowikowski P., Technical aspects of portal technology application for e-health systems. Studies in Health Technology and Informatics, 105, 12-20, 2004.
- [103] Kraft R., Designing a distributed access control processor for network services on the web. Proceedings of ACM Workshop on XML Security, Fairfax VA, USA, ACM Press, 36-52, 2002.
- [104] Kudo M. and Hada S., XML Document security based on provisional authorization. Proceedings of 7<sup>th</sup> ACM Conference on Computer and Communications Security, Athens, Greece, 87–96, 2000.

- [105] Kumar S. and Strehlow R., Business process redesign as a tool for organizational development. *Technovation*, 24, 853-861, 2004.
- [106] Kurt A. and Mustafa A., An experimental study on query processing efficiency of native-XML and XML-enabled database systems. *Lecture Notes in Computer Science*, Eds. Bhalla S., Springer-Verlag GmbH, 268-284, 2003.
- [107] Laguna M., Marques J. and Garcia F., DocFlow: workflow based requirements elicitation. *Information and Software Technology*, 45, 357-369, 2003.
- [108] Lambros P., Schmint M-T. and Zentner C., Combine business process management technology and business services to implement complex web services. IBM Corporation, Available from URL <http://www-3.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/BPM.pdf>, 2001.
- [109] Langhelle A., Lossius H., Silfvast T., Bjornsson H., Lippert F., Ersson A. and Soreide E., International EMS systems: the Nordic countries. *Resuscitation*, 61(1), 9-21, 2004.
- [110] Larman C., Applying UML patterns: An introduction to object oriented analysis and design and the unified process. Book, Prentice Hall PTR; 2nd edition, ISBN: 0130925691, 2001.
- [111] Lenz R., Buessecker F., Herlofsen H., Hinrichs F., Zeiler T. and Kuhn K., Demand-driven evolution of IT systems in healthcare—a case study for improving interdisciplinary processes. *Methods of Information in Medicine*, 44(1), 4-10, 2005.
- [112] Leymann F., Web services flow language. IBM Corporation, Available from URL <http://www-3.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSFL.pdf>, 2001.
- [113] Leymann F. and Roller D., Workflow-based applications. *IBM Systems Journal*, 36, 102-121, 1997.
- [114] Leymann F., Roller D. and Schmint M.-T., Web services and business process management. *IBM Systems Journal*, 41(2), 198-211, 2002.
- [115] Li Y.-C., Kuo H.-S., Jian W.-S., Tang D.-D., Liu C.-T., Liu L.-L., Hsu C.-Y., Tan Y.-K. and Hu C.-H., Building a generic architecture for medical information exchange among healthcare providers. *International Journal of Medical Informatics*, 61(2-3), 241-246, 2001.

- [116]Liu D., Wu M. and Lee S., Role-based authorizations for workflow systems in support of task-based separation of duty. *The Journal of System and Software*, 73, 375-387, 2004.
- [117]Lorch M, Proctor S., Lepro R., Kafura D. and Shah S., First experiences using XACML for access control in distributed systems. *Proceedings of ACM workshop on XML security*, Fairfax, USA, 25-37, 2003.
- [118]Mack R., Ravin Y. and Byrd R.J., Knowledge portal and the emerging digital knowledge workplace. *IBM Systems Journal*, 40(4), 925-950, 2001.
- [119]Malamateniou F., Poulymenopoulou M., Vassilacopoulos G., Developing a process-oriented virtual healthcare enterprise using web services. *Proceedings of International Conference on Information Communication Technologies in Health (ICICTH)*, Samos Island, Greece, 230-234, 2003.
- [120]Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Developing a virtual patient record using XML and web-based workflow technologies. *International Journal of Medical Informatics*, 70, 131-139, 2003.
- [121]Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Developing a virtual patient record as a web-based workflow system. *Proceedings of Medical Informatics in Europe (MIE)*, Budapest, Hungary, 90, 298-304, 2002.
- [122]Malamateniou F., Vassilacopoulos G. and Mantas J. A search engine for virtual patient records. *International Journal of Medical Informatics*, 55, 103-115, 1999.
- [123]Malamateniou F., Vassilacopoulos G. and Tsanakas P., A workflow-based approach to virtual patient record security. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 2, 139-145, 1998.
- [124]Mandreoli F., Martoglia R. and Tiberio P., Approximate query answering for a heterogeneous XML document base. *Lectures Notes in Computer Sciences*, Eds. Xiaofang Z., Stanley S. and Papazoglou M., Publisher Springer-Verlag GmbH, 337, 2004.
- [125]Mansar S. and Reijers H., Best practices in business process redesign: validation of a redesign framework. *Computers in industry*, 56(5), 457-471, 2005.
- [126]Martinsons M. G., Radical process innovation using information technology: The theory, the practice and the future of reengineering. *International Journal of Information Management*, 5(4), 253-269, 1995.

- [127] Maruster L., Aalst W, Weijters T., Bosch A. and Daelemans W., Automated discovery of workflow models from hospital data. Proceedings of 13<sup>th</sup> Belgium - Netherlands Conference on Artificial Intelligence (BNAIC'01), Amsterdam, The Netherlands, 183–190, 2001.
- [128] May-Plumlee T. and Pittman A., Surgical gown requirements capture: A design analysis case study. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 2(2), 2002.
- [129] Michelis G., Giboin A., Karsenty L. and Dieng R., Designing cooperative systems. The use of theories and models - Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on the Design of Cooperative Systems. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, IOS Press, 58, 2000.
- [130] Mikkelsen G. and Aasly J., Consequences of impaired data quality on information retrieval in electronic patient records. *International Journal of Medical Informatics*, 74(5), 387-394, 2005.
- [131] Moses F., Clinical record use cases. OASIS XACML Technical Committee, Available from URL <http://www.oasis-open.org/committees/xacml/repository/draft-xacml-usecase-01.pdf>, 2001.
- [132] Mueller M., Frankewitsch T., Ganslandt T., Burkle T. and Prokosch H., The clinical document architecture (CDA) enables electronic medical records to wireless mobile computing. Proceedings of 11<sup>th</sup> World Congress on Medical Informatics (Medinfo), San Francisco, USA, 1448-1452, 2004.
- [133] Muller M., Butta R. and Prokosch H., Electronic discharge letters using the clinical document architecture (CDA). *Studies in Health Technology and Informatics*, 95, 824-828, 2003.
- [134] Muller M., Uckert F., Burkle T. and Prokosch H., Cross-institutional data exchange using the clinical document architecture (CDA). *International Journal of Medical Informatics*, 74(2-4), 245-256, 2005.
- [135] Mur-Veeman I., Hardy B., Steenbergen M. and Wistow G., Development of integrated care in England and the Netherlands, Management across public-private boundaries. *Health Policy*, 65, 227-241, 2003.
- [136] Murray M. An investigation of specifications for migrating to a web portal framework for the dissemination of health information within a public health



- network. Proceedings of the 35<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, IEEE Computer Society, 6(6), 145-154, 2002.
- [137] Murray M, Strategies for the successful implementation of workflow systems within healthcare: A cross case comparison. Proceedings of the 36<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, IEEE Computer Society, 166-176, 2003.
- [138] Myerson J., Web services architectures – How they stack up. Web Services Architect: Articles, Available from URL <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/webservicesarchitectures.pdf>, 2002.
- [139] Neame R. and Olson M., Security issues arising in establishing a regional health information infrastructure. International Journal of Medical Informatics, 73, 285-290, 2004
- [140] Oba M. and Komoda N., Multiple type workflow model for enterprise application integration. Proceedings of 34<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA, 7, 7048, 2001.
- [141] Oh S. and Park S., Task-role based access control (T-RBAC): An improved access control model for enterprise environment. Lecture Notes in Computer Science 2000, 1873, 264–273, 2000.
- [142] Oracle9i XML DataBase Developer's Guide - Oracle XML DB. Oracle Corporation, Available from URL [http://otn.oracle.com/docs/products/oracle9i/doc\\_library/release2/appdev.920/a96620/toc.htm](http://otn.oracle.com/docs/products/oracle9i/doc_library/release2/appdev.920/a96620/toc.htm).
- [143] Overcharge J., Dexter P., Perkins S., Cordell W., McGoff J., McGrath R. and McDonald C., A randomized, controlled trial of clinical information shared from another institution. Annals of Emergency Medicine, 39(1), 14-23, 2002.
- [144] Papaspyrou E., Setzis D., Grosomanidis V., Manikis D., Boutlis D. and Ressos C., International EMS systems : Greece. Resuscitation, 63(3), 255-259, 2004.
- [145] Papazoglou M. and Yang J., Design methodology for web services and business processes. Lectures Notes in Computer Sciences, Ed. Bunchmann A., 54-64, 2002.

- [146] Paterson G., Shepherd M., Wang X., Watters C., Zitner D., Using the XML-based clinical document architecture for exchange of structured discharge summaries. Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), IEEE Computer Society, 4(4), 119-129, 2002.
- [147] Pierce M., Fox G., Youn C., Mock S., Mueller K. and Balsoy O., Interoperable web services for computational portals. Proceedings of ACM/IEEE Conference on Supercomputing, Baltimore, Maryland, 1-12, 2002.
- [148] Plasil F. and Stal M., An architectural view of distributed objects and components in CORBA, Java RMI and COM/DCOM. Software – Concept & Tolls, Springer-Verlag Heidelberg, 19(1), 14-28, 1998.
- [149] Polivy D. and Tamassia R., Authenticating distributed data using web services and XML signatures. Proceedings of 2002 ACM Workshop on XML Security, Fairfax VA, USA, 80-89, 2002.
- [150] Pozner C., Zane R., Nelson S. and Levine M., International EMS systems: The United States: past, present, and future. Resuscitation, 60(3), 239-244, 2004.
- [151] Poulymenopoulou M., Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Emergency healthcare process automation using workflow technology and web services. Medical Informatics and the Internet in Medicine, 28(3), 195-207, 2003.
- [152] Poulymenopoulou M., Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Specifying workflow process requirements for an emergency medical service. Journal of Medical Systems, 27(4), 323-333, 2003.
- [153] Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., An electronic patient record implementation using clinical document architecture. Proceedings of International Council on Medical and Care Compunetics (ICMCC), 103, 50-57, 2004.
- [154] Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., A web portal for process automation and application integration in emergency healthcare. Proceedings of International Conference on Information Communication Technologies in Health (ICICTH), Samos, Greece, 122-128, 2003.
- [155] Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., Enabling virtual emergency healthcare enterprises using web services. Proceedings of Medical Informatics in Europe (MIE), St. Malo, France, 322-327, 2003.

- [156]Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., A web-based workflow system for emergency healthcare. Proceedings of Medical Informatics in Europe (MIE), Budapest, Hungary, 90, 707-711, 2002.
- [157]Rassinoux A., Lovis C., Baud R. and Geissbuhler A., XML as standard for communicating in a document-based electronic patient record: a 3 years experiment. International Journal of Medical Informatics, 70, 109-115, 2003.
- [158]Regenstrief Insitute, Logical observation identifiers names and codes (LOINC), Available from URL <http://www.regenstrief.org/loinc/>.
- [159]Reijers H. and Mansar S., Best practices in business process redesign: an overview and qualitative evaluation of successful redesign heuristics. The International Journal of Management Science, 33, 283-306, 2005.
- [160]Ritonja A. and Hocevar Z., Redesign of healthcare processes classification to improve the processes of gathering information and data processing on professional and organizational quality in healthcare. International Journal of Health Care Quality, 14(6), 254-259, 2001.
- [161]Riva A., Mandl K., Oh D., Nigrin D., Butte A., Szolovits P. and Kohane I., The personal internetworked notary and guardian. International Journal of Medical Informatics, 62, 27-40, 2001.
- [162]Ruotsalainen P., A cross-platform model for secure electronic health record communication. International Journal of Medical Informatics, 73, 291-295, 2004.
- [163]Sadiq W. and Orłowska M., On capturing process requirements of workflow based business information systems. Proceedings of the 3rd International Conference on Business Information Systems (BIS), Poznan, Poland, Eds. Abramowicz W. and Orłowska M, 1999.
- [164]Sakamuri B., Madria S., Passi K., Chaudhry E., Mohania M. and Bhowmick S., AXIS: A XML schema integration system. Lecture Notes in Computer Sciences, Publisher Springer-Verlag GmbH, 576-578, 2003.
- [165]SAML - Security assertion markup language specification, Available from URL [http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=security](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=security), 2001.

- [166] Sayah J. and Zhang L., On-demand business collaboration enablement with web services. *Decision Support Systems*, 40, 107-127, 2005.
- [167] Scacchi W. and Nohl J., Process-driven intranets: Life-cycle support for process reengineering. *IEEE Internet Computing*, 1(5), 42-49, 1997.
- [168] Schweiger R., Brumhard M., Hoelzer S. and Dudeck J., Implementing health care systems using XML standards. *International Journal of Medical Informatics*, 74(2-4), 267-277, 2005.
- [169] Schadow G, Russler D. and McDonald C., Conceptual alignment of electronic health record data with guideline and workflow knowledge. *International Journal of Medical Informatics*, 64(2-3), 259-274, 2001.
- [170] Scharl A., Gebauer J. and Bauer C., Matching process requirements with information technology to access the efficiency of web information systems. *Journal of Information Technology and Management*, 2, 193-210, 2001.
- [171] Scott R., Jennett P. and Yeo M., Access and authorization in a global e-health policy context. *International Journal of Medical Informatics*. 73, 259-266, 2004.
- [172] Seltsikas P., Organizing the information management process in process-based organizations. *Proceedings of 34<sup>th</sup> Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, Hawaii, USA, 8, 8066, 2001.
- [173] Sheth A., Aalst W. and Arpinar I., Processes driving the networked economy. *IEEE Concurrency*, 7(3), 18-31, 1999.
- [174] Sheth A., Georgakopoulos D, Joosten S., Rusinkiewicz M., Scacchi W., Wileden J. and Wolf A., Report from the NSF workshop on workflow and process automation in information systems. *ACM SIGMOD Record*, 25(4), 55-67, 1996.
- [175] Shepherd M., Zitner D. and Watters C., Medical Portals: Web-based access to medical information. *Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, USA, IEEE Computer Society, 5003-5013, 2000.
- [176] Snell J., Automating business processes and transactions in web services. IBM developerWorks, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-autobp/>, 2002.

- [177]Snell J., The web services insider, Part 4: Introducing the web services flow language. IBM developerWorks, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-ref4/>, 2001.
- [178]Staccini P., Joubert M., Quaranta J., Fieschi D. and Fieschi M., Modelling health care processes for eliciting user requirements: a way to link a quality paradigm and clinical information system design. International Journal of Medical Informatics, 64, 129-142, 2001.
- [179]Stohr E. and Zhao J., Workflow automation: Overview and research issues. Journal of Information Systems, 3(3), 281-296, 2001.
- [180]Stormer H., Knorr K. and Eloff J., A model for security in agent-based workflows, privacy in the net. The European Online Magazine for the IT Professional, 1, 26-31, 2000.
- [181]Sutcliffe A., Requirements analysis for socio-technical system design. Journal of Information Systems, 25(3), 213-233, 2000.
- [182]Symons P. and Shuster M., International EMS systems: Canada. Resuscitation, 63(2), 119-122, 2004.
- [183]Systematized nomenclature of medicine (SNOMED), Available from URL <http://www.snomed.org/>.
- [184]Takeda H., Matsumura Y., Kuwata S., Nakano H., Sakamoto N. and Yamamoto R., Architecture for networked electronic patient record systems. International Journal of Medical Systems, 60, 161-167, 2000.
- [185]Thatte S., XLANG –Web services for business process design, Available from URL [http://www.gotdotnet.com/team/xml\\_wsspecs/xlang-c/default.htm](http://www.gotdotnet.com/team/xml_wsspecs/xlang-c/default.htm), 2001.
- [186]Tschirley R., Kochy K. and Markle S., Integrating patient-oriented data processing into the PREPaRe virtual hospital using XML technology. International Congress Series, 1256, 259-264, 2003.
- [187]Vassilacopoulos G. and Paraskevopoulou E., A process model basis for evolving hospital information systems. Journal of Medical Systems, 21, 141-153, 1997.
- [188]Virdell M., Business processes and workflow in the web services world. IBM developerWorks, Available from URL <http://www-128.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-work.html>, 2003.

- [189] Walter T. and Herrmann T., The relevance of showcases for the participative improvement of business processes and workflow management. Proceedings of the Participatory Design Conference (PDC), Seattle, USA, Eds. Chatfield R., Kuhn S. and Maller M., 117-127, 1998.
- [190] Weiner M., Stump T., Callahan C., Lewis J. and McDonald C., A practical method of linking data from Medicare claims and a comprehensive electronic medical records system. *International Journal of Medical Informatics*, 71, 57-69, 2003.
- [191] Wendler T. and Loef C., Workflow management-integration technology for efficient radiology. *Medicamundi*, 45(4), 41-48, 2001.
- [192] Wetzell I. and Klischewski R., Serviceflow beyond workflow? Concepts and architectures for supporting inter-organizational service processes. Proceedings of 14th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE), Berlin, Germany, 500-515, 2002.
- [193] Whitlock N., Business process management with IBM Holosofx. IBM developerWorks, Available from URL <http://www-106.ibm.com/developerworks/ibm/library/i-holo/>.
- [194] Wil M and Aalst V., Process-oriented architectures for electronic commerce and interorganizational workflow. *Journal of Information Systems*, 24(8), 639-671, 1999.
- [195] Will R., Ramaswamy S. and Schaeck T. Websphere portal: unified user access to content, applications and services. *IBM Systems Journal*, 43(2), 420-429, 2004.
- [196] Wolff A. C., Mludek V., Haak van der M., Bork W., Bulze-bruck H., Drings P., Schmucker P., Wannemacher M. and Haux R., Using the eXtensible Markup Language (XML) in a regional electronic patient record for patients with malignant diseases. Proceedings of the Medinfo, Amsterdam, Netherlands, 698-702, 2001.
- [197] Woolman P., XML for electronic clinical communications in Scotland. *International Journal of Medical Informatics*, 64(2-3), 379-383, 2001.
- [198] Workflow management coalition (WMC)– Workflow security considerations. White Paper, Workflow Management Coalition, Available from URL

- [http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1019\\_10\\_SecurityPaper\\_1998.pdf](http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1019_10_SecurityPaper_1998.pdf),  
1998.
- [199] World Health Organization (WHO), International classification of diseases (ICD), Available from URL <http://www.who.int/classifications/icd/en/>.
- [200] World wide web consortium (W3C), Extensible markup language (XML), Available from URL <http://www.w3.org/XML/>.
- [201] World wide web consortium (W3C), Simple object access protocol (SOAP) specifications, Available from URL <http://www.w3.org/TR/soap/>.
- [202] Wu S., Sheth A., Miller J. and Luo Z., Authorization and access control of application data in workflow systems. *Journal of Intelligent Information Systems*, 18(1), 71–94, 2002.
- [203] Xiaoou Z., Keng P.H., An XML-based virtual patient records system for healthcare enterprises. *Proceedings of the 4th International Conference On Enterprise Information Systems (ICEIS)*, Real, Spain, 203-209, 2002.
- [204] Zhao J. L. and Cheng H. K., Web services and process management: a union of convenience or a new area of research?, *Decision Support Systems*, 40(1), 1-8, 2005.

## **ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

---

### **ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΡΙΣΗ**

1. Poulymenopoulou M., Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Emergency healthcare process automation using workflow technology and web services. *Medical Informatics and the Internet in Medicine*, 28(3), 195-207, 2003.
2. Poulymenopoulou M., Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Specifying workflow process requirements for an emergency medical service. *Journal of Medical Systems*, 27(4), 323-333, 2003.

### **ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΤΑ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΡΙΣΗ**

1. Poulymenopoulou M., Pouloupoulos P. and Vassilacopoulos G., A java card system for information support to emergency healthcare. *Proceedings of International Conference on Information Communication Technologies in Health (ICICTH)*, Samos, Greece, July 2004.
2. Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., An electronic patient record implementation using clinical document architecture. *Proceedings of International Council on Medical and Care Compunetics (ICMCC)*, Hague, Netherlands, IOS Press, 50-57, June 2004.



3. Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., Enabling virtual emergency healthcare enterprises using web services. Proceedings of Medical Informatics of Europe (MIE), St. Malo, France, IOS Press, 322-327, May 2003.
4. Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., A web portal for process automation and application integration in emergency healthcare. Proceedings of International Conference on Information Communication Technologies in Health (ICICTH), Samos, Greece, 122-128, July 2003.
5. Malamateniou F., Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., Developing a process-oriented virtual healthcare enterprise using web services. Proceedings of International Conference on Information Communication Technologies in Health (ICICTH), Samos, Greece, 230-234, July 2003.
6. Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., A web-based workflow system for emergency healthcare. Proceedings of Medical Informatics of Europe (MIE), Budapest, Hungary, IOS Press, 707-711, August 2002.

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΣΤΑ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗΣ**

- 1 Poulymenopoulou M. and Vassilacopoulos G., A virtual patient record implementation for emergency medical services. Proceedings of Mednet, Geneva, Switzerland, 349-350, December 2003.
- 2 Poulymenopoulou M., Malamateniou F. and Vassilacopoulos G., Requirements capturing for healthcare workflow systems: The case of an emergency medical service. Proceedings of Greek Company of Business Research, Tripoli, Greece, 54, October 2002.

- 3 Poulmenopoulou M. and Vassilacopoulos G., Process automation with web services in emergency healthcare. Proceedings of Greek Company of Business Research, Tripoli, Greece, 28, October 2002.

#### **ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΕ WORKSHOP**

- 1 Poulmenopoulou M., Role of electronic patient records in global health care of the VEMH. Invited speaker to the Meeting of the High Piloting Committee for the Virtual Euro-Mediterranean Hospital, Algiers, Algeria, April 2005.
- 2 Poulmenopoulou M., Medical services in the virtual Euro-Mediterranean hospital. Invited speaker to EMISPHER International Dissemination Conference on “Best Practice in Real-Time Medicine”, Istanbul, Turkey, September 2004.

#### **ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΕ SYMPOSIUM**

- 1 Poulmenopoulou M., Role of electronic patient records in global health care of the VEMH. Presentation in the symposium on Virtual Hospitals of International Council on Medical and Care Compunetics (ICMCC), Hague, Netherlands, June 2005.

---

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ

---

**Function-oriented information system - Λειτουργιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα:** Πληροφοριακό σύστημα προσανατολισμένο στις λειτουργίες ενός οργανισμού.

**Process-oriented information system - Διαδικασιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα:** Πληροφοριακό σύστημα προσανατολισμένο στις διαδικασίες που εκτελούνται εντός ενός οργανισμού και/ή μεταξύ οργανισμών.

**Service-oriented information system - Υπηρεσιοστρεφές πληροφοριακό σύστημα:** Πληροφοριακό σύστημα προσανατολισμένο στις υπηρεσίες που παρέχονται από έναν ή περισσότερους οργανισμούς σε έναν ή περισσότερους οργανισμούς.

**Document-oriented approach - Εγγραφοστρεφή προσέγγιση:** Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση η πληροφορία οργανώνεται σε έγγραφα (documents) και η ανταλλαγή πληροφορίας πραγματοποιείται με την ανταλλαγή εγγράφων.

**Object-oriented approach - Αντικειμενοστρεφής προσέγγιση:** Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση η πληροφορία οργανώνεται σε αντικείμενα (objects) και η ανταλλαγή πληροφορίας πραγματοποιείται με την ανταλλαγή αντικειμένων.

**Loosely-coupled architecture - Χαλαρά συνδεδεμένη αρχιτεκτονική:** Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτή τα συστατικά στοιχεία ενός πληροφοριακού συστήματος συνδέονται κατά τρόπο ώστε η τροποποίηση ενός συστατικού να μην επηρεάζει τα υπόλοιπα συστατικά.

**Tightly-coupled architecture - Στενά συνδεδεμένη αρχιτεκτονική:** Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτή τα συστατικά στοιχεία ενός πληροφοριακού συστήματος συνδέονται κατά τρόπο ώστε η τροποποίηση ενός συστατικού να απαιτεί και την τροποποίηση των υπολοίπων συστατικών που συνεργάζονται μαζί του.

**Software components – Συστατικά λογισμικού:** Λογικό μέρος του λογισμικού εφαρμογών που αντιστοιχεί σε μια αυτοτελή μονάδα επιχειρηματικής δραστηριότητας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ