



Διπλωματική εργασία

Κυριαζής Θεόδωρος

ΑΜ. 13061

Πανεπιστήμιο Πειραιά

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

ΠΜΣ: Ψηφιακές Επικοινωνίες και Δίκτυα

Θέμα: Αρχιτεκτονικές ασφαλούς δικτύωσης των mainframe συστημάτων και ανάπτυξη εφαρμογών τραπεζικής σε αυτό.

Επιβλέπων καθηγητής: Κώστας Τσαγκάρης

Αθήνα, 2016

Ευχαριστίες

Οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στα άτομα που χωρίς την βοήθεια τους δεν θα μπορούσε να είχε υλοποιηθεί η συγκεκριμένη εργασία.

Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κο. Κώστα Τσαγκάρη όπως και τον κο. Παναγιώτη Δεμέστιχα τόσο για τις χρήσιμες συμβουλές τους όσο και για την ευκαιρία που μου έδωσαν να εκπονήσω την παρούσα διπλωματική πάνω σε ένα τόσο σημαντικό τομέα των δικτυακών επικοινωνιών και της πληροφορικής, που λόγω της εξειδίκευσης του δεν είναι αρκετά διαδεδομένος..

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και την Μάγδα για την στήριξη τους και που πίστεψαν στις δυνατότητες μου.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	6
Abstract	7
1 Τι είναι το mainframe.....	8
2 Το δίκτυο των mainframes.....	10
2.1 Δίκτυα και online συστήματα.....	10
2.2 Η σημασία των δικτύων	12
2.3 Παραδείγματα δικτύων που βασίζονται σε mainframes.....	13
2.3.1 Ανάλυση μετρητών από ATM.....	14
2.3.2 Αγορά με πιστωτική κάρτα σε κατάστημα λιανικής πώλησης	14
2.4 Αφθονία τεχνολογικών επιλογών στη τεχνολογία των δικτύων.....	15
2.5 Πού στηρίζεται το δίκτυο	15
2.5.1 Επισκόπηση των δυνατοτήτων του δικτύου των mainframe	16
2.5.2 Ο διακομιστής επικοινωνιών του z/OS.....	19
2.5.3 Τα πρωτόκολλα SNA και TCP/IP στο z/OS.....	20
2.6 Τι είναι το System Network Architecture (SNA).....	20
2.6.1 Τι χρειάζεται να ξέρουμε για το SNA	22
2.7 Ιεραρχικοί τομείς (domains) και υποπεριοχές (Subareas).....	23
2.8 Η εξέλιξη του SNA.....	24
2.8.1 Subarea networking	26
2.8.2 Advanced Peer-to-Peer Networking.....	27
2.8.3 High Performance Routing (HPR)	28
2.9 Τύποι κόμβων SNA	30
2.9.1 Το System Services Control Point (SSCP).....	32
2.10 Αρχιτεκτονικά στοιχεία του δικτύου SNA	32
2.11 Η χρήση των συνδέσεων αναμετάδοσης πλαισίου στα δίκτυα SNA.....	35
2.12 Εκκίνηση συνεδρίας στο SNA.....	37
3 Το Enterprise Extender.....	39
3.1 Η αρχιτεκτονική του Enterprise Extender	39
3.2 Γιατί το Enterprise Extender χρησιμοποιεί πακέτα UDP	40
3.2.1 Μη επεξεργασμένα IP datagrams	40
3.2.2 Πακέτα UDP.....	40
3.2.3 Σύνδεση TCP.....	41

3.3	Ειδικά χαρακτηριστικά	42
3.3.1	QDIO	42
3.3.2	TN3270/E	42
4	Εφαρμογές SNA/IP	44
4.1	Εφαρμογές SNA και μέθοδοι ενοποίησης	45
4.1.1	Εφαρμογές βασισμένες στο 3270	45
4.1.2	Επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών	45
4.1.3	Η σύνδεση στο δίκτυο και τα Hipersockets	46
5	Η ασφάλεια του δικτύου	49
5.1	Ασφάλεια σε δίκτυα SNA και IP	49
5.1.1	Δικτύωση του SNA.....	50
5.1.2	Η συνδεισοστρεφής φύση του SNA	50
5.1.3	Κρυπτογράφηση σε δίκτυα SNA και IP	51
5.1.4	Διαχωρισμός διαφορετικών περιβαλλόντων	52
5.1.5	Διαχωρισμός καθηκόντων.....	52
5.1.6	Κάλυψη μόνο της αναγκαίας προσβασιμότητας.....	53
5.1.7	Επιλογές εκκίνησης ελέγχου πρόσβασης.....	53
5.2	Η ασφάλεια του δικτύου κατά την διαδικασία της αναζήτησης	54
5.2.1	Αναζήτηση στα δίκτυα APPN.....	54
5.2.2	Η ανάγκη ελέγχου αναζητήσεων από άλλα APPN δίκτυα.	55
5.2.3	Επιλογές παραμετροποίησης για την αναζήτηση άλλων δικτύων APPN	56
6	Ένα προτεινόμενο πλαίσιο τραπεζικού δικτύου	58
6.1	Data center της τράπεζας.....	58
6.2	Δρομολόγηση κρίσιμων εφαρμογών τραπεζικής	59
6.3	Ζητήματα ασφαλείας	61
6.3.1	Δρομολογητές φιλτραρίσματος και firewalls.....	61
6.3.2	Πρωτόκολλα κρυπτογράφησης.....	62
6.3.3	Μηχανισμοί πιστοποίησης.....	64
7	Ανάπτυξη on-line εφαρμογής	67
7.1	Ανάλυση/Μεταφορά Υπολοίπου Teller	67
7.1.1	Αθροιστής Συρταριού Teller	67
7.1.2	Αθροιστής Συρταριού Teller με μετατροπή σε ΕΥΡΩ.....	68
7.1.3	Αθροιστής Χρηματοκιβωτιδίου Teller.....	68
7.1.4	Συναλλαγή - Ανάλυση Υπολοίπου Teller.....	68

7.1.5	Συναλλαγή – Μεταφορά Υπολοίπου Teller.....	71
7.1.6	Εμφάνιση Υπολοίπων Ταμείου Tellers.....	74
7.1.7	Λοιπές Συναλλαγές Είσπραξης Μετρητών – Πληροφοριακό Μήνυμα.....	75
7.2	Εργαλείο ανάπτυξης της online συναλλαγής.....	78
7.2.1	1.2.1. Το ιεραρχικό δέντρο των συναλλαγών	79
7.2.2	Testing των online συναλλαγών.....	81
7.2.3	Το Tracing ως debugging tool.....	83
7.3	Δημιουργία προγράμματος για την ενημέρωση των πινάκων του data warehouse. 84	
7.3.1	Δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος (οθόνες της εφαρμογής).....	84
8	Δημιουργία batch προγράμματος για την εκπαιδευτική πλατφόρμα EDUC της τράπεζας.....	85
9	Εγκατάσταση της αρχιτεκτονικής SNA σε IP περιβάλλοντα	87
9.1	Παράγοντες που συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη χρήση του SNA	90
9.2	Πως μπορεί να εκσυγχρονιστεί το SNA σε SNA over IP;	91
9.3	Δίκτυα SNA over IP	92
9.4	Προτεινόμενες λύσεις	94
9.5	Συμπέρασμα	95
10	Βιβλιογραφία.....	96

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο στο πρώτο μέρος (κεφ. 4, 5 & 6) να εξετάσει ενδελεχώς ερωτήματα όπως:

- * Πού χρησιμοποιείται και τι ιδιαιτερότητες έχει η δικτύωση των mainframes;
- * Ποιες νέες τεχνολογίες υπάρχουν και πώς εξελίχθηκαν;
- * Πόσο ασφαλές είναι τα συστήματα που βασίζονται σε αυτές τις τεχνολογίες;
- * Τι είδους πρωτόκολλα δικτύωσης χρησιμοποιούνται και κατά πόσο είναι συμβατά με το διαδεδωμένο TCP/IP του διαδικτύου;
- * Τι δουλειά έχει γίνει για την επίτευξη της συμβατότητας και διαλειτουργικότητας μεταξύ αυτών των τεχνολογιών;
- * Τι είδους προγράμματα και εφαρμογές τραπεζικής εξυπηρετούνται πάνω από το δίκτυο των mainframes;
- * Ποια είναι η πιο καινοτόμα τεχνολογία για την διατήρηση της υπάρχουσας υποδομής υλικού και λογισμικού;

Στο δεύτερο μέρος (κεφ. 7) εξετάζεται μια λύση τραπεζικού δικτύου, μελετώντας τις απαιτήσεις ασφαλείας του.

Στο τρίτο μέρος (κεφ. 8, 9 & 10) θα παρουσιαστούν παραδείγματα πρακτικής εφαρμογής της δικτύωσης των mainframes:

- σχεδιασμός ολοκληρωμένου προγράμματος on-line συναλλαγών για τους σκοπούς της ασφάλισης του ταμείου teller της τράπεζας, σχεδιάζοντας την back-end λειτουργικότητα, το front-end κομμάτι των οθονών, όπως και το πρόγραμμα που διατηρεί τις αλλαγές που θα γίνουν σε πίνακες του data warehouse (κεφ. 8)

- σχεδιασμός ροών JCL (Batch) για τη φόρτωση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος της Εθνικής Τράπεζας.(κεφ. 9)

- εγκατάσταση SNA δικτύωσης πάνω από IP περιβάλλον (κεφ. 10)

Λέξεις κλειδιά: δικτύωση mainframe, SNA/IP, APPN, ασφάλεια Enterprise Extender, προγραμματισμός σε mainframe

Abstract

This diploma thesis' objective in part one (chap. 4, 5 & 6) is to examine the following questions:

- * Where is the mainframe networking used and how is it different from the common IP networks?
- * What are some of its newest technologies and how did they evolve?
- * How secure are the systems that are based on these technologies?
- * What kind of networking protocols are used and how compatible are they with the TCP/IP protocol?
- * What has been done to achieve the compatibility and interoperability between these protocols?
- * What kind of programs and banking applications are served on the mainframe networks?
- * Which is the most innovative technology for preserving the existing hardware and software infrastructure?

The second part (chap. 7) deals with a banking network solution, studying its safety requirements.

In the third part (chap. 8, 9 & 10) there are presented examples of practical application of mainframe networks.

- Design of an integrated on-line transactional program for the purposes of insuring the teller's cash register, by building the back-end functionality, the front-end user interface, as well as the application that retains the changes made in the data warehouse tables (chap.8)
- Design of JCL batch jobs for the loading of the educational environment of the National Bank of Greece (chap. 9)
- Installation of an SNA based networking over an IP environment (chap. 10)

Keywords: Mainframe networking, SNA/IP, APPN, Enterprise Extender security, mainframe programming

1 Τι είναι το mainframe

Με βάση τις ρίζες του στα μηχανήματα punch-card, το mainframe έχει διανύσει πολύ δρόμο ώστε να γίνει η προτιμώμενη λύση για το ηλεκτρονικό επιχειρείν πολλών πελατών. Σχεδιασμένο για να εδραιώσει ένα ευρύ φάσμα των πρώιμων εφαρμογών πληροφορικής και να προωθήσει την προς τα πίσω συμβατότητα, αυτό το μηχάνημα ήταν μια μεγάλη επιτυχία όταν εισήχθη για πρώτη φορά το 1964. Όλα αυτά τα χρόνια, η μηχανή έχει προσαρμοστεί και επαναπροσδιοριστεί με επιτυχία σε συνάρτηση με τις εξελίξεις, τις καινοτομίες και τις πτώσεις στην αγορά.

Ο ορισμός που δίνουν στο mainframe οι δημιουργοί τους (Salsmann, 2009) είναι “ένα υπολογιστικό σύστημα σχεδιασμένο για να τρέχει συνεχώς πολύ μεγάλους, μικτούς φόρτους εργασίας σε υψηλά επίπεδα αξιοποίησης, ικανοποιώντας τους καθορισμένους στόχους σε επίπεδο υπηρεσιών”.

Από την σκοπιά του migration ή εκσυγχρονισμού των mainframes, ένας από τους πιο κοινά αποδεκτούς ορισμούς για τα mainframes είναι ότι αυτά αποτελούν συστήματα που αντιστέκονται σημαντικά στην τροποποίηση και την εξέλιξη ώστε να ανταποκριθούν στις νέες και συνεχώς μεταβαλλόμενες επιχειρηματικές απαιτήσεις (Stevens & Pooley). Εξετάζοντας περισσότερο αυτό τον ορισμό, τα mainframes κατηγοριοποιούνται περαιτέρω ως εξής:

- Ένα σύστημα χαμηλής ποιότητας που αντιστέκεται στην αλλαγή, ανεξάρτητα από την πλατφόρμα πάνω από την οποία λειτουργεί,
- Ένα σύστημα που, ανεξάρτητα από την ποιότητά του, λειτουργεί πάνω από μια παρωχημένη πλατφόρμα, ή
- Ένα σύστημα χαμηλής ποιότητας που αντιστέκεται στην αλλαγή και τρέχει πάνω σε μια παρωχημένη πλατφόρμα. (Wilson, 2002)

Σε αυτό το πλαίσιο, ένας άλλος ορισμός των legacy συστημάτων που χρησιμοποιήθηκε από την NASCIO σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2008 με διευθυντές πληροφορικής του κράτους (National Association of State Chief Information Officers, 2008) διατυπώθηκε ως εξής:

<< Ένα legacy σύστημα δεν ορίζεται μόνο από την ηλικία των συστημάτων πληροφορικής (π.χ. 20 χρονών), καθώς υπάρχουν πολλά συστήματα που έχουν σχεδιαστεί για συνεχή αναβάθμιση, αλλά ο όρος εστιάζει επίσης σε στοιχεία όπως η δυνατότητα υποστήριξης κινδύνου και ευελιξίας, συμπεριλαμβανομένης της διαθεσιμότητας υποστήριξης του λογισμικού και του υλικού, καθώς και την ικανότητα στελέχωσης είτε εσωτερικά, είτε να ανατίθενται σε εξωτερικό προσωπικό, εξοπλισμό ή τεχνική υποστήριξη για το εν λόγω σύστημα. Ο όρος μπορεί επίσης να περιγράψει την αδυναμία του συστήματος να υποστηρίξει επαρκώς απαιτήσεις "line-of-business" ή να ικανοποιήσει τις προσδοκίες για τη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών, όπως η ροή εργασίας, τα άμεσα μηνύματα (IM) και η διεπαφή χρήστη>>.

2 Το δίκτυο των mainframes

Ο δικός μας ορισμός του "δικτύου" περιλαμβάνει όλες τις συνήθεις ιδέες:

- Μια ομάδα διασυνδεδεμένων υπολογιστών που είναι σε θέση να ανταλλάσσουν πληροφορίες.
- Μια συλλογή από υπολογιστές και συναφείς συσκευές που συνδέονται με παρόχους επικοινωνίας (υλικό και λογισμικό) και μοιράζονται πληροφορίες.
- Η οντότητα που επιτρέπει στους χρήστες, εφαρμογές και υπολογιστές σε μια εταιρεία να ανταλλάσσουν δεδομένα και αρχεία με σκοπό την πραγματοποίηση συναλλαγών.

Πρωταρχικός στόχος μας είναι να εξηγήσουμε το πώς η τεχνολογία των δικτύων σχετίζεται με τους mainframe υπολογιστές, που αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της εταιρικής πληροφορικής.

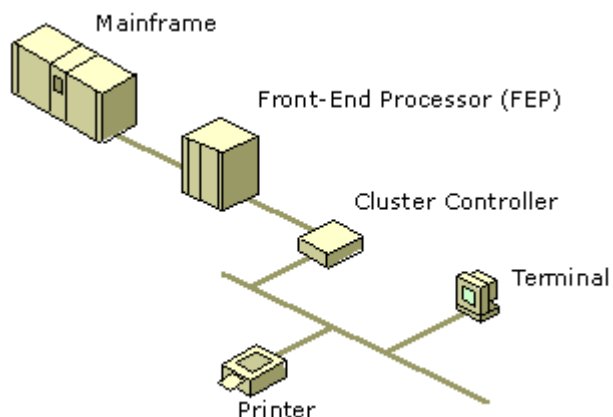
2.1 Δίκτυα και online συστήματα

Τα δίκτυα μπορούμε να τα κατηγοριοποιήσουμε ως internet, intranet και extranet:

- Το Internet (διαδίκτυο) είναι μια συλλογή από ξεχωριστά διαχειριζόμενα δίκτυα, που συνδέονται με ενδιάμεσες συσκευές δικτύωσης, τα οποία λειτουργούν ως ένα ενιαίο μεγάλο δίκτυο. Η διαδικτύωση αναφέρεται στον κλάδο, τα προϊόντα και τις διαδικασίες που συμβάλλουν στη δημιουργία και τη διαχείριση του Internet.
- Το Intranet είναι ένα ιδιωτικό δίκτυο υπολογιστών που διατηρείται και μπορεί να προσεγγιστεί μόνο από εξουσιοδοτημένα άτομα και η εμβέλεια του περιορίζεται σε ένα ίδρυμα.
- Το Extranet είναι μια επέκταση του εσωτερικού δικτύου του ιδρύματος, το οποίο χρησιμοποιείται για τη σύνδεση των επιχειρηματικών εταίρων και συνεργατών. Το παγκόσμιο δίκτυο είναι αυτό που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ του ιδρύματος, των επιχειρηματικών εταίρων, και των ανθρώπων που εξυπηρετεί, συχνά παρέχοντάς τους περιορισμένη πρόσβαση στο intranet της εταιρίας.

Πριν την εμφάνιση του internet, το δίκτυο μιας εταιρίας ήταν τα τερματικά που εξυπηρετούσαν τις επιχειρηματικές συναλλαγές. Ο φόρτος εργασίας ήταν σε ένα μεγάλο βαθμό προβλέψιμος, τόσο στο ρυθμό που έρχονταν οι συναλλαγές, όσο και στη δουλειά που μπορούσε να γίνει από την batch επεξεργασία στο Mainframe.

Το πιο πρόσφατο πρότυπο που χρησιμοποιείται είναι η on-line επεξεργασία συναλλαγών OLTP (On Line Transaction Processing). Η OLTP αποτελεί μια κατηγορία προγραμμάτων που διευκολύνει την λειτουργία και διαχειρίζεται εφαρμογές εκτέλεσης συναλλαγών όπως εισαγωγή δεδομένων, καταχώρηση παραγγελιών κλπ. σε κλάδους όπως στο τραπεζικό τομέα, στις αεροπορικές εταιρείες, στα ταχυδρομεία και τα super market. Το πιο ευρέως εγκατεστημένο προϊόν OLTP, αν εξαιρέσουμε τους web servers που παρέχουν το front-end των περισσότερων OLTP, είναι το σύστημα ελέγχου πληροφοριών των πελατών CICS (Customer Information Control System) της IBM.



Τα σύγχρονα δίκτυα και συστήματα συναλλαγών πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίζουν ένα απρόβλεπτο όγκο ταυτόχρονων χρηστών και τύπων συναλλαγών. Τα προγράμματα συναλλαγών πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκρίνονται σε μικρό χρονικό διάστημα, πολύ συχνά σε κλάσματα του δευτερολέπτου. Για παράδειγμα, οι πελάτες χρησιμοποιούν τις online υπηρεσίες κατά τον έλεγχο του υπολοίπου του λογαριασμού τους ή όταν κάνουν μεταφορά υπολοίπου σε άλλο λογαριασμό όταν βρίσκονται σε ένα υποκατάστημα τράπεζας ή μέσω του διαδικτύου,. Στην πραγματικότητα, ένα online σύστημα συναλλαγών έχει πολλά από τα χαρακτηριστικά ενός λειτουργικού συστήματος, επιτρέποντας:

- Τη διαχείριση και κατανομή φόρτου εργασιών

- Τον έλεγχο των δικαιωμάτων πρόσβασης των χρηστών στους πόρους του συστήματος.
- Την διαχείριση και τον έλεγχο της ταυτόχρονης πρόσβασης σε αρχεία δεδομένων.
- Την δυνατότητα ανεξάρτητης λειτουργίας των συσκευών.

Η επεξεργασία συναλλαγών περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της κυκλοφορίας σε ένα δίκτυο, όπου η μία πλευρά εκκινεί την συναλλαγή και η άλλη την επεξεργάζεται και αναλόγως επιτρέπει ή απορρίπτει την συναλλαγή.

Παραδείγματα δραστηριοτήτων που κάνουν χρήση του δικτύου περιλαμβάνουν:

- * Ανάλυση μετρητών από μηχάνημα αυτόματων ταμειακών μηχανών ATM,
- * Πληρωμή λογαριασμών μέσω του διαδικτύου χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή home banking,
- * Λήψη έγκρισης δανείου για την αγορά ενός σπιτιού, κλπ.

2.2 Η σημασία των δικτύων

Στην σημερινή ανταγωνιστική αγορά, ένας αποφασιστικός παράγοντας για την επιτυχία ενός οργανισμού είναι συχνά η ανταπόκριση στις απαιτήσεις του πελάτη ή προμηθευτή. Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο θεωρείται ένα από τους πιο κρίσιμους πόρους ενός οργανισμού, τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσιο τομέα.

Τα δίκτυα έχουν δημιουργηθεί για να ικανοποιήσουν μια πολύ συχνά κρίσιμη ανάγκη, επομένως και το ίδιο το δίκτυο είναι κρίσιμης σημασίας. Αυτό γίνεται κατανοητό αν φανταστούμε για παράδειγμα ένα δίκτυο μεταφορών (δρόμοι, λεωφόροι, σιδηρόδρομοι, κλπ). Εάν οποιοδήποτε από αυτούς τους αγωγούς καθίσταται κάποια στιγμή μη διαθέσιμο, η ικανότητα διανομής τροφίμων και άλλων προϊόντων θα διακυβευόταν σοβαρά. Οι κάτοικοι μιας πόλης ή χώρας που χρειάζονται τα τρόφιμα και τα προϊόντα είναι οι «τελικοί χρήστες» του συγκεκριμένου τύπου δικτύου. Παρομοίως, ένα δίκτυο υπολογιστών έχει δημιουργηθεί για να παρέχει ένα μέσο για την μετάδοση συχνά πολύ σημαντικών δεδομένων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο. Η ακρίβεια και η ταχύτητα των καθημερινών επιχειρηματικών συναλλαγών είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία των μεγάλων οργανισμών. Οι μη-

προγραμματισμένες διακοπές λειτουργίας, σαν αποτέλεσμα αποτυχίας αυτών των καθημερινών συναλλαγών, είναι δαπανηρές και δυνητικά καταστροφικές.

Η ευρεία χρήση των δικτύων επεκτείνει την εμβέλεια των οργανισμών. Τέτοιου τύπου απομακρυσμένες αλληλεπιδράσεις με τους πελάτες, τους προμηθευτές και τους συνεργάτες έχουν ωφελήσει σημαντικά αμέτρητες επιχειρήσεις. Αυτό έχει επηρεάσει επίσης σημαντικά την συνολική παραγωγικότητα πολλών χωρών.

2.3 Παραδείγματα δικτύων που βασίζονται σε mainframes

Τα mainframes συνήθως χρησιμοποιούνται από μεγάλους οργανισμούς ως το κεντρικό σύστημα επεξεργασίας των συναλλαγών τους. Σε αυτό το πλαίσιο, η επεξεργασία συναλλαγών απαιτεί υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας, ασφάλειας, επιδόσεων και ανταπόκρισης. Για παράδειγμα, οι πελάτες περιμένουν να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν την πιστωτική τους κάρτα 24 ώρες την ημέρα, 365 μέρες το χρόνο. Επίσης περιμένουν αυτές οι συναλλαγές να είναι ασφαλές και γρήγορες. Το mainframe έχει σχεδιαστεί με γνώμονα να είναι το καλύτερο όσο αφορά την εκτέλεση μαζικής επεξεργασίας ταυτόχρονων συναλλαγών, σε κλίμακα εκατοντάδων εκατομμυρίων συναλλαγών το δευτερόλεπτο.

Στα παραδείγματα που ακολουθούν, θα δούμε χαρακτηριστικές περιπτώσεις των δικτύων που χρησιμοποιούνται συνήθως στις εμπορικές συναλλαγές μεγάλου όγκου. Κάθε ένα από αυτά τα παραδείγματα δείχνει πως ένας ολόκληρος κλάδος βιομηχανίας βασίζεται στα μηνύματα που αποστέλλονται ηλεκτρονικά μέσω ενός δικτύου επικοινωνίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ένα mainframe χρησιμοποιείται για να στείλει το μήνυμα, ένα ή περισσότερα mainframe χρησιμοποιούνται για να το δρομολογήσουν στο κατάλληλο μέρος, και ένα τρίτο mainframe χρησιμοποιείται για να το παραλάβει.

Αν και κάπως απλοποιημένα, αυτά τα παραδείγματα παρέχουν κάποια στοιχεία σχετικά με την έκταση και την πολυπλοκότητα των δικτύων επικοινωνίας:

- Ανάλυση μετρητών από ATM
- Αγορά με πιστωτική κάρτα σε κατάστημα λιανικής πώλησης

2.3.1 Ανάλυση μετρητών από ATM

Η απλή πράξη της ανάληψης μετρητών από ένα ATM είναι πολύ πιο πολύπλοκη από ό,τι φαίνεται. Ο χρήστης απλά ξεκινά εισάγοντας την κάρτα και τον κωδικό PIN. Η ταυτότητά του επιβεβαιώνεται online όταν ένας υπολογιστής στο δίκτυο συγκρίνει την πληροφορία που εισήγαγε ο χρήστης με αυτήν που βρίσκεται σε μια βάση δεδομένων, η οποία περιέχει όλους τους χρήστες που ανήκουν στο συγκεκριμένο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Ύστερα στέλνονται ηλεκτρονικά μηνύματα για να γίνει η πρόσβαση στο συγκεκριμένο λογαριασμό ταμειυτηρίου όπου βρίσκονται τα χρήματα. Στη συνέχεια, το υπόλοιπο του λογαριασμού επαληθεύεται και εγκρίνεται. Στο τέλος, στέλνεται ένα μήνυμα πίσω στο ATM για να δώσει τα χρήματα ή να αρνηθεί τη συναλλαγή.

Η συναλλαγή ανάληψης ενεργοποιεί δευτερεύουσες συναλλαγές για να ενημερώσει τον κατάλληλο λογαριασμό ταμειυτηρίου. Αυτό συνήθως γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Όσπου να βγουν τα χρήματα από το μηχάνημα, το υπόλοιπο του λογαριασμού θα αντικατοπτρίζει την ανάληψη. Τα πράγματα γίνονται πιο πολύπλοκα αν κάνουμε μια ανάληψη από ATM άλλης τράπεζας. Πρέπει να γίνει προσπέλαση στη βάση δεδομένων της άλλης τράπεζας και να ενημερωθεί η κατάσταση του λογαριασμού. Όλα αυτά γίνονται ενώ ο πελάτης περιμένει στο μηχάνημα. Το δίκτυο και τα mainframe που συμμετέχουν πρέπει να είναι πολύ γρήγορα για να μην ξεπεράσουν ένα «λογικό» όριο από την οπτική γωνιά του πελάτη.

2.3.2 Αγορά με πιστωτική κάρτα σε κατάστημα λιανικής πώλησης

Όταν γίνεται η ηλεκτρονική ανάγνωση της πιστωτικής κάρτας, η ταυτοποίηση γίνεται αρχικά από την τράπεζα που παρέχει το σημείο πώλησης μηχανήματος ανάγνωσης πιστωτικών καρτών. Από εκεί, η συναλλαγή αποστέλλεται μέσω του δικτύου στο mainframe της εταιρίας πιστωτικών καρτών. Όταν ο λογαριασμός έχει επικυρωθεί και η συναλλαγή έχει εγκριθεί, η εταιρία της πιστωτικής εκδίδει ένα μήνυμα χρέωσης στην εκδότρια τράπεζα. Παράλληλα εκδίδεται και ένα μήνυμα πίστωσης στον έμπορο.

Το πλεονέκτημα της άμεσης αποστολής της συναλλαγής είναι να εξακριβωθεί εάν υπερβαίνει το πιστωτικό όριο της κάρτας για να αποφευχθεί τέτοιου είδους παραβίαση. Επιπλέον, εάν κλαπεί η κάρτα, ή εάν έχει υπερβεί το όριο της κάρτας, ο

έμπορος πρέπει να ειδοποιηθεί εγκαίρως για να ακυρώσει την αγορά. Αυτά μπορούν να είναι αποτελεσματικά μόνο όταν υπάρχει ένα ισχυρό δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ του εμπόρου, της εταιρίας πιστωτικών καρτών και της εκδότριας τράπεζας.

2.4 Αφθονία τεχνολογικών επιλογών στη τεχνολογία των δικτύων

Στα παραπάνω παραδείγματα είναι απίθανο όλοι οι προμηθευτές να χρησιμοποιούν τις ίδιες τεχνολογίες δικτύου. Πολλοί χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο Systems Network Architecture (SNA) της IBM ενώ οι περισσότεροι χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο TCP/IP. Επίσης υπάρχουν αρκετοί άλλοι που χρησιμοποιούν ιδιόκτητα πρωτόκολλα.

Όταν δύο ή περισσότεροι εταίροι δεν χρησιμοποιούν συμβατές τεχνολογίες δικτύωσης, πρέπει να υπάρχει κάποια διαδικασία ώστε να μπορέσουν να επικοινωνούν και να ερμηνεύουν τα μηνύματα του άλλου. Μερικά από αυτά τα προϊόντα υπάρχουν πρωτίστως ώστε να μπορούν διαφορετικά πρωτόκολλα να λειτουργούν μαζί. Ειδικότερα, το SNA προσαρμόζεται με γρήγορο ρυθμό σε δίκτυα που βασίζονται στο IP πρωτόκολλο. Αυτό θα αναλυθεί πιο λεπτομερώς στα επόμενα κεφάλαια αυτής της διπλωματικής.

2.5 Πού στηρίζεται το δίκτυο

Στις δικτυακές επικοινωνίες πρέπει να εξετάσουμε τόσο τις τεχνολογίες λογισμικού που χρησιμοποιούν όσο και το υλικό πάνω στο οποίο λειτουργούν. Γενικά αυτός ο διαχωρισμός λογισμικού και υλικού είναι σύνηθες στις μεγάλες επιχειρήσεις. Για να έχουμε μια ολοκληρωμένη άποψη του δικτύου όμως πρέπει να καταλάβουμε και τις δύο πλευρές.

2.5.1 Επισκόπηση των δυνατοτήτων του δικτύου των mainframe

Η τρέχουσα τεχνολογία των mainframe της IBM παρέχει σε μεγάλους διακομιστές την δύναμη να χειρίζονται παράλληλα ένα μεγάλο όγκο συναλλαγών και λειτουργιών εισόδου/εξόδου. Το mainframe είναι ικανό να εξυπηρετεί ένα μεγάλο αριθμό κόμβων δικτύου, διασκορπισμένο γεωγραφικά σε όλο τον κόσμο, ενώ ταυτόχρονα χειρίζεται ένα μεγάλο όγκο εργασιών input/output για αποθήκευση δεδομένων σε δίσκους, εκτυπωτές και άλλους συνδεδεμένους υπολογιστές.

Η αρχιτεκτονική των mainframe περιλαμβάνει μια ποικιλία από δυνατότητες δικτύωσης. Μερικές από αυτές τις δυνατότητες περιλαμβάνουν:

* IP Επικοινωνία μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού λειτουργικών συστημάτων Linux και z/OS που τρέχουν σαν z/VM.

(Υποσημείωση: Το z/VM είναι άλλο ένα λειτουργικό σύστημα για mainframe που δεν κάνει τίποτε περισσότερο από το να αναπαράγει το σύνολο εντολών ενός mainframe μηχανήματος. Αυτό παρέχει ένα λειτουργικό σύστημα με αυτόνομο περιβάλλον που εμφανίζεται στον χρήστη σαν να ήταν ένα φυσικό μηχάνημα. Το z/VM απαιτεί πολύ χαμηλή επιβάρυνση για να παράγει εικονικά μηχανήματα και κατά συνέπεια μπορεί να υποστηρίξει πολύ μεγάλο αριθμό από αυτά.)

* IP επικοινωνίες μεταξύ ανεξάρτητων λειτουργικών συστημάτων που εκτελούνται σε logical partitions στο ίδιο μηχάνημα.

* IP επικοινωνίες μεταξύ στενά συνδεδεμένου συμπλέγματος από LPARs (ονομαζόμενα Παράλληλα Sysplex).

* Επικοινωνίες μέσω της σουίτας πρωτοκόλλων, εφαρμογών και συσκευών TCL/IP (π.χ. το Internet, το Intranet και το Extranet)

* Σουίτα πρωτοκόλλων και συσκευών SNA (System Network Architecture), συμπεριλαμβανομένης της προηγμένης δικτύωσης P2P (Peer to peer Networking with high performance routing APPN/HPR)

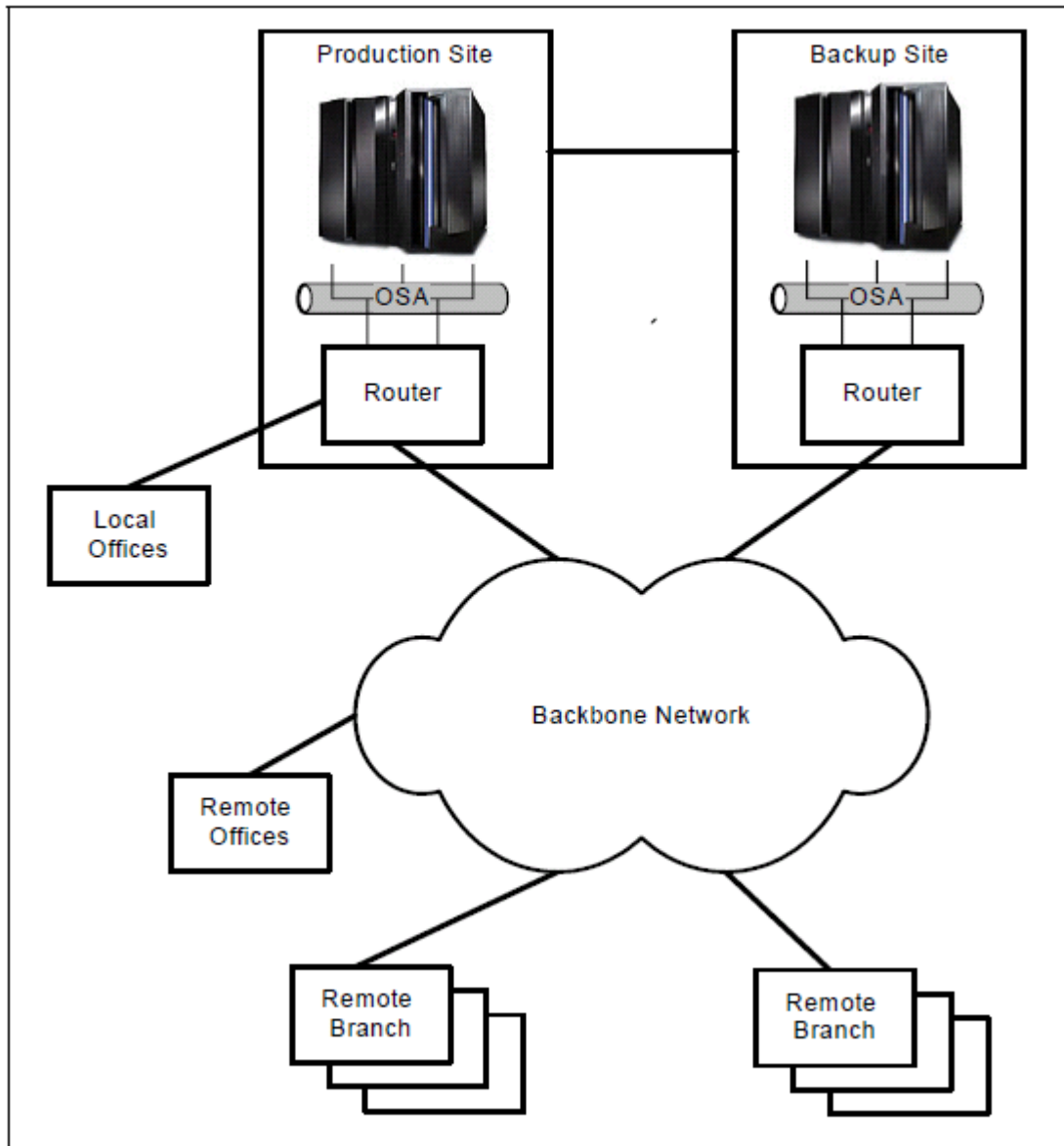
* Ενσωμάτωση του SNA σε IP δίκτυα χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Enterprise Extender.

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει ένα τυπικό αλλά απλοποιημένο δίκτυο βασισμένο σε mainframe. Το mainframe συνήθως συνδέεται με τον έξω κόσμο χρησιμοποιώντας τον ενσωματωμένο προσαρμογέα LAN που ονομάζεται Open Systems Adapter-Express (OSA-Express).

Το OSA-Express είναι το αντίστοιχο της κάρτας διασύνδεσης δικτύου που χρησιμοποιείται στα συστήματα Windows και UNIX. Αυτό υποστηρίζει διάφορες καταστάσεις και πρωτόκολλα λειτουργίας. Συνήθως, η κάρτα OSA-Express θα χρησιμοποιήσει το πρωτόκολλο Ethernet, που λειτουργεί με χάλκινα σύρματα ή με οπτικές ίνες.

Επειδή το υποσύστημα I/O του mainframe είναι διαφορετικό από τα συστήματα Intel ή UNIX, η κάρτα OSA υλοποιεί προηγμένες τεχνολογίες που απαιτούνται για τη δικτύωση.

Η κάρτα OSA-Express είναι συνδεδεμένη με ένα backbone switch/router που υλοποιεί τη σύνδεση με τον έξω κόσμο (όπως φαίνεται στην εικόνα).



Εικόνα 1 – τυπικό δίκτυο mainframe

Η επεξεργασία των δεδομένων όταν χρειαστεί να γίνουν οι προγραμματισμένες και έκτακτες διακοπές λειτουργίας της μονάδας παραγωγής, γίνεται στη μονάδα όπου φυλάγεται το αντίγραφο ασφαλείας. Αυτό είναι αυτόνομο και μπορεί να παρέχει υπηρεσίες επεξεργασίας δεδομένων για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Η διαδικασία αντιγραφής της μονάδας παραγωγής μπορεί να είναι πολύ δαπανηρή. Το επίπεδο και το είδος υπηρεσιών που θα παρέχει η εφεδρική μονάδα καθορίζεται από το κόστος της δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας σε σύγκριση με το κόστος μιας αποτυχίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η οργάνωση, τόσο υψηλότερο είναι το κόστος της αποτυχίας και ως εκ τούτου, τόσο μεγαλύτερη είναι η αξία αποτίμησης σε μια πλήρως λειτουργική εφεδρική μονάδα.

Η εφεδρική μονάδα και η μονάδα παραγωγής συνδέονται μεταξύ τους συνδέσεις υψηλής ταχύτητας, συνήθως με τη χρήση οπτικών ινών. Αυτές οι συνδέσεις χρησιμοποιούνται για να αντικατοπτρίζουν τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στους δίσκους από την μονάδα παραγωγής στην εφεδρική μονάδα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει σε πραγματικό χρόνο.

Τα γραφεία που χρησιμοποιούνται για το προσωπικό, την διοίκηση και τις υποστηρικτικές υπηρεσίες συνήθως βρίσκονται κοντά στη μονάδα παραγωγής. Αυτά μπορεί να είναι στο ίδιο κτίριο, το ίδιο campus ή λίγα τετράγωνα μακριά. Αυτές οι περιοχές θα μπορούσε επίσης να συνδέονται με συνδέσεις υψηλής ταχύτητας.

Οι απομακρυσμένες τοποθεσίες, όπως τα υποκαταστήματα και τα απομακρυσμένα γραφεία, είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο κορμού. Το δίκτυο κορμού μπορεί να χρησιμοποιήσει τις γραμμές επικοινωνίας του τηλεπικοινωνιακού παρόχου. Η ταχύτητα, το πρωτόκολλο και η τοπολογία σχεδιάζονται και υλοποιούνται από την υπηρεσία δικτύωσης.

2.5.2 Ο διακομιστής επικοινωνιών του z/OS

Το λειτουργικό σύστημα z/OS περιλαμβάνει ένα λογισμικό που ονομάζεται z/OS Communication Server. Αυτός ο server υλοποιεί τα πρωτόκολλα SNA και TCP/IP. Οι εφαρμογές SNA και οι servers συναλλαγών (όπως το CICS) μπορούν να χρησιμοποιήσουν SNA ή TCP/IP για την αποστολή και λήψη δεδομένων. Για παράδειγμα, ένας z/OS server μπορεί να τρέξει FTP, telnet, Web servers (HTTP) και προγράμματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Ο z/OS Communication Server παρέχει ένα σύνολο πρωτοκόλλων επικοινωνιών που υποστηρίζουν λειτουργίες συνδεσιμότητας τόσο για τα LAN και WAN δίκτυα, όσο και για το internet. Αυτό παρέχει επίσης βελτιώσεις επιδόσεων που μπορούν να ωφελήσουν πολλές γνωστές εφαρμογές TCP/IP.

2.5.3 Τα πρωτόκολλα SNA και TCP/IP στο z/OS

Από τις αρχές της λειτουργίας του και μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 90, το SNA ήταν το κυριότερο πρωτόκολλο που χρησιμοποιούταν από το δίκτυο κορμού των mainframe. Με την επικράτηση του πρωτοκόλλου TCP/IP και την εισαγωγή της τεχνολογίας ενσωμάτωσης SNA/IP και επιπλέον εργαλείων, γίνεται μια μεταφορά των υφιστάμενων δικτύων mainframe σε δίκτυα βασισμένα σε IP. Ο λόγος που το internet δεν χρησιμοποιεί πρωτόκολλα SNA είναι η πολυπλοκότητα του. Το SNA βασίζεται σε ντετερμινιστική αρχιτεκτονική και αυτό το κάνει να μην μπορεί να παρέχει την ευελιξία που θα χρειαζόταν για να υιοθετηθεί ως το κυρίως πρωτόκολλο δικτύωσης του internet. Χρησιμοποιεί μια ιεραρχική μέθοδο ορισμών και αφήνει πολύ λίγα στην τύχη. Το εύρος ζώνης, οι συνδέσεις και οι χρήστες πρέπει να είναι εντελώς ή τουλάχιστον σε ένα μεγάλο βαθμό προκαθορισμένοι. Στο IP σε αντίθεση, τίποτα δεν είναι προκαθορισμένο και το εύρος ζώνης, η συνδεσιμότητα και η χρήση μεταβάλλονται με απρόβλεπτο τρόπο.

2.6 Τι είναι το System Network Architecture (SNA)

Το SNA αναπτύχθηκε την δεκαετία του 70 και είναι μια αρχιτεκτονική δικτύωσης με σκοπό να καθορίσει τις κοινές συμβάσεις για την επικοινωνία μεταξύ ενός ευρύ φάσματος προϊόντων λογισμικού και υλικού της IBM όπως και άλλων πλατφόρμων. Μερικές από τις πλατφόρμες, που εφαρμόζουν το πρωτόκολλο SNA, εκτός από τα mainframes είναι και οι Communication Servers της IBM που λειτουργούν πάνω σε Windows, AIX και Linux, το Host Integration Server (HIS) της Microsoft, και πολλά άλλα.

Αν και ο τρόπος με τον οποίο κάθε προϊόν εφαρμόζει αυτές τις κοινές συμβάσεις μπορεί να διαφέρει, το γεγονός ότι η εξωτερική διεπαφή των εφαρμογών είναι συμβατή καθιστά δυνατή την επικοινωνία διαφορετικών προϊόντων χωρίς να χρειάζεται να γίνει διάκριση μεταξύ των πιθανών εφαρμογών του προϊόντος.

Τα προϊόντα SNA μπορούν να αναγνωρίσουν περιπτώσεις απώλειας δεδομένων και έχουν την δυνατότητα ανάκτησης κατά την μετάδοσή τους. Ακόμη χρησιμοποιούν διαδικασίες ελέγχου ροής για την πρόληψη φαινομένων data overrun και για την

αποφυγή της συμφόρησης του δικτύου, τον έγκαιρο εντοπισμό βλαβών και την ανάκτηση από διάφορα σφάλματα με ελάχιστη συμμετοχή των χρηστών του δικτύου.

Η αρχιτεκτονική του SNA αντιστοιχεί σε μεγάλο βαθμό με το μοντέλο αναφοράς OSI. Οι ονομασίες των επιπέδων που ακολουθούν περιγράφουν το ρόλο κάθε στοιχείου του SNA στη παροχή συνδεσιμότητας μεταξύ των οντοτήτων του δικτύου SNA (Cisco, n.d.)

* Επίπεδο ζεύξης δεδομένων (Data Link Control) – Καθορίζει διάφορα πρωτόκολλα, συμπεριλαμβανόμενου του πρωτοκόλλου «Synchronous Data Link Control» για ιεραρχική επικοινωνία, και του “Token Ring” πρωτοκόλλου για επικοινωνία μεταξύ κόμβων μέσω δικτύου LAN.

* Επίπεδο ελέγχου διαδρομής (Path Control) – Εκτελεί πολλές παρόμοιες λειτουργίες με το αντίστοιχο επίπεδο δικτύου του μοντέλου OSI, συμπεριλαμβανομένης της δρομολόγησης όπως και του τεμαχισμού και επανασυναρμολόγησης του πακέτου πληροφορίας που στέλνεται.

* Επίπεδο ελέγχου της μετάδοσης (Transmission control) - Παρέχει μια αξιόπιστη υπηρεσία σύνδεσης από το ένα άκρο της επικοινωνίας στο άλλο, καθώς και κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση των υπηρεσιών.

* Έλεγχος ροής δεδομένων (Data flow control) – Διαχειρίζεται την επεξεργασία αιτημάτων, καθορίζει ποιος έχει σειρά να επικοινωνήσει, ομαδοποιεί τα μηνύματα και διακόπτει την ροή δεδομένων όταν χρειαστεί.

* Υπηρεσίες παρουσίασης (Presentation services) – Καθορίζει τους αλγορίθμους μετασχηματισμού δεδομένων που μεταφράζουν τα δεδομένα από μια μορφή σε μια άλλη. Επίσης αυτό το επίπεδο συντονίζει την κατανομή των πόρων και συγχρονίζει τις διεργασίες συναλλαγών.

* Υπηρεσίες συναλλαγών (Transaction services) – Παρέχει εφαρμογές που υλοποιούν υπηρεσίες κατανεμημένης επεξεργασίας ή διαχείρισης.

OSI Reference Model

Layer 7	Application	Network processes to applications
Layer 6	Presentation	Data representation
Layer 5	Session	Inter-host communication
Layer 4	Transport	End-to-end connection
Layer 3	Network	Addresses and best path
Layer 2	Data Link	Access to media
Layer 1	Physical	Binary transmission

Systems Network Architecture

Transaction Services	Provides application services in the form of programs that implement distributed processing or management services
Presentation Services	Specifies data-transformation algorithms that translate data from one format to another, coordinate resource sharing, and synchronize transaction operations
Data Flow Control Services	Manages request and response processing, groups messages, allows communication interrupts
Transmission Control Services	Reliable end-to-end communication, encryption, decryption
Path Control Services	Routing, Segmentation, Re-assembly
Data Link Control Services	Defines protocols for links: SDLC, Token Ring, etc.
Physical	Not Defined -- assumed to be present

2.6.1 Τι χρειάζεται να ξέρουμε για το SNA

Κατά την 20-ετή διάρκεια, όταν το SNA ήταν η κύρια μέθοδος δικτύωσης, είχαν αναπτυχθεί και τεθεί σε εφαρμογή πολλά προγράμματα CICS και εφαρμογές IMS. Το API (Application Programming Interface) αυτών των εφαρμογών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πρωτόκολλο SNA.

Είναι προφανές ότι το πρωτόκολλο TCP/IP είναι το κυρίαρχο πρωτόκολλο δικτύωσης, και προβλέπεται να συνεχίσει να είναι και στο μέλλον. Οι νέες εφαρμογές που αναπτύσσονται χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνικές προγραμματισμού όπως Java και HTTP, αλλά θα χρειαστούν πολλά χρόνια μέχρι να σταματήσουν να εφαρμόζονται όλες οι εφαρμογές SNA.

Μια εφαρμογή δικτύωσης εξαρτάται από το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιεί. Κάθε πρωτόκολλο παρέχει μια διεπαφή προγραμματισμού (API). Όπως το TCP/IP έχει το δικό του API που ονομάζεται socket programming, έτσι και το SNA έχει το δικό του API. Η μετεγκατάσταση μιας εφαρμογής δικτύωσης από το ένα πρωτόκολλο στο άλλο (δηλαδή, από το SNA στο TCP/IP) απαιτεί την αντικατάσταση των κλήσεων προς το API. Υπάρχει δισταγμός εκ μέρους των επιχειρήσεων στο να

επενδύσουν στην μετατροπή πρωτοκόλλου μόνο για χάρη της αλλαγής του υπάρχοντος πρωτοκόλλου χωρίς την εισαγωγή νέων λειτουργιών και βελτιώσεων.

Τα τελευταία 30 χρόνια οι επιχειρήσεις έχουν επενδύσει ένα τεράστιο ποσό εργασίας και χρημάτων στην ανάπτυξη εφαρμογών SNA. Εκτιμάται ότι η επένδυση που έχει γίνει σε εφαρμογές CICS και IMS είναι της τάξης των 20 τρισεκατομμυρίων δολαρίων. Λαμβάνοντας υπόψη τις επενδύσεις σε εφαρμογές SNA, αυτά τα προγράμματα θα χρησιμοποιούνται για πολλά ακόμα χρόνια. Το να ξαναγραφτούν αυτές οι εφαρμογές ως TCP socket εφαρμογές είναι ανέφικτο και το κόστος είναι απαγορευτικό. Εκτός αυτού, υπάρχουν και εναλλακτικές λύσεις.

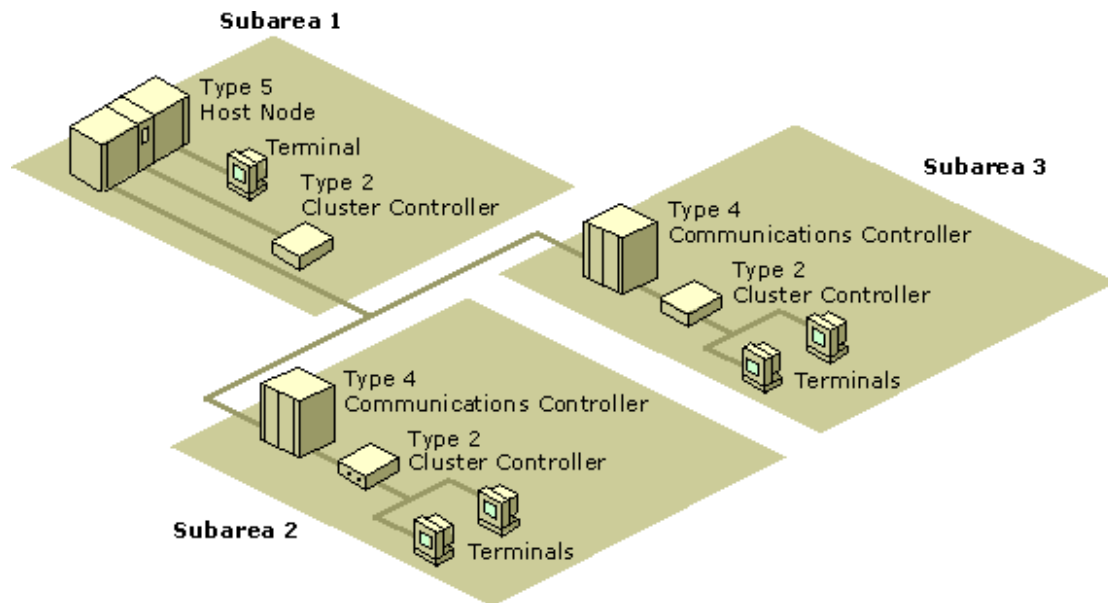
Η IBM έχει παρουσιάσει νέες τεχνολογίες για να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να διατηρήσουν την επένδυσή τους σε SNA και ταυτόχρονα να χρησιμοποιούν το IP ως πρωτόκολλο για σύνδεση υπολογιστών SNA. Αυτή η τεχνολογία είναι γνωστή ως SNA/IP (“SNA over IP”). Τα δύο τερματικά, η εφαρμογή SNA στο mainframe και η εφαρμογή SNA στην απομακρυσμένη τοποθεσία (υποκατάστημα) παραμένουν αμετάβλητα, διατηρώντας έτσι την επένδυση που έχει γίνει σε SNA.

2.7 Ιεραρχικοί τομείς (domains) και υποπεριοχές (Subareas)

Οι κόμβοι στα ιεραρχικά δίκτυα SNA είναι οργανωμένοι σε τομείς και υποπεριοχές.

Σε ένα ιεραρχικό δίκτυο SNA, ένας τομέας SNA αντιστοιχεί σε ένα σύνολο πόρων του δικτύου που διαχειρίζονται από ένα SSCP που υλοποιείται μέσα σε ένα VTAM σύστημα. Κάθε τομέας έχει μόνο ένα SSCP. Μερικά πολύ μεγάλα δίκτυα SNA περιέχουν εκατοντάδες τομείς. Όταν οι χρήστες διαφορετικών τομέων επικοινωνούν μέσω μιας συνεδρίας LU-LU, τα SSCP κάθε τομέα πρέπει πρώτα να επικοινωνήσουν θεσπίζοντας μια SSCP-SSCP συνεδρία.

Οι τομείς SNA περιλαμβάνουν συνήθως αρκετές υποπεριοχές. Μία υποπεριοχή αποτελείται από έναν κόμβο υποπεριοχής (κόμβος τύπου 5 ή 4) και τους πόρους που ελέγχει, συμπεριλαμβανομένων των κόμβων τύπου 2 όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Οι κόμβοι υποπεριοχής μπορούν να επικοινωνήσουν με τους περιφερειακούς κόμβους της ίδιας υποπεριοχής όπως επίσης και να δημιουργήσουν μια συνεδρία με κόμβους άλλων υποπεριοχών. Οι συνδέσεις μεταξύ κόμβων ονομάζονται ομάδες μετάδοσης. Η δυνατότητα δημιουργίας ομάδων μετάδοσης επιτρέπει στους κόμβους υποπεριοχής να δημιουργήσουν πίνακες δρομολόγησης άλλων υποπεριοχών, τα οποία χρησιμοποιούνται για την δρομολόγηση συνεδριών του δικτύου. Η διατήρηση πολλαπλών συνεδριών σε μια ομάδα μετάδοσης μεγιστοποιεί την διαθεσιμότητα και την απόδοση του δικτύου. Αν κάποια συνεδρία αποτύχει, το SNA αναδρομολογεί τα δεδομένα πάνω από κάποια από τις άλλες συνεδρίες της ομάδας μετάδοσης.

2.8 Η εξέλιξη του SNA

Με την πάροδο των χρόνων, το SNA έχει εξελιχθεί για να φιλοξενήσει τις νέες τεχνολογίες και να προσαρμοστεί στις αλλαγές των δικτυακών επικοινωνιών.

Υπάρχουν δύο υλοποιήσεις του SNA: το Subarea networking και το Advanced Peer-to-Peer Networking (APPN) (Ebberts, Hastings, Nuttall, & Reichenberg, 2006):

* Το Subarea networking ήταν η αρχική υλοποίηση του SNA που όριζε τα ιεραρχικά δίκτυα βασισμένα σε mainframe στα οποία έπρεπε να προκαθοριστεί κάθε πόρος και διαδρομή SNA. Κατά την πρώτη εφαρμογή του SNA, η προσθήκη πόρων ή η αλλαγή διαδρομών SNA απαιτούσε το κλείσιμο τμημάτων του δικτύου.

* Advanced Peer-to-Peer Networking (APPN): Για την αντιμετώπιση της ανεπάρκειας της στατικής φύσης του SNA, η IBM εισήγαγε ένα δίκτυο βασισμένο σε SNA, χωρίς ιεραρχικές σχέσεις και με δυναμικό ορισμό των πόρων.

Σε μεταγενέστερο στάδιο, η APPN ενισχύθηκε με την εισαγωγή του High Performance Routing (HPR) και του SNA/IP, η οποία, όπως υποδηλώνει το όνομα του, είναι ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης υψηλής απόδοσης που μπορεί προαιρετικά να αξιοποιηθεί από τη APPN.

Τα ιεραρχικά συστήματα είναι οργανωμένα σε σχήμα πυραμίδας, με κάθε σειρά αντικειμένων να είναι συνδεδεμένη άμεσα με τα αντικείμενα κάτω από αυτή. Το SNA, εκτός από το ότι είναι ένα ιεραρχικό σύστημα, η διαχείριση γίνεται επίσης από την κορυφή της πυραμίδας.

Οι πόροι του δικτύου στο SNA διαχειρίζονται από ένα κεντρικό σημείο ελέγχου που έχει επίγνωση όλης της δραστηριότητας του δικτύου, εάν ένας πόρος είναι λειτουργικός και ποια είναι η κατάσταση της σύνδεσης του. Οι πόροι μπορούν να στέλνουν αναφορά σχετικά με την κατάσταση τους μέχρι το σημείο ελέγχου. Με βάσης τις απαιτήσεις δικτύωσης και τις οργανωτικές απαιτήσεις, ένα ιεραρχικό δίκτυο μπορεί να διαιρεθεί σε υποδίκτυα, όπου κάθε υποδίκτυο έχει ένα σημείο ελέγχου με ελεγχόμενους πόρους.

Το SNA αρχικά ακολούθησε τον ιεραρχικό τρόπο διαχείρισης ενώ το πρωτόκολλο TCP/IP, το οποίο αναπτύχθηκε την ίδια χρονική περίοδο, είναι πρωτόκολλο ομότιμων κόμβων. Ο λόγος για αυτό είναι επειδή οι στόχοι των πρωτοκόλλων ήταν διαφορετική.

Το TCP/IP αναπτύχθηκε για να παρέχει τη συνεργασία μεταξύ των υπολογιστών και την ανταλλαγή δεδομένων. Το SNA αναπτύχθηκε για κεντρικό έλεγχο.

Στην δεκαετία του 1980, το πρωτόκολλο TCP/IP χρησιμοποιούνταν ευρέως από επιστήμονες που ήθελαν να μοιραστούν με το ακαδημαϊκό προσωπικό σε όλο το κόσμο τις ερευνητικές εργασίες και ιδέες τους, που ήταν αποθηκευμένες στους υπολογιστές των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Η IBM σχεδίασε το SNA για εφαρμογές επεξεργασίας επιχειρηματικών δεδομένων. Η ιεραρχική τοπολογία του SNA ταιριάζει με την οργανωτική δομή των επιχειρήσεων. Το πιο κοινό παράδειγμα είναι μια τράπεζα, όπου

οι ταμίες σε ένα υποκατάστημα ζητούν πρόσβαση στην κεντρική βάση δεδομένων της τράπεζας.

Το ίδιο παράδειγμα ισχύει επίσης για επιχειρήσεις του ασφαλιστικού τομέα και λιανικής πώλησης.

2.8.1 Subarea networking

Τα δίκτυα υποπεριοχών είναι η πιο κλασική μορφή ενός δικτύου SNA. Αυτά χαρακτηρίζονται από την ιεραρχία των ρόλων που παίζουν οι κόμβοι του. Συνήθως περιλαμβάνουν ένα κόμβο υποδοχής (τύπου 5 – π.χ. ένα mainframe τύπου System 390 που τρέχει VTAM), ελεγκτές επικοινωνίας (τύπου 4, π.χ. συσκευές 3745) και διάφορους περιφερειακούς κόμβους (τύπου 2 ή 2.1, π.χ. τερματικά 3270, PCs, κλπ.). Όλη η επικοινωνία διαμεσολαβείται από τον κόμβο τύπου 5 που περιέχει ένα σημείο ελέγχου υπηρεσιών συστήματος (System Services Control Point).

Κάθε κόμβος σε ένα δίκτυο υποπεριοχής περιέχει μια φυσική μονάδα (PU). Η φυσική μονάδα είναι υπεύθυνη για την εκτέλεση των τοπικών λειτουργιών του κόμβου, όπως η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση συνδέσεων (π.χ. συνδέσεις Frame Relay ή Leased Line) προς τους γειτονικούς κόμβους. Για να επιτευχθεί αυτό, η φυσική μονάδα πρέπει να ανταλλάξει πληροφορίες με το SSCP. Μόλις ενεργοποιηθούν οι απαραίτητες συνδέσεις, τα τερματικά ή οι εφαρμογές μπορούν να ανταλλάξουν πληροφορία χρησιμοποιώντας συνεδρίες μεταξύ λογικών μονάδων (LU-LU). Αυτές οι συνεδρίες ελέγχονται επίσης από το SSCP σε κόμβους τύπου 5.

Η ιεραρχική φύση των δικτύων υποπεριοχών έχει μερικά μειονεκτήματα που σχετίζονται με το ότι ο κεντροποιημένος έλεγχος των επικοινωνιών έχει ως αποτέλεσμα να χρειάζεται περισσότερη διαμόρφωση.

Το δίκτυο SNA υποπεριοχών εξαρτάται από το επίπεδο ελέγχου ζεύξης δεδομένων (συνήθως το SDLC ή LLC2) για την αξιόπιστη παράδοση των πακέτων από τον ένα κόμβο στον άλλο. Το DLC παρέχει έλεγχο ροής πακέτων μεταξύ κόμβων όπως και από τερματικό σε τερματικό ώστε να διασφαλίσει ότι δεν θα υπάρξει συμφόρηση δικτύου σε ενδιάμεσους κόμβους.

Μεταξύ δύο οποιονδήποτε κόμβων ενός δικτύου SNA υποπεριοχών υπάρχουν μια σειρά από προκαθορισμένες συνδέσεις που αποτελούν τις διαδρομές από όπου θα περάσουν τα δεδομένα. Αυτά είναι στατικά και καθορίζονται ανάλογα με το σκοπό χρήσης. Κατά την έναρξη μιας συνεδρίας, από την λίστα των προκαθορισμένων διαδρομών επιλέγεται η πρώτη διαθέσιμη. Η λίστα των διαθέσιμων διαδρομών και των προτεραιοτήτων μετάδοσης για αυτές τις διαδρομές εξαρτάται από την κατηγορία υπηρεσιών (CoS) για την νέα συνεδρία έτσι ώστε μπορεί να γίνει ανάθεση διαφορετικών COS σε διαφορετικές διαδρομές. Αν αποτύχει οποιαδήποτε σύνδεση ή κόμβος κατά μήκος της διαδρομής, η συνεδρία τερματίζεται και ο χρήστης ή η εφαρμογή μπορεί εάν θέλει να δημιουργήσει μια νέα.

2.8.2 Advanced Peer-to-Peer Networking

Όπως υποδηλώνει το όνομα, το APPN επιτρέπει στους κόμβους να επικοινωνούν χωρίς να απαιτείται η μεσολάβηση ενός κόμβου τύπου 5. Αυτό δίνει στο δίκτυο καλύτερη ευελιξία σύνδεσης, επεκτασιμότητα και αξιοπιστία. Οι επεκτάσεις APPN στο ήδη υπάρχον SNA διανέμουν τον έλεγχο του δικτύου σε πολλά σημεία ελέγχου (Control Points). Κάθε σημείο ελέγχου έχει μερική ευθύνη για πολλές από τις λειτουργίες που εκτελεί και το SSCP. Αυτές οι λειτουργίες περιλαμβάνουν τον εντοπισμό και την ανακάλυψη διαδρομών προς τους κόμβους με τους οποίους θα συνδεθούν, και την επιλογή αυτών που θα χρησιμοποιήσουν. Αυτό απαλλάσσει τους τεχνικούς δικτύων από το να ρυθμίζουν κάθε φορά τις διαδρομές. Τα σημεία ελέγχου ανταλλάσσουν πληροφορίες τοπολογίας μεταξύ τους χρησιμοποιώντας συνεδρίες CP-CP (Control Point-to-Control Point).

Σε αντίθεση με τα δίκτυα υποπεριοχών SNA, υπάρχουν μόνο δύο είδη κόμβων APPN: οι τερματικοί κόμβοι και οι κόμβοι του δικτύου. Οι τερματικοί κόμβοι υποστηρίζουν τα πρωτόκολλα APPN μέσω της σύνδεσης σε ένα κόμβο δικτύου και βρίσκονται στη περιφέρεια του δικτύου APPN. Οι κόμβοι του δικτύου και οι διασυνδέσεις τους σχηματίζουν το ενδιάμεσο δίκτυο δρομολόγησης.

Αυτά είναι υπεύθυνα για να συνδέσουν τους τερματικούς κόμβους μεταξύ τους. Για παράδειγμα, αυτά εκτελούν επιλογή διαδρομής βασιζόμενα σε:

1. πληροφορία που τους παρέχεται από τους τερματικούς κόμβους.

2. πληροφορίες καταλόγου που έχει συσσωρευτεί μέσω αναζητήσεων
3. πληροφορίες τοπολογίας που ανταλλάσσουν μεταξύ τους και με άλλους κόμβους.

Οι κόμβοι APPN/ISR χρησιμοποιούν πρωτόκολλα δρομολόγησης ενδιάμεσης συνεδρίας (Intermediate Session Routing) για να διαβιβάσουν τα πακέτα κατά μήκος μιας προκαθορισμένης διαδρομής μέσω του διαδικτύου. Αυτή η διαδρομή, που ουσιαστικά είναι μια σειρά από μεταπηδήσεις από κόμβο σε κόμβο, καθορίζεται δυναμικά όταν γίνεται το στήσιμο της συνεδρίας αλλά δεν μπορεί να αλλάξει κατά τη διάρκεια της συνεδρίας. Εάν οποιαδήποτε σύνδεση ή κόμβος κατά μήκος της διαδρομής αποτύχει, λήγουν όλες οι συνεδρίες που χρησιμοποιούν αυτό τον πόρο και πρέπει να γίνει επανεκκίνηση από τον τελικό χρήστη. Όπως και στο δίκτυο SNA υποπεριοχών, το APPN με ISR εξαρτάται από το επίπεδο ζεύξης δεδομένων για να διασφαλίσει την αξιόπιστη παράδοση των πακέτων μεταξύ γειτονικών κόμβων. Οι μορφές πλαισίου APPN/ISR είναι συμβατές με τις μορφές πλαισίου του δικτύου SNA υποπεριοχής που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση περιφερειακών κόμβων. Οι διευθύνσεις είναι σημαντικές μόνο σε τοπικό επίπεδο, και το APPN/ISR εκτελεί εναλλαγή διαδρομών στους ενδιάμεσους κόμβους.

2.8.3 High Performance Routing (HPR)

Οι επεκτάσεις του HPR στο APPN χρησιμοποιούν τους υφιστάμενους αλγορίθμους του APPN για τον εντοπισμό των πόρων και την επιλογή των διαδρομών. Επίσης, προσθέτουν επιπλέον χαρακτηριστικά για την μεταφορά των δεδομένων. Αυτά τα χαρακτηριστικά εκμεταλλεύονται τις σύγχρονες συνδέσεις υψηλής ταχύτητας και ποιότητας όπως και τα ισχυρότερα συστήματα και δίκτυο κορμού.

Το HPR ελαχιστοποιεί την απαιτούμενη επεξεργασία σε ενδιάμεσους κόμβους χρησιμοποιώντας το Automatic Network Routing (ANR) και το πρωτόκολλο Rapid Transport Protocol (RTP). Το RTP παρέχει μεταφορά από άκρο σε άκρο μεταξύ δύο τερματικών του δικτύου. Οι ενδιάμεσοι κόμβοι δεν έχουν επίγνωση της συνεδρίας SNA ή της RTP σύνδεσης. Το ANR είναι ένα πρωτόκολλο δρομολόγησης. Κάθε

πακέτο του επιπέδου δικτύου δρομολογείται με βάση τις πληροφορίες που υπάρχουν στο πακέτο.

Το πρωτόκολλο RTP χρησιμοποιείται πάνω από το ANR για να διασφαλίσει την ανάκτηση σε περίπτωση σφαλμάτων και την αναμετάδοση από άκρο σε άκρο. Αυτό εξαλείφει την ανάγκη των ενδιάμεσων κόμβων να χρειάζεται να κάνουν ελέγχους της διαδρομής ή να συμμετάσχουν σε αποκατάσταση σφαλμάτων. Επίσης αυτό μειώνει την ανάγκη επεξεργασίας και ενδιάμεσης μνήμης που χρειάζεται από τους ενδιάμεσους κόμβους. Το RTP χρησιμοποιεί επιλεκτική αναμετάδοση, δηλαδή μόνο τα χαμένα πακέτα θα αναμεταδίδονται, κάνοντας έτσι πιο αποτελεσματική χρήση του εύρους ζώνης του δικτύου.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του HPR είναι η ροή που βασίζεται σε προσαρμοζόμενο ρυθμό - Adaptive Rate Based (ARB) και ο έλεγχος συμφόρησης. Για να εξασφαλιστεί ότι ο αποστολέας δεν στέλνει δεδομένα σε ένα συμφορημένο δίκτυο ή δέκτη, ο αλγόριθμος ARB ανταλλάσει πληροφορίες μεταξύ των δύο τερματικών μιας RTP σύνδεσης. Αυτή η πληροφορία δείχνει την κατάσταση του δικτύου ώστε ο αποστολέας να μπορεί να ρυθμίζει τον όγκο πληροφορίας που θα στείλει αναλόγως για να αποφευχθεί η συμφόρηση. Δεδομένου ότι το ARB χειρίζεται τον έλεγχο ροής από άκρο σε άκρο, δεν υπάρχει ανάγκη για παράθυρα LLC, μιας και τα πακέτα δεδομένων αποστέλλονται χρησιμοποιώντας μη συνδεδεστροφής υπηρεσίες.

Το APPN με HPR χρησιμοποιεί τον ίδιο αλγόριθμο επιλογής διαδρομής με βάση την κατηγορία υπηρεσίας (CoS) που χρησιμοποιεί και το APPN/ISR. Η διαδρομή καθορίζεται αφού δημιουργηθεί η συνεδρία, αλλά σε περίπτωση που υπάρχει κάποια αποτυχία στη διαδρομή, π.χ. όταν η κατάσταση του μόνιμου ιδεατού κυκλώματος είναι ανενεργή, τα τερματικά σημεία του RTP βρίσκουν και μεταβαίνουν δυναμικά μια νέα διαδρομή χωρίς την διακοπή της συνεδρίας, σε αντίθεση με τον τερματισμό της συνεδρίας που γίνεται στα δίκτυα SNA υποπεριοχών και στο APPN.

2.9 Τύποι κόμβων SNA

Ένα δίκτυο μπορεί να περιγράψει ως μια διάταξη κόμβων και συνδέσεων. Οι κόμβοι είναι τα στοιχεία του δικτύου που στέλνουν και λαμβάνουν δεδομένα από το δίκτυο. Οι κόμβοι περιλαμβάνουν στοιχεία όπως επεξεργαστές, ελεγκτές και workstations. Οι σύνδεσμοι είναι τα στοιχεία του δικτύου που συνδέουν γειτονικούς κόμβους. Οι κόμβοι σε συνδυασμό με τους συνδέσμους κάνουν δυνατή την μεταφορά δεδομένων μέσω ενός δικτύου.

Ένας κόμβος SNA είναι ένα σύνολο από hardware και software που υλοποιούν τις λειτουργίες του δικτύου. Οι κόμβοι διαφέρουν ανάλογα με την αρχιτεκτονική και το σύνολο των λειτουργικών δυνατοτήτων που εφαρμόζουν. Κόμβοι διαφορετικών αρχιτεκτονικών αντιπροσωπεύουν κόμβους διαφορετικών τύπων.

Στο SNA υπάρχουν τέσσερις τύποι κόμβων:

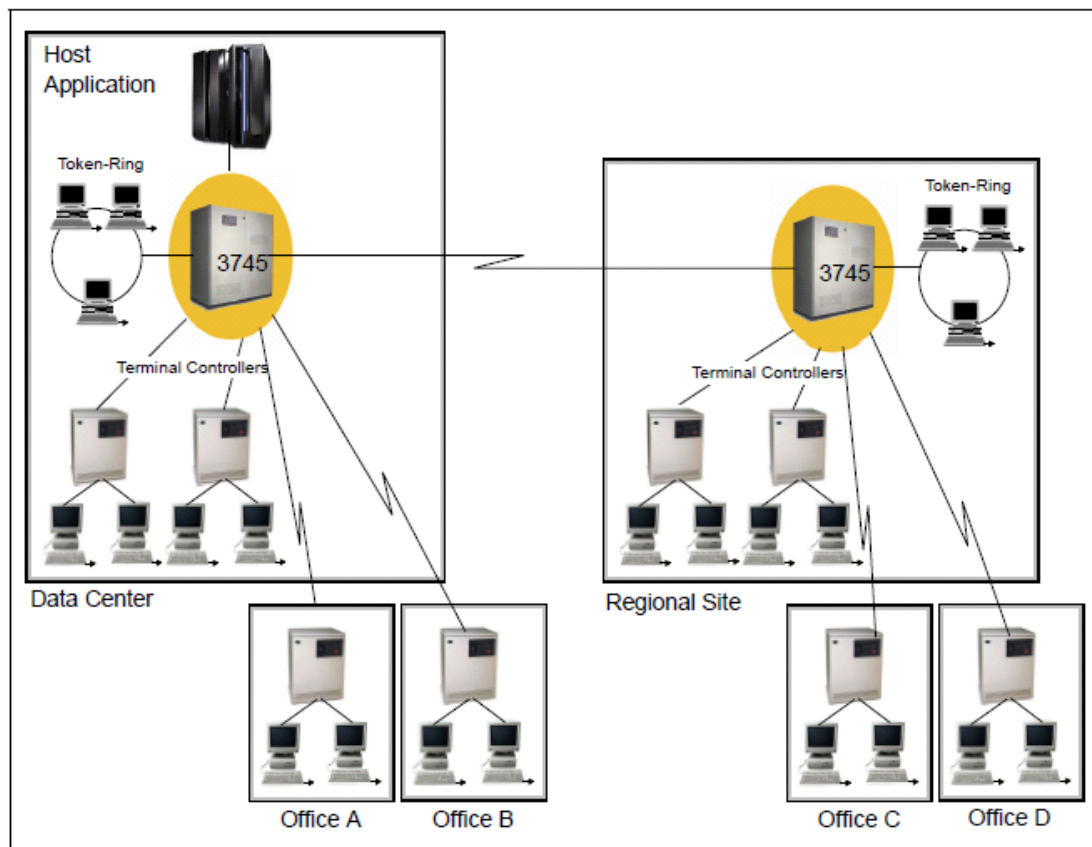
Τύπου 5 (T5) Ένας κόμβος τύπου 5 βρίσκεται μόνο μέσα στο mainframe. Το λογισμικό που υλοποιεί τον κόμβο T5 είναι ο ελεγκτής επικοινωνίας ενός SNA server. Ένα παράδειγμα κόμβου τύπου 5 στο SNA για το λειτουργικό z/OS είναι το VTAM (Virtual Telecommunications Access Method). Αυτό ελέγχει την λογική ροή δεδομένων στο δίκτυο, παρέχει το interface μεταξύ των υποσυστημάτων και του δικτύου και προστατεύει αυτά τα υποσυστήματα από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Το mainframe που τρέχει VTAM λειτουργεί ως ο κεντρικός κόμβος ενός δικτύου SNA.

Τύπου 4 (T4) Ένας κόμβος τύπου 4 αποτελεί έναν ελεγκτή επικοινωνίας που συνδέεται με περιφερικούς κόμβους μέσω των γραμμών επικοινωνίας ή μέσω LAN σε έναν άλλο ελεγκτή επικοινωνίας ίδιου τύπου. Επίσης μπορεί να συνδεθεί σε ένα mainframe μέσω μιας σύνδεσης ESCON ή μέσω ενός παράλληλου καναλιού. Η IBM χρησιμοποιεί ειδικό εξοπλισμό και λογισμικό για την εφαρμογή του κόμβου T4. Αυτό το λογισμικό είναι το πρόγραμμα NCP (Network Control Program) της IBM και το hardware είναι οι συσκευές 3745 ή 3746. Ο ελεγκτής επικοινωνίας για Linux (Communication Controller of Linux) είναι ένα πακέτο λογισμικού που αντικαθιστά το 3745 ή το 3746.

Τύπου 2.0 (T2.0) Ο κόμβος τύπου 2.0 είναι ένας περιφερειακός κόμβος που συνδέεται με τον ελεγκτή επικοινωνίας του mainframe. Κόμβος T2.0 ονομάζεται επίσης και ο ελεγκτής οθόνης IBM 3174, που συνδέει οθόνες και εκτυπωτές 3270 και συνδέεται μέσω μιας γραμμής επικοινωνίας στον κόμβο T4 ή μέσω ενός καναλιού στον κόμβο

T5. Μερικές άλλες συσκευές που υλοποιούν κόμβους T2.0 είναι οι ελεγκτές καταστημάτων τραπεζών και καταστημάτων λιανικής πώλησης.

Τύπου 2.1 (T2.1) Το T2.1 είναι ένας κόμβος που συνδέεται με ένα mainframe, με έναν ελεγκτή επικοινωνίας ή με κάποιο άλλο περιφερειακό κόμβο. Ο T2.1 κόμβος ονομάζεται Low Entry Networking (LEN) κόμβος.



Πολλά από τα είδη κόμβων SNA έχουν αντικατασταθεί από σύγχρονο υλικό και λογισμικό.

Ο κόμβος T2 αντικαταστάθηκε από ένα τερματικό (Windows ή Unix) που υλοποιεί ένα λογισμικό εξομίωσης τύπου 3270, και ο ελεγκτής τραπεζικής και λιανικής αντικαταστάθηκε από servers βασισμένους σε Windows, Unix ή Linux.

Το hardware των 3745 και 3746 πλησιάζει στο τέλος της ζωής του. Η μετάβαση στο TCP/IP μειώνει τον αριθμό των συσκευών 3745 και 3746. Η OSA και οι δρομολογητές

μπορούν να εφαρμόσουν τις περισσότερες από τις λειτουργίες του 3745 και 3746 με πολύ χαμηλότερο κόστος.

Μια από τις εναλλακτικές λύσεις για τις συσκευές 3745 / 3746 είναι το πακέτο λογισμικού Communication Controller of Linux (CCL) της IBM που εφαρμόζεται στο mainframe. Το CCL χρησιμοποιεί OSA για NCP (OSN) και για routers.

2.9.1 To System Services Control Point (SSCP)

Ο κόμβος τύπου 5 περιέχει ένα σημείο ελέγχου υπηρεσιών συστήματος (SSCP) το οποίο ενεργοποιεί, ελέγχει και απενεργοποιεί τους πόρους του δικτύου σε ένα subarea network (δίκτυο υποπεριοχής). Προκειμένου να ελέγχουν και να παρέχουν υπηρεσίες για τους δευτερεύοντες κόμβους του δικτύου, το SSCP δημιουργεί συνεδρίες επικοινωνίας με άλλα στοιχεία του δικτύου.

2.10 Αρχιτεκτονικά στοιχεία του δικτύου SNA

Σε ένα SNA δίκτυο, οι πόροι είναι συσκευές δικτύου που αποτελούν είτε την προέλευση ή τον προορισμό των πληροφοριών που μεταδίδονται στο δίκτυο (από τα επίπεδα ελέγχου ζεύξης δεδομένων και ελέγχου διαδρομής). Αυτές οι συσκευές κατηγοριοποιούνται σε:

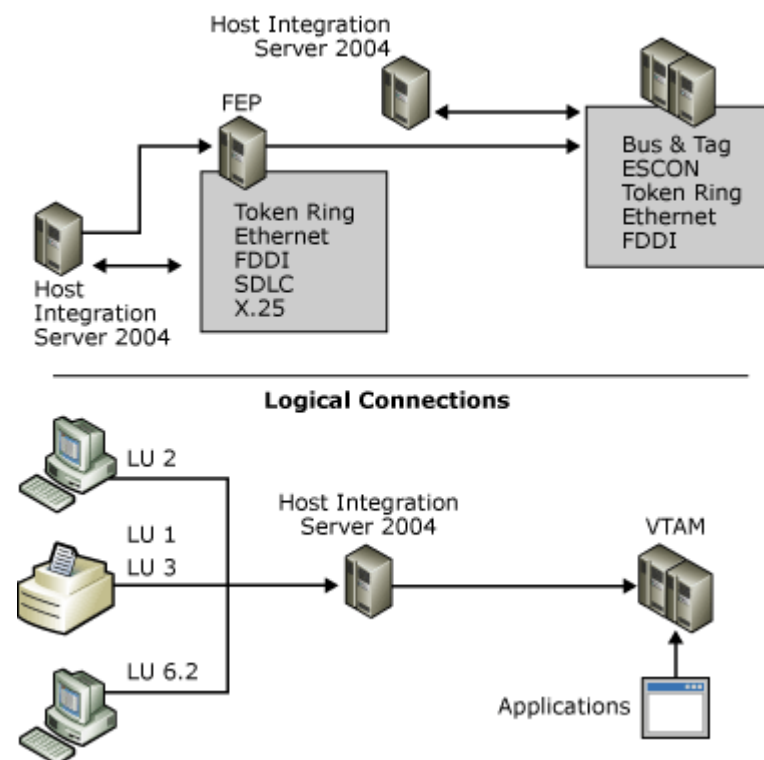
*** Φυσικές μονάδες**

Οι φυσικές μονάδες είναι τα μηχανήματα που διαχειρίζονται και παρακολουθούν πόρους όπως είναι οι συνδέσεις με ένα κόμβο και τους γειτονικούς σταθμούς σύνδεσης με αυτό. Τα SSCP διαχειρίζονται έμμεσα αυτούς τους πόρους μέσω φυσικών μονάδων. Οι φυσικές μονάδες (Physical Units) υπάρχουν σε κόμβους υποπεριοχής (subarea nodes) όπως και σε κόμβους τύπου 2.0. (Σε κόμβους τύπου 2.1, οι περιφερειακοί κόμβοι εκτελούν τις λειτουργίες των φυσικών μονάδων.) Οι φυσικές μονάδες υποστηρίζουν συνεδρίες επικοινωνίας με σημεία ελέγχου σε κόμβους τύπου T5 και επίσης αλληλεπιδρούν με το σημείο ελέγχου του δικού τους κόμβου.

Μια φυσική μονάδα παρέχει τις παρακάτω λειτουργίες:

* Λαμβάνει αιτήματα από το σημείο ελέγχου των υπηρεσιών του συστήματος (**System Services Control Point**) και ενεργεί βάση αυτών. Τέτοια αιτήματα μπορούν να είναι η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση συνδέσεων με γειτονικούς κόμβους.

* Διαχειρίζεται τις συνδέσεις και τους σταθμούς συνδέσεων, κατέχοντας πληροφορίες για την κατάσταση των διαφορετικών τύπων σύνδεσης.



* Λογικές μονάδες

Οι χρήστες και οι εφαρμογές έχουν πρόσβαση σε δίκτυα SNA μέσω των λογικών μονάδων (Logical Units), που αποτελούν το σημείο εισόδου της πρόσβασης. Οι λογικές μονάδες διαχειρίζονται την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των τελικών χρηστών και των εφαρμογών όπως και μεταξύ εφαρμογών, δρώντας με αυτόν τον τρόπο ως μεσάζοντες μεταξύ των δύο εταίρων μιας συνεδρίας που βρίσκονται στα τερματικά σημεία – στα δύο LUs. Οι αντίστοιχες λογικές μονάδες πρέπει να είναι ήδη συνδεδεμένες σε μία συνεδρία πριν από την μεταφορά δεδομένων επειδή το SNA είναι ένα συνδεδειστροπές πρωτόκολλο. Στα ιεραρχικά δίκτυα SNA, οι λογικές μονάδες χρειάζονται βοήθεια των SSCPs, που βρίσκονται σε κόμβους τύπου 5, για να ενεργοποιήσουν μια σύνδεση με μια άλλη λογική μονάδα.

Μια συνεδρία μεταξύ μιας λογικής μονάδας και του SSCP ονομάζεται SSCP-LU session. Η ροή της πληροφορίας ελέγχου μεταφέρεται από το SSCP στην λογική μονάδα. Μια συνεδρία μεταξύ δύο λογικών μονάδων, είτε του ίδιου κόμβου ή σε δύο διαφορετικούς κόμβους, ονομάζεται LU-LU session. Αυτή η συνεδρία χρησιμοποιείται για την ροή δεδομένων των εφαρμογών. Όλοι οι τύποι κόμβων μπορούν να περιέχουν λογικές μονάδες. Στα δίκτυα SNA, η λογική μονάδα έχει συνεδρίες μόνο με ένα σημείο ελέγχου σε κόμβους τύπου 5, και με περισσότερες λογικές μονάδες σε άλλους τύπους κόμβων. Το σημείο ελέγχου βοηθά στη δημιουργία μιας συνεδρίας μεταξύ της λογικής μονάδας που βρίσκεται στο κόμβο που διαχειρίζεται και κάποιας άλλης λογικής μονάδας.

Στο SNA υπάρχουν διαφορετικά είδη λογικών μονάδων που κατηγοριοποιούνται σε τύπους LU. Οι τύποι LU ορίζουν τα σύνολα λειτουργιών SNA που υποστηρίζουν την επικοινωνία του χρήστη. Οι συνεδρίες LU-LU μπορούν να δημιουργηθούν μόνο μεταξύ λογικών μονάδων ιδίου τύπου. Για παράδειγμα, μια λογική μονάδα τύπου LU 2 μπορεί να επικοινωνήσει μόνο με μια άλλη λογική μονάδα τύπου 2, αλλά όχι με LU τύπου 3. Η παρακάτω λίστα περιγράφει τους τύπους LU που ορίζονται στο SNA, το είδος της διαμόρφωσης ή εφαρμογής που αντιστοιχεί σε κάθε τύπο, και τα προϊόντα υλικού ή λογισμικού που χρησιμοποιούν συνήθως κάθε τύπο λογικής μονάδας:

LU τύπου 1

Αυτού του τύπου οι φυσικές μονάδες είναι για τα προγράμματα και τα τερματικά μιας συσκευής ή πολλών συσκευών που επικοινωνούν σε μια on-line ή batch μεταφορά δεδομένων. Ένα παράδειγμα της χρήσης LU τύπου 1 είναι ένα πρόγραμμα που τρέχει σε IMS/VS και επικοινωνεί με έναν εκτυπωτή 3270.

LU τύπου 2

Αυτές οι μονάδες είναι για προγράμματα και τερματικά που επικοινωνούν σε διαδραστικό on line περιβάλλον χρησιμοποιώντας την ροή δεδομένων SNA 3270. Ένα παράδειγμα της χρήσης του LU τύπου 2 είναι ένα πρόγραμμα που τρέχει σε IMS/VS και επικοινωνεί με ένα τερματικό IBM 3270 στο οποίο ο χρήστης δημιουργεί και στέλνει δεδομένα στην εφαρμογή.

LU τύπου 3

Τέτοιου τύπου μονάδες έχουμε για τα προγράμματα και τους εκτυπωτές που χρησιμοποιούν την ροή δεδομένων SNA 3270. Ένα παράδειγμα χρήσης λογικών μονάδων τύπου 3 είναι ένα πρόγραμμα που τρέχει CICS/Virtual Storage και στέλνει δεδομένα σε έναν εκτυπωτή 3270.

LU τύπου 6.2

Αυτές οι λογικές μονάδες είναι για προγράμματα συναλλαγών που επικοινωνούν σε ένα client/server περιβάλλον επεξεργασίας δεδομένων. Ο τύπος 6.2 υποστηρίζει πολλαπλές συνεδρίες. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία μεταξύ δύο κόμβων τύπου 5, ενός κόμβου τύπου 5 και ενός τύπου 2.1, ή μεταξύ δύο κόμβων τύπου 2.1.

Παραδείγματα χρήσης λογικών μονάδων τύπου 6.2 είναι:

- Ένα πρόγραμμα που τρέχει CICS σε z/OS σύστημα και επικοινωνεί με ένα άλλο πρόγραμμα που τρέχει CICS σε ένα άλλο σύστημα.
- Ένα πρόγραμμα σε Host Integration Server (HIS) της Microsoft ή IBM AIX Communications Server που επικοινωνεί με ένα πρόγραμμα CICS σε ένα σύστημα z/OS.

2.11 Η χρήση των συνδέσεων αναμετάδοσης πλαισίου στα δίκτυα SNA

Συνήθως τα δίκτυα SNA συνδέονταν σε δίκτυα ευρείας περιοχής χρησιμοποιώντας leased lines ή πρωτόκολλα SDLC ή X.25. Καθώς τα δίκτυα αυξάνονται, ταυτόχρονα μεγαλώνει δραματικά το κόστος των εγκαταστάσεων και του υλικού που τα συνδέει.

Ένας από τους βασικούς παράγοντες που οδηγούν την εγκατάσταση των συνδέσεων frame relay είναι η μετατροπή των SDLC leased lines σε frame relay PVCs. Μια ζεύξη πρόσβασης frame relay μπορεί να πολυπλέκει πολλές συνδέσεις που απαιτούν πολλούς προσαρμογείς. Οι εξοικονομήσεις που γίνονται στο το hardware παροχής πρόσβασης και των συνδέσεων leased line μπορεί να είναι πολύ μεγάλες. Το frame relay προστίθεται συνήθως ως αναβάθμιση λογισμικού σε

προϊόντα που υποστηρίζουν ήδη SDLC leased lines. Το frame relay είναι συνήθως η προτιμώμενη τεχνολογία ζεύξης δεδομένων λόγω της καλής απόδοσης της.

Ένας άλλος παράγοντας της προτίμησης του frame relay είναι το ότι η διαλειτουργικότητα ενός δικτύου SNA με frame relay είναι πιο εύκολη από τεχνική όσο και από οικονομική άποψη από ότι αν γινόταν με leased lines. Αυτό δίνει περισσότερες διαδρομές στο δίκτυο και, κατά συνέπεια, καλύτερη αξιοπιστία.

Το frame relay κατέστη απαραίτητο με την έλευση των δικτύων με πολλαπλά πρωτόκολλα, επιτρέποντας την πολυπλεξία της δικτυακής κίνησης SNA και άλλων πρωτοκόλλων πάνω στο ίδιο εικονικό κύκλωμα, που με την σειρά του εξοικονομεί κόστος σε υλικό και leased lines.

Η πρώτη έκδοση του SNA το 1974 έφερε μια τάξη στον τομέα της δικτύωσης παρέχοντας μια ενιαία αρχιτεκτονική για την μεταφορά δεδομένων. Η ιεραρχική δομή του δικτύου υποπεριοχής SNA (subarea SNA) συνέδεε πολλές συσκευές με ένα ισχυρό mainframe. Η IBM πρόσθεσε δυνατότητες multiple-host δικτύωσης το 1977 την προτεραιότητα μετάδοσης το 1980. Η προτεραιότητα επέτρεψε σε πιο σημαντικές ροές δικτυακής κίνησης να εξυπηρετούνται πιο πριν από λιγότερο σημαντικές ροές, βελτιώνοντας έτσι την χρησιμοποίηση της σύνδεσης. Η IBM εισήγαγε το 1982 το Advanced Program-to-Program Communication (APPC), ώστε να μπορούν οι εφαρμογές να προσαρμοστούν στο καινούριο μοντέλο κατανεμημένων συναλλαγών.

Αν και το APPC επέτρεπε στους προγραμματιστές να αναπτύξουν κατανεμημένα προγράμματα, η ιεραρχική δομή του δικτύου SNA δεν επέτρεπε την επικοινωνία μεταξύ οποιονδήποτε κόμβων (any to any connectivity), μιας και όλη η πληροφορία έπρεπε να περάσει μέσω ενός ή περισσότερων host-controlled subareas. Για να το αντιμετωπίσει αυτό, η IBM εισήγαγε το 1986 μια νέα γενιά SNA, το Advanced Peer-to-Peer Networking (APPN).

Το APPN είναι μια ανοιχτή αρχιτεκτονική δικτύωσης που έχει αποκεντροποιήσει τον έλεγχο της διαχείρισης δικτύου, έχει ευελιξία σύνδεσης και συνεχή λειτουργία, και δεν απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό επικοινωνιών. Αυτό αντικατέστησε το απαιτούμενο σύστημα συντονισμένων ορισμών με αυτόματη διαμόρφωση ορισμών. Το APPN είναι επίσης συμβατό με τα μοντέλα peer-to-peer

και client-server. Αυτό παρέχει εξελιγμένη επιλογή διαδρομής, δυναμική ενημέρωση τοπολογίας, όπως και μπορεί να φιλοξενήσει τις υφιστάμενες υποπεριοχές δικτύου.

Για την βελτίωση της διαθεσιμότητας και της επίδοσης του APPN η IBM ανέπτυξε το High-Performance Routing(HPR). Αυτή η αρχιτεκτονική δικτύου τρίτης γενιάς SNA είναι πλήρως συμβατή αναβάθμιση του APPN. Αξιοποιώντας την τοπολογία και τις υπηρεσίες ευρετηρίου του APPN, το HPR παρέχει επιπλέον δυνατότητες επαναδρομολόγησης χωρίς να διακόπτεται η συνεδρία, βελτιωμένη απόδοση δρομολόγησης και έλεγχο συμφόρησης, ενώ μειώνει την χρήση μνήμης και επεξεργαστή στους ενδιάμεσους κόμβους.

Το 1992 και το 1994, η IBM ανέπτυξε τους Extender Border κόμβους (EBN). Αυτά παρέχουν επικοινωνία πολλαπλών υποπεριοχών, περιορίζοντας τις ροές της τοπολογίας να βγουν από τα όρια της υποπεριοχής αλλά ταυτόχρονα επιτρέπει τις αναζητήσεις και τις συνεδρίες να διασχίσουν τα όρια της. Οι EBN κόμβοι υποστηρίζουν δύο τύπους οριοθετήσεων υποδικτύων: το Peripheral Boundary(όπου υπάρχει ένα EBN στο όριο μόνο ενός από τα δύο υποδίκτυα), και το Extended Boundary (όπου υπάρχει ένα EBN σε κάθε όριο των υποδικτύων). Αυτοί οι κόμβοι έκαναν δυνατό τον καταμερισμό πολύ μεγάλων δικτύων σε μικρότερα υποδίκτυα.

Το 1996 αναπτύχθηκε το πρότυπο «HPR Extensions for ATM Networks». Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να εκμεταλλευτούν την ποιότητα υπηρεσιών ασύγχρονης μετάδοσης από τις υπάρχοντες SNA εφαρμογές.

Το 1997, η IBM ενσωμάτωσε ομάδες μετάδοσης πολλαπλών συνδέσμων στα προϊόντα HPR. Αυτή η λειτουργία από το δίκτυο υποπεριοχής SNA ρυθμίζει την χωρητικότητα του δικτύου συγκεντρώνοντας συνδέσεις χαμηλής ταχύτητας, αντλώντας επιπλέον εύρος ζώνης ανάλογα με την ζήτηση, και διατηρεί την ακεραιότητα της ομάδας μετάδοσης παρά τις επιμέρους αποτυχίες των συνδέσμων.

2.12 Εκκίνηση συνεδρίας στο SNA

Χρησιμοποιώντας ένα απλό παράδειγμα, όταν ένας τελικός χρήστης SNA θέλει να ξεκινήσει μια συνεδρία, με την προϋπόθεση ότι είναι συνδεδεμένο σε έναν

περιφερειακό κόμβο, η λογική μονάδα του (LU) στέλνει μια αίτηση σύνδεσης στο SSCP του. Αν ο ζητούμενος εταίρος βρίσκεται στον εξυπηρετητή (όπως είναι μια εφαρμογή) ή αλλού αλλά ανήκει στον ίδιο εξυπηρετητή, ο εξυπηρετητής στέλνει στην εταίρα λογική μονάδα μια εικόνα BIND που περιέχει αρκετές πληροφορίες σχετικά με την λογική μονάδα που υπέβαλλε την αίτηση για να ξεκινήσει την συνεδρία, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών δρομολόγησης . Η εταίρα LU στη συνέχεια στέλνει ένα BIND μήνυμα δια μέσου της καθορισμένης διαδρομής και ξεκινά τη συνεδρία.

3 To Enterprise Extender

Το Enterprise Extender είναι η πιο σύγχρονη διαθέσιμη τεχνολογία για να επιτρέψει στις επιχειρήσεις να μεταφέρουν την κυκλοφορία του δικτύου SNA πάνω σε δίκτυο IP. Το EE δεν είναι ένα μεμονωμένο προϊόν αλλά μια επέκταση των πρωτοκόλλων APPN (Advanced Peer to Peer Network) και HPR (High Performance Routing). Η τεχνολογία Enterprise Extender παρέχει μια ενθυλάκωση της κυκλοφορίας από εφαρμογές SNA μέσω UDP datagrams μέσω συσκευών με δυνατότητες HPR που βρίσκονται στα άκρα του δικτύου IP. Για το δίκτυο IP, η κυκλοφορία SNA κατανέμεται σε UDP datagrams που μεταδίδονται μέσω του δικτύου κορμού IP. Από την σκοπιά του τελικού χρήστη, αυτή είναι μια κανονική συνεδρία SNA με το ίδιο Class of Service (CoS) που έχει και ένα κλασικό δίκτυο SNA. Ενθυλακώνοντας την κυκλοφορία από την εφαρμογή SNA με αυτό τον τρόπο, το Enterprise Extender δίνει την δυνατότητα τα δεδομένα SNA να μεταφερθούν πάνω στο δίκτυο κορμού IP χωρίς να αλλάξει ούτε η εφαρμογή SNA ούτε η υποδομή IP.

3.1 Η αρχιτεκτονική του Enterprise Extender

Η αρχιτεκτονική του EE μεταφέρει την δικτυακή κίνηση του High Performance Routing από οποιαδήποτε λογική μονάδα πάνω από την υποδομή δικτύου IP χωρίς να απαιτούνται αλλαγές σε αυτό. Το IP δίκτυο δεν είναι τίποτα παραπάνω από μια ειδικού τύπου λογική σύνδεση SNA, και με αυτό τον τρόπο τα πρωτόκολλα SNA λειτουργούν ως πρωτόκολλα μεταφοράς πάνω από το IP, όπως θα λειτουργούσε και οποιοδήποτε άλλο πρωτόκολλο μεταφοράς, όπως π.χ. το TCP. Μια σημαντική πτυχή του Enterprise Extender είναι η δυνατότητα να χειριστεί το IP δίκτυο ως ένα δίκτυο σύνδεσης APPN. Σε αυτή τη περίπτωση δίνεται η δυνατότητα να δημιουργηθεί δυναμικά μια σύνδεση HPR σε οποιονδήποτε server που έχει ενεργοποιημένη σύνδεση IP, υπό την προϋπόθεση ότι και ο server τρέχει Enterprise Extender. Σε γενικές γραμμές, αυτό επιτρέπει στην λειτουργία δρομολόγησης να διαχειρίζεται εξ ολοκλήρου εντός του IP δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο οι μόνοι κόμβοι δρομολόγησης στο δίκτυο θα είναι οι IP δρομολογητές.

3.2 Γιατί το Enterprise Extender χρησιμοποιεί πακέτα UDP

Μέχρι τώρα έχει περιγραφεί το τι καθιστά το SNA ένα τόσο ισχυρό και αξιόπιστο πρωτόκολλο. Το ερώτημα που τίθεται είναι γιατί λοιπόν το Enterprise Extender μεταφέρει την κίνηση του δικτύου SNA μέσω IP πακέτων χρησιμοποιώντας UDP, το οποίο εξ ορισμού είναι αναξιόπιστο και στο οποίο η μετάδοση βασίζεται στη καλύτερη δυνατή προσπάθεια (best effort);

Το καθήκον των σχεδιαστών του Enterprise Extender ήταν να σχεδιάσουν ένα τρόπο με τον οποίο θα γινόταν η μεταφορά δεδομένων SNA πάνω από το IP δίκτυο. Υπήρχαν τρεις επιλογές για να κάνουν την ενθυλάκωση των μονάδων δεδομένων τύπου SNA: ως μη επεξεργασμένα IP datagrams, ως πακέτα UDP ή ως συνδέσεις TCP. Παρακάτω θα αναλυθούν οι επιλογές με περισσότερη λεπτομέρεια:

3.2.1 Μη επεξεργασμένα IP datagrams

Τα datagrams είναι πλήρως συμβατά με τις αρχές της HPR επειδή μεταφέρονται μέσα από το δίκτυο με ελάχιστη επιβάρυνση και δεν παρέχουν κάποιου είδους ανάκτηση μετά από σφάλμα(error recovery). Ωστόσο, τα μη επεξεργασμένα IP datagrams δεν προσφέρουν κάποιο μέσο πολυπλεξίας, που θα μπορούσε να τους προσφέρει κάποιο προτυποποιημένο πρωτόκολλο. Η χρήση μιας μη καθορισμένης τιμής πρωτοκόλλου για το HPR μπορεί να οδηγήσει σε ασυνέπειες με τα μέτρα ασφαλείας που φιλτράρουν τα IP πακέτα που βασίζονται σε αυτή τη τιμή.

Η χρήση μη επεξεργασμένων IP datagrams επιτρέπει τον καθορισμό της προτεραιότητας και του τύπου της υπηρεσίας. Στη πράξη όμως δεν μπορούν να ρυθμιστούν όλα τα δίκτυα ή όλοι οι δρομολογητές με τέτοιο τρόπο ώστε να το υποστηρίζουν.

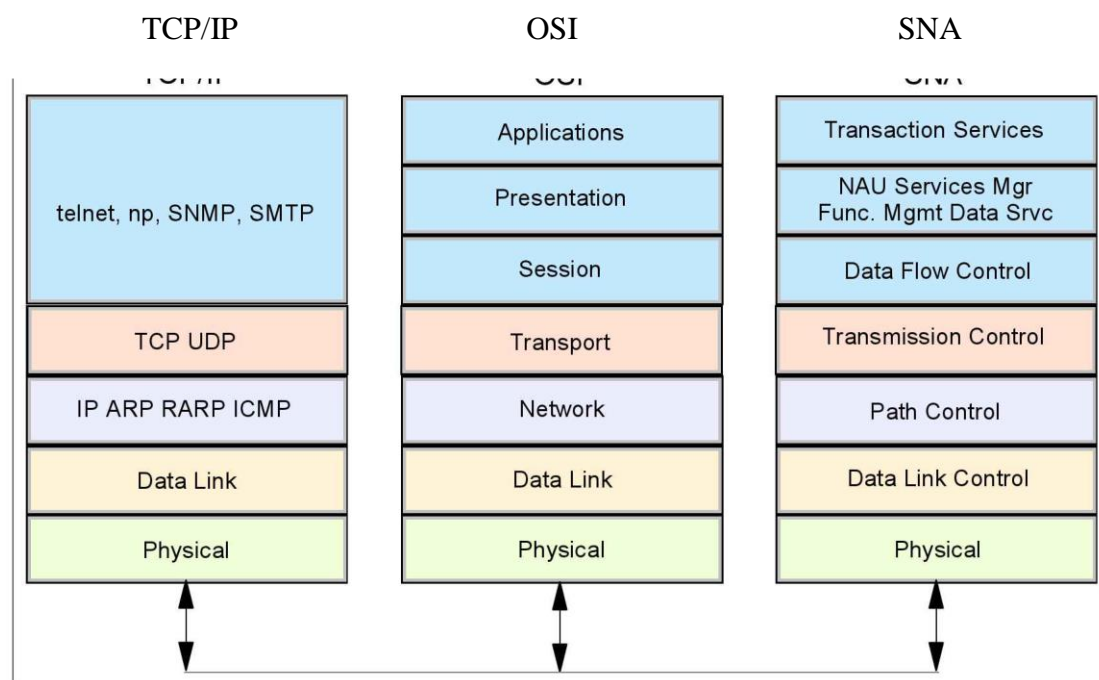
3.2.2 Πακέτα UDP

Αυτά τα πακέτα παρέχουν την απαιτούμενη πολυπλεξία επειδή περιέχουν αριθμούς θυρών UDP, που επιτρέπουν την διάκριση των πακέτων Enterprise Extender από τα υπόλοιπα IP πακέτα. Το UDP επιτρέπει επίσης την υλοποίηση ενός συστήματος προτεραιότητας, ανεξάρτητα από τον τύπο των service bits, επειδή πολλοί δρομολογητές μπορούν να δώσουν προτεραιότητα στην κίνηση ανάλογα με τον αριθμό θύρας του λήπτη.

Το UDP έχει επίσης χαμηλή επιβάρυνση, διότι ούτε αυτό ασχολείται με τον έλεγχο της ροής ή την ανάκτηση από σφάλμα.

3.2.3 Σύνδεση TCP

Μια σύνδεση TCP παρέχει επίσης δυνατότητα πολυπλεξίας μέσω του αριθμού των θυρών, αλλά ταυτόχρονα υπάρχει επίπτωση στην επιβάρυνση από ότι σε μη επεξεργασμένα πακέτα IP ή UDP. Μια σύνδεση TCP χειρίζεται την ανάκτηση σφάλματος, την αναμετάδοση και τον έλεγχο της ροής. Σε μια σύνδεση HPR δεν χρειάζεται κανένα από αυτά επειδή όλα γίνονται στα τερματικά RTP.



Το ATM είναι μια τεχνολογία μεταγωγής που παρέχει γρήγορη, αξιόπιστη και ταυτόχρονη μεταφορά δεδομένων, φωνής και video. Το VTAM υποστηρίζει την τεχνολογία ATM επιτρέποντας την επικοινωνία σε δίκτυα ATM, τόσο σε δημόσια (WAN) τόσο και σε ιδιωτικά δίκτυα (δίκτυα ενός ιδρύματος), που είναι προσβάσιμα μέσω εξομοίωσης δικτύου LAN και άλλων συνδέσεων.

Η τεχνολογία τοπικών δικτύων Token Ring είναι ένα πρωτόκολλο τοπικού δικτύου που ανήκει στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων (Data link layer) του μοντέλου OSI. Αυτό χρησιμοποιεί ένα ειδικό πλαίσιο τριών byte που ταξιδεύει σε ολόκληρο το δίκτυο.

3.3 Ειδικά χαρακτηριστικά

3.3.1 QDIO

Το QDIO είναι ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός μηχανισμός μεταφοράς δεδομένων που έχει σχεδιαστεί για να μειώσει δραστικά την επιβάρυνση του συστήματος και να βελτιώσει την απόδοση χρησιμοποιώντας ουρές μνήμης και ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης για την άμεση ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του μικροεπεξεργαστή OSA και του λογισμικού του δικτύου. Το QDIO είναι η διεπαφή μεταξύ του λειτουργικού συστήματος και του υλικού OSA. Τα στοιχεία που συνθέτουν το QDIO είναι το DMA, ο δρομολογητής, οι ουρές προτεραιότητας, οι δυναμικοί πίνακες διευθύνσεων OSA, η επικοινωνία από LPAR σε LPAR, και οι λειτουργίες υποβοήθησης του IP. Το QDIO υποστηρίζει τόσο την κίνηση από IP όσο και από άλλου τύπου δίκτυα.

3.3.2 TN3270/E

Όταν πρωτοεμφανίστηκε, το τερματικό 3270 ήταν ένα μη προγραμματιζόμενο μηχανήμα. Ουσιαστικά αυτό περιλάμβανε μια οθόνη και ένα συνδεδεμένο πληκτρολόγιο. Το τερματικό 3270 είχε μόνο υποτυπώδη δυνατότητες επικοινωνίας και χρησιμοποιούσε μόνο κείμενο.

Με την χρήση του telnet, μία διεργασία του διακομιστή TN3270E μπορεί να υποστηρίξει μέχρι και 128.000 οθόνες τερματικών 3270. Τα τερματικά προσομοιώνονται μέσω ενός λογισμικού που ονομάζεται TN3270E client, το οποίο μπορεί να τρέχει σε ένα τυπικό PC. Στην εποχή των αρχικών τερματικών 3270, οι 128 χιλιάδες χρήστες θα χρειαζόντουσαν ένα τεράστιο αριθμό τέτοιων συσκευών και αυτό θα αποτελούσε ένα τεράστιο κόστος, στο οποίο προστίθεται και η ανάγκη 2000 συσκευών ελέγχου τύπου 3174 για να τρέξουν. Καθώς η χρήση του δικτύου

αναπτύχθηκε με τεράστιους ρυθμούς, η μέθοδος επικοινωνίας SNA 3270 με το mainframe έγινε ασύμφορη. Η λύση ήρθε με την μορφή του Internet Protocol.

Ένας TN3270E client χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο TN3270E για να αποκτήσει πρόσβαση στους πόρους ενός διακομιστή TN3270E. Ωστόσο, ο TN3270E client δεν μπορεί να ολοκληρώσει την σύνδεση μέχρι την εφαρμογή προορισμού επειδή ο TN3270E client επικοινωνεί σύμφωνα με το πρωτόκολλο TN3270E, ενώ η εφαρμογή προορισμού περιμένει επικοινωνία σύμφωνα με το πρωτόκολλο SNA. Στη πραγματικότητα, ο διακομιστής TN3270E δεν είναι τίποτα περισσότερο από έναν μετατροπέα πρωτοκόλλου, από την μία μεριά διατηρεί συνεδρία TN3270E ενώ από την άλλη προσομοιώνει την ροή πληροφορίας ενός τερματικού 3270 (συμπεριλαμβανομένης και της μονάδας ελέγχου 3174) στο VTAM. Η εφαρμογή προορισμού δεν μπορεί να ξεχωρίσει μεταξύ ενός αυθεντικού τερματικού 3270 και ενός προσομοιωμένου τερματικού μέσω TN3270E.

4 Εφαρμογές SNA/IP

Η σημασία της διατήρησης των εφαρμογών SNA.

Ιδανικά, όλες οι εφαρμογές θα χρησιμοποιούσαν το ίδιο πρωτόκολλο. Το TCP είναι σε κάθε περίπτωση η καλύτερη λύση όσον αφορά τα πρωτόκολλα εφαρμογών. Η χρήση του δεν απαιτεί καμία μετατροπή ή ενθυσιάκωση πρωτοκόλλου, και μπορεί να τρέξει στο δίκτυο IP. Η εξ ολοκλήρου κατάργηση του παλιού SNA και μετάβαση στο TCP όμως είναι σχεδόν αδύνατη για ένα μεγάλο οργανισμό που έχει επενδύσει τεράστια ποσά σε εφαρμογές βασισμένες στο πρωτόκολλο SNA.

Τα προγράμματα που εκτελούν συναλλαγές βασίζονται στο πρωτόκολλο που χρησιμοποιούν. Η διεπαφή προγραμματισμού των εφαρμογών διαφέρει εάν γίνεται χρήση του SNA ή του TCP. Η αλλαγή ενός προγράμματος εκτέλεσης συναλλαγών από SNA σε TCP απαιτεί επανασχεδιασμό του τμήματος του προγράμματος που περιγράφει πώς αυτό θα επικοινωνεί με το δίκτυο και την αντικατάσταση του κώδικα που κάνει χειρισμό σφαλμάτων, χειρισμό των exceptions, και πολλών άλλων εργασιών. Οι περισσότερες εταιρίες είναι απρόθυμες να ξεκινήσουν τόσο μεγάλα projects μετατροπής από SNA σε TCP, τα οποία ουσιαστικά δεν εισάγουν νέες αρχιτεκτονικές, διεπαφές χρήστη ή άλλες λειτουργίες. Αυτές οι εταιρίες χρησιμοποιούν τον προϋπολογισμό τους για τον εκσυγχρονισμό των εφαρμογών τους, αντί να μετατρέψουν της εφαρμογές SNA απλώς για τον σκοπό της ύπαρξης μιας κοινής υποδομής.

Η μετατροπή των υφιστάμενων εφαρμογών SNA σε εφαρμογές IP αποδεικνύεται ότι δεν συμφέρει από οικονομικής άποψης. Η πολυπλοκότητα των εφαρμογών, η δυσκολία εύρεσης προγραμματιστών με δεξιότητες στη μετατροπή από SNA σε TCP και ο χρόνος που απαιτείται για αυτό κάνει ένα τέτοιο επιχείρημα αρκετά δύσκολο από τεχνικής άποψης. Ένα τέτοιο project θα είχε μεγάλο βαθμό κόστους και ρίσκου.

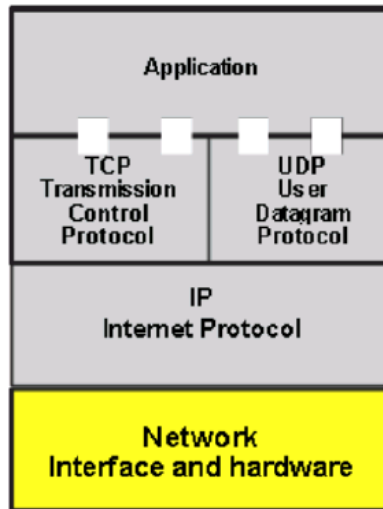
Η παρούσα ενότητα ασχολείται με το πώς γίνεται να διατηρηθούν οι εφαρμογές και οι επενδύσεις SNA στα τερματικά (PU 2.0 ή 2.1, όπως π.χ. στο τραπεζικό τομέα), ενώ ταυτόχρονα να συγκλίνουν σε ένα δίκτυο κορμού βασισμένο σε IP.

7(8) Layer OSI Model

Layer Function

8	End User (Politics)
7	Application
6	Presentation
5	Session
4	Transport
3	Network
2	Data Link
1	Physical

4 layer TCP/IP Model



4.1 Εφαρμογές SNA και μέθοδοι ενοποίησης

Οι εφαρμογές SNA μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: τις εφαρμογές βασισμένες στο 3270, και αυτές που κάνουν επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών.

4.1.1 Εφαρμογές βασισμένες στο 3270

Σε αυτή τη περίπτωση, οι τελικοί χρήστες επικοινωνούν με το mainframe χρησιμοποιώντας ένα τερματικό (PC) που έχει εγκατεστημένο ένα λογισμικό εξομοίωσης 3270. Η πληροφορία που αποστέλλεται από ένα πρόγραμμα επικοινωνίας δεδομένων (όπως το CICS, το IMS ή το TSO) εμφανίζεται στην οθόνη του 3270. Η μορφή της οθόνης που εμφανίζεται στο χρήστη αποστέλλεται από το πρόγραμμα συναλλαγής δεδομένων και δεν αλλάζει στη πορεία του προς την οθόνη του 3270.

4.1.2 Επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών

Σε αυτή τη περίπτωση, το απομακρυσμένο τερματικό (σε κάποιο υποκατάστημα) έχει ένα προγραμματιζόμενο ελεγκτή ή διακομιστή που κάνει τυχόν επεξεργασίες δεδομένων τοπικά, στέλνει τα δεδομένα χρησιμοποιώντας το SNA στο πρόγραμμα επεξεργασίας συναλλαγών, και αφού παραλάβει την απάντηση από κάποιο update στη βάση δεδομένων, την εμφανίζει στο τερματικό του χρήστη.

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι λειτουργίας μικτών SNA και IP πρωτοκόλλων πάνω σε δίκτυα μεταφοράς IP πρωτοκόλλου. Η τεχνική που χρησιμοποιείται για την

ενσωμάτωση του SNA στο δίκτυο κορμού IP εξαρτάται από τον τύπο SNA εφαρμογής που χρησιμοποιείται.

Telnet/3270 – (Για συντομογραφία TN3270). Το TN3270 είναι η κύρια διεπαφή χρήστη. Αυτή η μέθοδος ενσωμάτωσης χρησιμοποιείται για εφαρμογές που βασίζονται σε 3270. Η ροή δεδομένων SNA 3270 μεταφέρεται μέσω TCP συνδέσεων σε διακομιστές TN3270.

Data Link Switching – Η κίνηση SNA ενθυλακώνεται σε πακέτα TCP.

Enterprise Extender – Τα πακέτα SNA ενθυλακώνονται ως πακέτα πρωτοκόλλου UDP πάνω σε ένα δίκτυο IP.

Δεν απαιτείται αλλαγή στα προγράμματα SNA για κάποια από τις παραπάνω τεχνικές ενσωμάτωσης.

4.1.3 Η σύνδεση στο δίκτυο και τα Hipersockets

Τα mainframes συνδέονται με δίκτυα LAN χρησιμοποιώντας την τεχνολογία OSA (Open System Adapter). Το System z9 διαθέτει OSA-Express και OSA-Express-2 και υποστηρίζει 10 Gigabit Ethernet, 100 Gigabit Ethernet και 1000BASE-T Ethernet(10/100/1000 Mbps) (White, Gasparovic, & Jorna, IBM System z Connectivity Handbook, 2007).

Τα Open System Adapters είναι βασικά μια προηγμένη κάρτα διεπαφής δικτύωσης, που συνδέεται μέσω καναλιών όπως και άλλες I/O συσκευές. Υπάρχει ένα ξεχωριστό κανάλι και CHPID για κάθε σύνδεση στο διαδίκτυο (π.χ. για κάθε θύρα Gigabit Ethernet). Πολλά LPAR (και VM guests) μπορούν να μοιραστούν έναν Open System Adapter.

Τα περισσότερα OSA μπορούν να λειτουργήσουν με δύο τρόπους, είτε QDIO και non-QDIO. Το “Queued Direct Input/Output” είναι πολύ αποτελεσματικός μηχανισμός για την μεταφορά δεδομένων. Για την άμεση ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του OSA-Express μικροεπεξεργαστή και των TCP/IP stacks στο λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιούνται ειδικές ουρές μνήμης και ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης.

Ουσιαστικά γίνεται παράκαμψη του κανονικού υποσυστήματος καναλιού I/O και ως εκ τούτου μειώνει την επιβάρυνση του συστήματος και ειδικά του SAP (System Assist Processor). Το Non-QDIO χρησιμοποιεί την κανονική διαδρομή I/O (μονάδα ελέγχου, κανάλια και SAPs). (Geiselhart, et al., 2006)

Η τεχνολογία OSA παρέχει γενικά πολλές λειτουργίες για να κάνει το offload του συστήματος (TCP/IP stack στο λειτουργικό σύστημα, επεξεργαστές και υποσυστήματα I/O). Στη λειτουργία Layer 3, ο μικροκώδικας QDIO μπορεί να κάνει το ξεφόρτωμα της στοίβας TCP/IP για την IP επεξεργασία, την υποστήριξη πολλαπλής διανομής, το ευρυζωνικό φιλτράρισμα, την δημιουργία κεφαλίδων MAC και LLC, και την επεξεργασία ARP. Παρομοίως, το OSA Express μπορεί επίσης να κάνει τον υπολογισμό του αθροίσματος ελέγχου TCP/UDP και IP στο Linux και στο z/OS.

Η Τεχνολογία Hypersocket παρέχει γρήγορη επικοινωνία TCP/IP μεταξύ των λογικών τμημάτων και των εικονικών περιβαλλόντων σε ένα mainframe, συνδέοντάς τα με εσωτερικά εικονικά τοπικά δίκτυα LAN. Η επικοινωνία εκτελείται στη μνήμη του συστήματος ελαχιστοποιώντας τις καθυστερήσεις και μεγιστοποιώντας το εύρος ζώνης. Κάθε HyperSockets LAN καταλαμβάνει ένα Channel Path ID (CHPID). (White, Gasparovic, & Jorna, IBM System z Connectivity Handbook, 2007)

Τα HyperSockets εφαρμόζονται σε μικροκώδικα (Κατοχυρωμένο Εσωτερικό Κώδικα Licensed Internal Code) και προσομοιώνει το επίπεδο Ελέγχου Λογικής Ζεύξης (Logical Link Control) μιας διεπαφής OSA-Express QDIO. Λόγω αυτής της σχέσης, τα HyperSockets μερικές φορές αναφέρονται ως εσωτερική QDIO (iQDIO). (Ebbbers, Reichenberg, & Winter, HiperSockets Implementation Guide, 2014)

4.1.3.1 Χωρητικότητα on demand και υπολογιστικές δυνατότητες

Το σύστημα του mainframe παρέχει διαφόρων ειδών υπηρεσίες χωρητικότητας ανάλογα με την ζήτηση (Capacity on Demand). Για την αντιμετώπιση απρόσμενου υψηλού φόρτου εργασίας μπορεί να ενεργοποιηθεί επιπρόσθετη υπολογιστική ισχύ κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών. Επίσης, είναι δυνατός και ο περιορισμός της υπολογιστικής ισχύς για να λειτουργεί σε χαμηλότερες ταχύτητες έτσι ώστε να μειωθεί το κόστος.

Οι επεξεργαστές των mainframe δεν είναι ικανότεροι από αυτούς άλλων αρχιτεκτονικών. Αυτοί ξεχωρίζουν σε ορισμένα είδη φόρτου εργασίας αλλά υστερούν σε άλλους. Το πλεονέκτημά τους είναι ότι συνήθως λειτουργούν στο 90% ή και περισσότερο των δυνατοτήτων τους συνεχόμενα. Αυτά μπορούν να χειριστούν αξιοποίηση 100% των πόρων τους χωρίς προβλήματα (κάνοντας χρήση της αναμονής κατά προτεραιότητα των εργασιών). Επιπλέον, οι εργασίες που εκτελούν οι επεξεργαστές των mainframe επικεντρώνονται σε βασικές εφαρμογές μηχανογράφησης και στην εκτέλεση του λειτουργικού συστήματος.

Αυτό επιτυγχάνεται αφήνοντας τους βοηθητικούς επεξεργαστές να κάνουν την προετοιμασία και εισαγωγή των δεδομένων εισόδου/εξόδου και αναθέτοντας τον υπολογισμό κρυπτογραφίας στους εξειδικευμένους επεξεργαστές. (Linux on zSystems, n.d.)

Τα mainframes είναι το ιδανικό εργαλείο για το μεγάλο φόρτο εργασίας των επιχειρήσεων (όπως π.χ. επεξεργασία συναλλαγών και διαχείριση μεγάλων βάσεων δεδομένων). Τα mainframes δηλαδή δεν είναι το κατάλληλο εργαλείο για τον υπολογισμό μιας συγκεκριμένης εργασίας όπως π.χ. την μοντελοποίηση καιρικών συνθηκών, απόδοση τρισδιάστατων ταινιών κλπ. Αυτού του τύπου οι εργασίες υλοποιούνται καλύτερα σε υπερ-υπολογιστές ή μέσω του grid computing. (Linux on zSystems, n.d.)

5 Η ασφάλεια του δικτύου

Τα τελευταία χρόνια, περισσότερο από ποτέ, οι επιχειρήσεις εξαρτώνται από τα δεδομένα κρίσιμης σημασίας που κυκλοφορούν μέσω των δικτύων. Ένα μεγάλο μέρος ευαίσθητων και εμπιστευτικών δεδομένων αποθηκεύονται και ανακτώνται από τα συστήματα z/OS, και για αυτό τον λόγο τα δίκτυα που χρησιμοποιούν τέτοια συστήματα πρέπει να χαρακτηρίζονται από μεγάλο βαθμό ασφάλειας, ακεραιότητας και διαθεσιμότητας. Το περιβάλλον του mainframe περιλαμβάνει εργαλεία hardware και software για να επιτευχθεί αυτός ο τόσο σημαντικός στόχος, μιας και η μετάβαση από την αρχιτεκτονική mainframe σε συστήματα client-server αυξάνει του πιθανούς κινδύνους. (Ryan & Bordoloi, 1997)

Οι εταιρίες έχουν κινηθεί προς το επιχειρηματικό μοντέλο του δικτύου IP για τις νέες εφαρμογές τους. Η εξασφάλιση των συνδέσεων του δικτύου αποτελεί σημαντικό στόχο της βιομηχανίας της πληροφορικής στο πλαίσιο της ανάπτυξης τους στα IP δίκτυα. Οι έλεγχοι ασφάλειας του δικτύου προστατεύουν τους πόρους και τα δεδομένα του συστήματος από εξωτερικές απειλές ασφαλείας κατά την μετάδοσή τους. Μερικά παραδείγματα ελέγχων ασφάλειας δικτύου στο IP περιλαμβάνουν τα IP φίλτρα, τα εικονικά ιδιωτικά δίκτυα (Virtual Private Networks) και τους Proxy servers. Η ασφάλεια του δικτύου SNA περιλαμβάνει τα IPSec VPNs για συνδέσεις Enterprise Extender, και το πρωτόκολλο SSL για συσκευές TN3270.

5.1 Ασφάλεια σε δίκτυα SNA και IP

Η διαφορά μεταξύ των αρχιτεκτονικών SNA και IP είναι ότι το SNA είχε σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη του εξαρχής τις λειτουργίες ασφαλείας, ενώ στο IP αυτά τα ζητήματα ασφαλείας έπρεπε να προστεθούν με την πάροδο του χρόνου. Ως αποτέλεσμα το SNA ενσωματώνει πολλά βασικά μέτρα ασφαλείας. Αυτή η από κάτω προς τα πάνω προσέγγιση στον σχεδιασμό του SNA καθιστά δύσκολο για έναν hacker να κλέψει πληροφορίες ή να εφαρμόσει επιθετικές τεχνικές όπως το DoS (Denial of Service). Από την άλλη, το IP έχει εμπλουτιστεί πρόσφατα με μερικές πολύ έξυπνες και πιο εξελιγμένες τεχνικές που όταν εφαρμόζονται σωστά παρέχουν ένα πολύ υψηλό επίπεδο ασφαλείας.

5.1.1 Δικτύωση του SNA

Τα περισσότερα, αν όχι όλα, τα δίκτυα SNA στον κόσμο αλληλοσυνδέονται με κάποιο τρόπο. Το SNA ξεκίνησε ως εσωτερική επικοινωνία μεταξύ των πληροφορικών συστημάτων εντός μιας εταιρίας και στη συνέχεια αναπτύχθηκε για να επιτρέψει την επικοινωνία μεταξύ εταιριών. Η ευρεία χρήση του TCP/IP και του διαδικτύου όμως άλλαξε ριζικά αυτά τα δεδομένα.

Τα σημεία διασύνδεσης μεταξύ των δικτύων SNA μπορούν να θεωρηθούν ως σημεία ελέγχου για την ασφάλεια. Δεν υπάρχουν πάροχοι SNA δικτύου, όπου ένας ιδιώτης μπορεί να συνδεθεί με κάποια χρέωση και να αποκτήσει πρόσβαση στην παγκόσμια υποδομή SNA και για αυτό το λόγο τα δίκτυα SNA μπορούν να θεωρηθούν ως μια ομάδα διασυνδεδεμένων νησιών. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τις συνδέσεις IP, όπου τα σημεία δωρεάν ασύρματης πρόσβασης στο διαδίκτυο είναι ευρέως διαθέσιμα και παρέχουν πρόσβαση σε ολόκληρο το Internet. Στο SNA, ο hacker πρέπει να είναι ήδη συνδεδεμένος στο δίκτυο μιας εταιρίας για να έχει πρόσβαση στην τοπολογία SNA.

Η έλευση του Enterprise Extender έχει αμβλύνει σταδιακά τις διαφορές μεταξύ του διαδικτύου IP και του συνόλου των συνδεδεμένων SNA δικτύων. Τώρα είναι πιο εύκολο για έναν hacker να χρησιμοποιήσει έναν πάροχο IP και να επιχειρήσει να συνδεθεί με ένα συγκεκριμένο SNA/EE κόμβο. Ωστόσο, οι νέες εκδόσεις του SNA (APPN) είναι στη πραγματικότητα ένα peer to peer δίκτυο που έχει σχεδιαστεί ώστε να απαιτεί ορισμένες βεβαιώσεις από κάποιο τερματικό που προσπαθεί να συνδεθεί με το δίκτυο SNA.

5.1.2 Η συνδεσιοστρεφής φύση του SNA

Για να διακινδυνεύσει ένα δίκτυο SNA δεν αρκεί η αποστολή ενός μεγάλου αριθμού τροποποιημένων πακέτων στο δίκτυο με την ελπίδα ότι κάποια θα πετύχουν το στόχο για το οποίο στάλθηκαν. Ένας hacker πρέπει πρώτα:

- * Να πραγματοποιήσει μια σύνδεση δεύτερου επιπέδου με ένα κόμβο SNA,
- * Να καθιερώσει μια σύνδεση τέταρτου επιπέδου (μια συνεδρία SNA) με το ίδιο κόμβο, προκειμένου να χρησιμοποιήσει τις λειτουργίες δρομολόγησης του SNA.

* Να δημιουργήσει μια συνεδρία SNA με την εφαρμογή που θέλει να επηρεάσει, προκειμένου να της στείλει κάποια τροποποιημένα πακέτα.

Από όλες αυτές οι συνδέσεις φαίνεται ότι όχι μόνο είναι πιο δύσκολο να χακάρει κάποιος ένα δίκτυο SNA αλλά επίσης ότι υπάρχουν περισσότερες δυνατότητες για τις εταιρίες να κατασκευάσουν μια καλύτερη άμυνα εναντίον τέτοιου είδους εισβολών. Ο κόμβος που λειτουργεί ως τοπική «πύλη SNA» πρέπει να δέχεται συνδέσεις σε δύο διαφορετικά επίπεδα:

* Ο απομακρυσμένος κόμβος (όπου τρέχει η εφαρμογή) πρέπει να επιτρέπει την αίτηση σύνδεσης από το κόμβο του χάκερ.

* Η ίδια η εφαρμογή πρέπει να επιτρέψει την δημιουργία της σύνδεσης από το τερματικό του χάκερ.

Μόνο αφού ολοκληρωθούν αυτά τα βήματα μπορεί ο χάκερ να φτάσει στο στάδιο της ταυτοποίησης (authentication) που βρίσκεται σε όλες σχεδόν τις εφαρμογές SNA.

5.1.3 Κρυπτογράφηση σε δίκτυα SNA και IP

Σε ένα περιβάλλον SNA, υπάρχουν δύο τύποι συνδέσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αυτά που τρέχουν σε native συνδέσεις SNA (XCF, AHHC, Ethernet, Token-ring) και αυτά που περνάνε με κάποιο τρόπο πάνω από υποδομή δικτύου IP (TN3270, DLSw, Enterprise Extender). Η κρυπτογράφηση και οι τεχνικές διαχείρισης κλειδιών στα IP δίκτυα έχουν προχωρήσει σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με αυτά στα SNA δίκτυα. Η κρυπτογράφηση SNA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλίσει ολόκληρη την διαδρομή από όπου θα περάσει η πληροφορία σε μια συνεδρία LU-LU, ανεξάρτητα από τον αριθμό των διαβιβάσεων μεταξύ των λογικών μονάδων, ενώ η ασφάλεια IP μπορεί να προστατεύσει μόνο τα τμήματα της διαδρομής που βρίσκονται πάνω από το δίκτυο του.

5.1.4 Διαχωρισμός διαφορετικών περιβαλλόντων

Μια από τις πιο βασικές αρχές στον τομέα της ασφάλειας είναι η απομόνωση των ασυσχέτιστων μεταξύ τους συστημάτων. Στα περισσότερα data centers, υπάρχουν τρεις τύποι συστημάτων που χρησιμοποιούνται:

- * Τα συστήματα παραγωγής, όπου τρέχει το core κομμάτι των εφαρμογών.
- * Τα LPARs (συνήθως 2) που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των νέων εφαρμογών και για τυχόν δοκιμές που γίνονται.

Αυτά τα set των συστημάτων έχουν πολύ διαφορετικές χρήσεις και συνήθως διαφορετικά επίπεδα ασφαλείας. Πολλές φορές οι χρήστες του συστήματος δοκιμών έχουν μεγαλύτερη πρόσβαση στις λειτουργίες του mainframe από ότι θα τους δινόταν στο σύστημα της παραγωγής.

Τα διάφορα πληροφοριακά συστήματα μιας εταιρίας πρέπει να διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα, εξασφαλίζοντας ότι δεν υπάρχουν συνδέσεις SNA μεταξύ τους. Με το να μην επιτρέπεται η σύνδεση μέσω SNA αυτών των συστημάτων, οι επιχειρήσεις δεν εκτίθενται σε άγνωστους κινδύνους ασφαλείας που οφείλονται σε συστήματα που δεν έχουν το ίδιο επίπεδο ασφαλείας.

5.1.5 Διαχωρισμός καθηκόντων

Ο διαχωρισμός των καθηκόντων, ως αρχή ασφαλείας, έχει ως πρωταρχικό στόχο την πρόληψη της απάτης και των σφαλμάτων. Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται μέσω του διαχωρισμού των καθηκόντων και των σχετικών προνομίων για μια συγκεκριμένη επιχειρηματική διαδικασία μεταξύ πολλών χρηστών. (Johnston, et al., 2007)

Αυτή η αρχή εφαρμόζεται επίσης στο περιβάλλον System z μιας και υπάρχουν διαφορετικές εργασίες που διεκπεραιώνονται κάθε μέρα σε ένα data center με mainframe. Υπάρχουν δύο κύριες εργασίες που δεν πρέπει να εκτελούνται από οποιονδήποτε. Αυτές είναι η δουλειά του προγραμματιστή συστήματος και του χειριστή του mainframe.

- * Οι προγραμματιστές του συστήματος είναι οι αρμόδιοι για την διαμόρφωση του λειτουργικού συστήματος z/OS.

* Οι χειριστές του mainframe είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση και τον τερματισμό των διεργασιών, όπως και την διασφάλιση της καλής λειτουργίας του συστήματος.

5.1.6 Κάλυψη μόνο της αναγκαίας προσβασιμότητας

Αυτή είναι μια από τις βασικές έννοιες ασφαλείας και ως στόχο έχει να διασφαλίζει ότι το προσωπικό ή και οποιοδήποτε μέρος του συστήματος έχουν πολύ συγκεκριμένες και καλά ορισμένες ανάγκες για να μπορούν να κάνουν την δουλειά τους. Ο περιορισμός της λειτουργίας των πόρων του δικτύου SNA μόνο στους χειριστές mainframe και τους προγραμματιστές συστήματος αποτελεί μεγάλο μέρος της λύσης ασφαλείας. Πάντα όμως υπάρχει ο κίνδυνος παράκαμψης των τεχνικών και συσκευών ασφάλειας αν δεν καθιερωθούν οι κατάλληλες πολιτικές που θα τα εξασφαλίζουν. Καμία οντότητα του συστήματος, είτε πρόκειται για τους χρήστες είτε για το hardware, δεν πρέπει να έχει πρόσβαση σε περισσότερες επιχειρηματικές διαδικασίες από ότι απαιτείται. Αυτή η έννοια μπορεί να επεκταθεί για να συμπεριλάβει τους κόμβους που συνδέονται στο δίκτυο SNA. Η διασφάλιση ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι κόμβοι μπορούν να συνδεθούν, να κάνουν αναζήτηση, ή να δημιουργήσουν συνεδρίες με άλλους πόρους είναι ζωτικής σημασίας για μια σωστή πολιτική ασφάλειας.

5.1.7 Επιλογές εκκίνησης ελέγχου πρόσβασης

Αυτές οι επιλογές εκκίνησης καθιερώνουν τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις για να επιτρέπουν ή να απαγορεύουν την πρόσβαση στο σύστημα από απομακρυσμένους πόρους SNA. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι είναι το αντίστοιχο του IP packet filter για SNA δίκτυα, πάντα λαμβάνοντας υπόψη την διαφορά μεταξύ του IP και του συνδεσιοστρεφές SNA. Πολλές από αυτές τις επιλογές έχουν τους χαρακτήρες “DYN” στο όνομά τους. Αυτά μπορούν να αλλαχθούν σε μεμονωμένες συνδέσεις μέσω των ορισμών VTAM, αλλά οι default επιλογές εκκίνησης επιτρέπουν τον ορισμό του αντίστοιχου του φίλτρου “Deny All” στο SNA, που προστατεύει από οτιδήποτε μπορεί να παραλείψει κάποιος.

5.2 Η ασφάλεια του δικτύου κατά την διαδικασία της αναζήτησης

Αν και η σύνδεση διαφορετικών επιχειρήσεων είναι ζωτικής σημασίας στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον, έχουν αυξηθεί οι προκλήσεις όσον αφορά την αντιμετώπιση της ασφάλειας αυτών των συνδέσεων. Εντός του SNA, αυτές οι προκλήσεις αφορούν τον έλεγχο των αναζητήσεων από και προς το εταιρικό δίκτυο. Παρακάτω θα περιγράψουμε μερικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της συμπεριφοράς των αναζητήσεων σε εφαρμογές μέσα στο δίκτυο SNA.

Βασικά στοιχεία των αναζητήσεων

Ο τρόπος που το VTAM διεξάγει τις αναζητήσεις είναι πολύ σημαντικό να κατανοηθεί επειδή τα περισσότερα δίκτυα SNA είναι ένας συνδυασμός από περιβάλλοντα υποπεριοχών και APPN. Είναι σημαντικό για έναν διαχειριστή να γνωρίζει εάν μια αναζήτηση προέρχεται μέσα από το δίκτυο, εάν προέρχεται από μια υποπεριοχή του δικτύου ή από κάποιο APPN κόμβο. Χρειάζεται να υπάρχει τέτοιου είδους γνώση ώστε να καθοριστεί πώς θα διεξαχθεί η αναζήτηση και τι επιλογές πρέπει να ληφθούν υπόψη.

5.2.1 Αναζήτηση στα δίκτυα APPN

Αν παρουσιαστεί η ανάγκη αναζήτησης ενός πόρου στο περιβάλλον APPN, αποστέλλεται στο δίκτυο ένα αίτημα εντοπισμού και αυτό είτε παίρνει απάντηση από το κόμβο όπου υπάρχει ο πόρος, από ένα κεντρικό κόμβο δικτύου που ονομάζεται εξυπηρετητής καταλόγου (Central Directory Server), ή από ένα κόμβο του δικτύου που συνδέεται με ένα άλλο NetID που ονομάζεται συνοριακός κόμβος (border node).

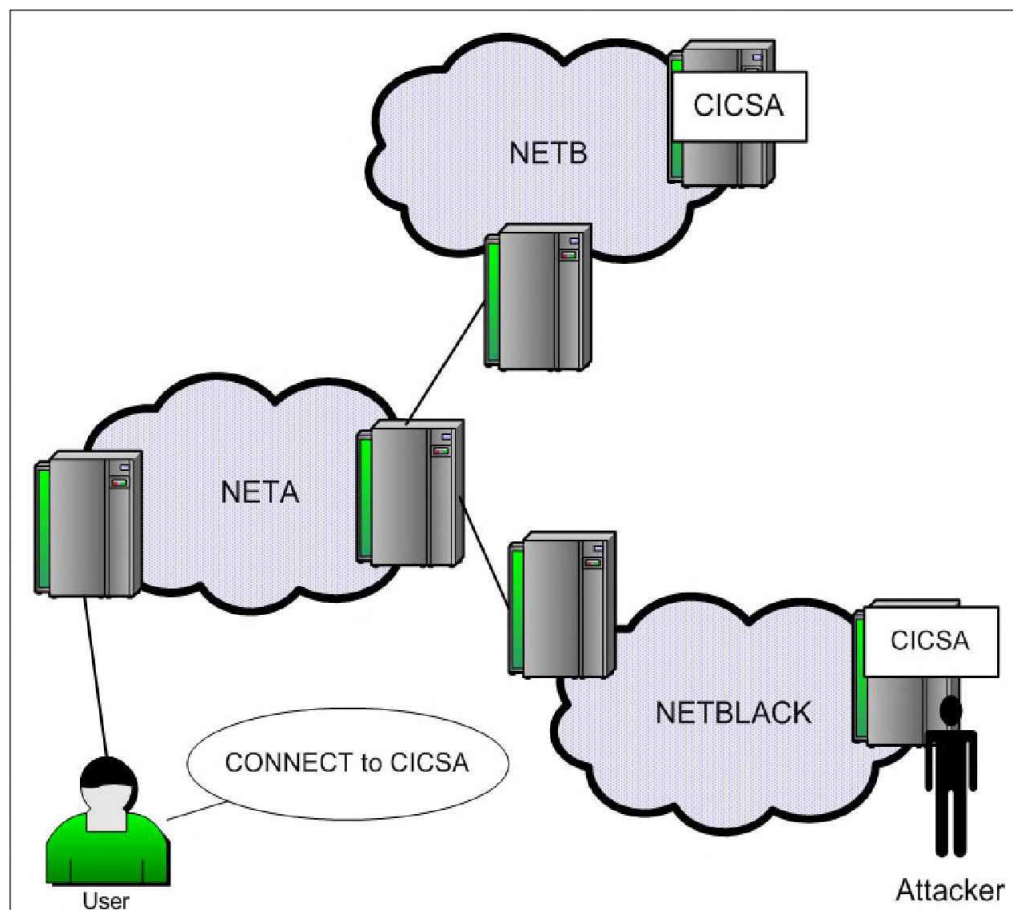
Φυσικά είναι σπάνιο για τον διαχειριστή να ασχολείται με όλες τις αναζητήσεις που συμβαίνουν στο περιβάλλον της εταιρίας. Πολύ πιο σημαντική είναι η δυνατότητα να ελέγχει τις αναζητήσεις που εισέρχονται και εξέρχονται προς τα δίκτυα άλλων εταιριών.

5.2.2 Η ανάγκη ελέγχου αναζητήσεων από άλλα APPN δίκτυα.

Όταν χρειάζεται να γίνει αναζήτηση σε άλλα δίκτυα χρησιμοποιείται ένας ειδικός κόμβος δικτύου που ονομάζεται Extended Border Node (EBN). Το EBN μπορεί να συνάψει συνδέσεις και να ξεκινήσει αναζητήσεις σε άλλα NetIDs.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα EBN χρησιμοποιούνται για την σύνδεση διαφορετικών εταιριών για κάποιο κοινό επιχειρηματικό σκοπό. Η διασφάλιση ότι η εταιρία στέλνει τις κατάλληλες αναζητήσεις στο σωστό δίκτυο του πελάτη είναι πολύ σημαντικό ζήτημα.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται μια κατάσταση όπου μια εταιρία συνδέεται με δύο διαφορετικούς επιχειρηματικούς εταίρους.



Εικόνα: Παράδειγμα αναζήτησης

Σε περίπτωση που οι αναζητήσεις δεν αποστέλλονται προσεκτικά, κάποιος χρήστης του συστήματος της εταιρίας θα μπορούσε να σκεφτεί ότι συνδέεται σε μια εφαρμογή

μιας συγκεκριμένης εταιρίας. Ωστόσο, ο χρήστης μπορεί στη πραγματικότητα να συνδέεται με την εφαρμογή ενός χάκερ που τη χρησιμοποιεί για να συλλέξει δεδομένα όπως αριθμούς λογαριασμών και κωδικούς πρόσβασης.

Για να αποφευχθεί αυτό πρέπει να γίνει η κατάλληλη ρύθμιση των παραμέτρων του VTAM.

5.2.3 Επιλογές παραμετροποίησης για την αναζήτηση άλλων δικτύων APPN

Υπάρχουν δύο επιλογές έναρξης που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των ενδο-δικτυακών αναζητήσεων σε ένα APPN δίκτυο, το BNDYN και το BNORD.

Η επιλογή BNDYN έχει μεγάλη επίδραση στο πως θα συμβεί η αναζήτηση και για αυτό τον λόγο πρέπει να εξεταστεί στο πλαίσιο της ασφάλειας. Όταν γίνεται αναζήτηση πόρων σε διαφορετικά NetIDs, το VTAM δημιουργεί έναν πίνακα που ονομάζεται «Adjacent Cluster Routing table» για κάθε NetID για να ελέγχει την αναζήτηση. Το BNDYN καθορίζει πως και εάν το VTAM θα προσθέσει κόμβους δυναμικά σε αυτόν τον πίνακα. Υπάρχουν τρεις δυνατές ρυθμίσεις για την επιλογή BNDYN: (Buecker, et al., 2015)

Όταν θέτουμε BNDYN = NONE, δεν θα γίνει καμία εισαγωγή στον πίνακα δρομολόγησης, εκτός από εκείνα που κωδικοποιούνται ρητά μέσα σε μια προκαθορισμένη λίστα δρομολόγησης

Όταν θέτουμε BNDYN = LIMITED, ο συνοριακός κόμβος θα προσθέτει αυτόματα καταχωρήσεις στον πίνακα δρομολόγησης εάν τα NetID των συνοριακών κόμβων και των κόμβων άλλων δικτύων ταιριάζουν με το NetID του πόρου για το οποίο γίνεται η αναζήτηση.

Όταν θέτουμε BNDYN = FULL, όλοι οι ενεργοί συνοριακοί κόμβοι του δικτύου που συνδέονται με αυτό το κόμβο προστίθενται στη λίστα δρομολόγησης.

Οι ρυθμίσεις του BNDYN μπορούν να έχουν δραματικές επιπτώσεις για το που θα πηγαίνουν οι αναζητήσεις. Για παράδειγμα, θέτοντας το BNDYN = FULL, θα επέτρεπε στις αναζητήσεις APPN να πάνε σε όλους τους γνωστούς συνοριακούς κόμβους που συνδέονται με το NetID της εταιρίας. Στο παράδειγμα που φαίνεται

στην παραπάνω εικόνα, αν έχει τεθεί $BNDYN = FULL$, υπάρχει πιθανότητα που η αναζήτηση να πάει πρώτα στο NETBLACK. Αυτό θα καθιστούσε δυνατή μια συνεδρία μεταξύ του προγράμματος CICS του χάκερ και της συνεδρίας του χρήστη, επιτρέποντας έτσι μια πιθανή επίθεση.

6 Ένα προτεινόμενο πλαίσιο τραπεζικού δικτύου

Τα περισσότερα δίκτυα τραπεζικών καταστημάτων δεν είναι απλά ένα ενιαίο δίκτυο που συνδέει κάθε υποκατάστημα της τράπεζας στο data center. Αυτά είναι ένα σύνολο από παράλληλες γραμμές Leased Line ενός multi-drop (είδος τοπολογίας Bus Network) δικτύου ενιαίου πρωτόκολλου. Συνήθως απαιτούνται μερικές leased line γραμμές στο data center: Υπάρχουν δύο SDLC (Synchronous Data Link Control) γραμμές που συνδέουν τον ελεγκτή των εφαρμογών και το τοπικό δίκτυο του υποκαταστήματος με το mainframe. Επίσης υπάρχει μία BiSync γραμμή για το ATM, και μία ασύγχρονη γραμμή για το σύστημα συναγερμού ασφαλείας.

Σύμφωνα με το πλαίσιο του σχεδιασμού του δικτύου της τράπεζας, η οποία παρουσιάζεται παρακάτω, χρειάζεται μόνο μία σύνδεση του υποκαταστήματος της τράπεζας προς το κέντρο δεδομένων.

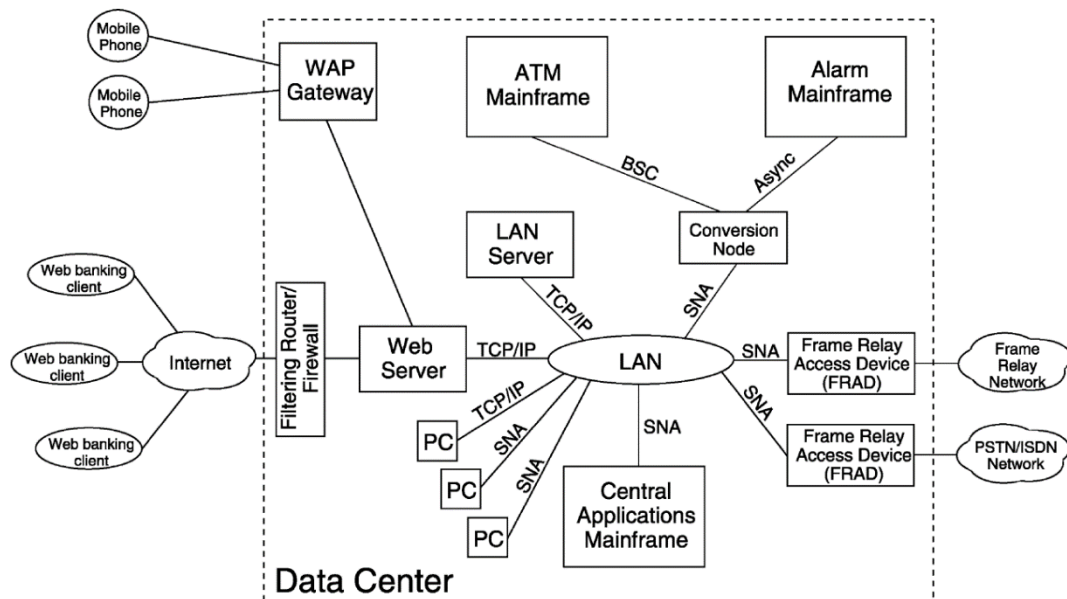
6.1 Data center της τράπεζας

Οι κύριες υπολογιστικές εγκαταστάσεις και η δομή δικτύωσης ενός τυπικού data center τράπεζας παρουσιάζονται στην εικόνα. Παρακάτω είναι μερικές από τις πιο σύνηθες εγκαταστάσεις:

1. Ένα mainframe βασισμένο σε SNA που υποστηρίζει τις κεντρικές εφαρμογές τραπεζικής.
2. Ένα mainframe συναγερμού που επεξεργάζεται τα σήματα συναγερμού και χρησιμοποιεί το Asynchronous Transfer Mode πρωτόκολλο.
3. Ένα mainframe που υποστηρίζει τα ATM και χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο Binary Synchronous Communications (BSC).
4. Ένα web server, ένα LAN server και μια σειρά από υπολογιστές (τερματικά) βασισμένα σε SNA ή TCP/IP (TN3270) που χρησιμοποιούνται από το προσωπικό του data center για να έχουν πρόσβαση στις εφαρμογές του συστήματος.

Η υποδομή του δικτύου επικοινωνίας του data center βασίζεται σε τοπικό δίκτυο Ethernet ή Token Ring LAN που συνδέει τις παραπάνω συσκευές. Η κίνηση δεδομένων τύπου BSC στο mainframe που ελέγχει τα ATMs και αυτού που ελέγχει

τους συναγερμούς, μετατρέπεται σε κίνηση SNA μέσω ενός κόμβου μετατροπής (Sync Research, 2001) όπως φαίνεται στην εικόνα.



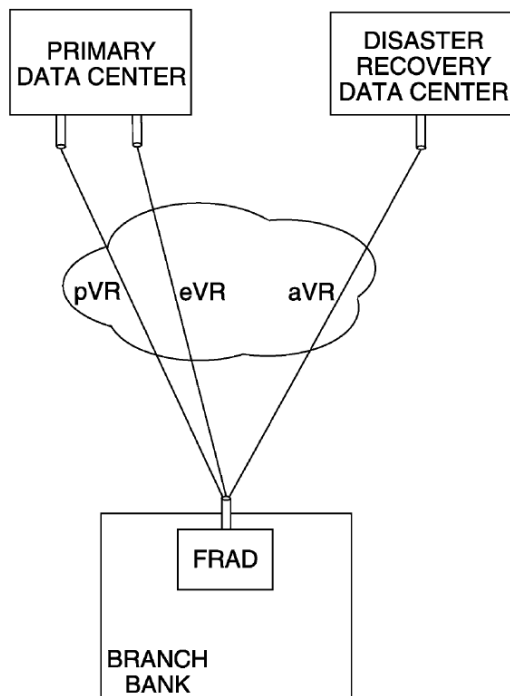
Το LAN του data center είναι συνδεδεμένο με τα υποκαταστήματα μέσω ενός FRAD(Frame Relay Access Device). Η κίνηση όλων των προαναφερόμενων κατηγοριών ενοποιούνται και μεταδίδονται στα υποκαταστήματα ως κυκλοφορία αναμετάδοσης πλαισίου (Frame relay).

6.2 Δρομολόγηση κρίσιμων εφαρμογών τραπεζικής

Η δρομολόγηση των κρίσιμων εφαρμογών τραπεζικής μέσω της αναμετάδοσης πλαισίου σε δίκτυα WAN θέτει τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. Ντετερμινιστική επιλογή διαδρομής
2. Ανθεκτικότητα της συνεδρίας
3. Αυτόματη μετάβαση σε ένα εφεδρικό σύστημα σε περίπτωση κάποιας βλάβης

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει ένα υποκατάστημα τράπεζας που είναι συνδεδεμένο με το βασικό data center μέσω ενός δικτύου frame relay χρησιμοποιώντας δύο Private Virtual Circuits (PVC):



1. Ρητή εικονική διαδρομή (Explicit Virtual Route)
2. Παράλληλη εικονική διαδρομή (Parallel Virtual Route)

Ένα τρίτο PVC, η εναλλακτική εικονική διαδρομή (Alternate Virtual Route), χρησιμοποιείται για την σύνδεση με την εφεδρική μονάδα αποκατάστασης καταστροφής (disaster recovery).

Η Explicit Virtual Route (eVR) επιτρέπει την διαμόρφωση ενός πρωτεύον PVC για την μεταφορά μέσω του δικτύου αναμετάδοσης πλαισίου (frame relay).

Η παράλληλη εικονική διαδρομή (pVR) επιτρέπει τη διαμόρφωση ενός εφεδρικού PVC που θα τεθεί σε λειτουργία σε περίπτωση που το eVR δεν είναι διαθέσιμο. Αυτό γίνεται χωρίς διακοπή της συνεδρίας του χρήστη.

Η εναλλακτική εικονική διαδρομή (aVR) επιτρέπει την διαμόρφωση ενός εναλλακτικού μηχανήματος προορισμού και PVC για την μεταφορά στο δίκτυο. Το aVR χρησιμοποιείται όταν δεν είναι διαθέσιμη καμία από τις eVR και pVR. Έτσι, η aVR παρέχει την αυτόματη αντικατάσταση με το μηχάνημα του κέντρου αποκατάστασης καταστροφής.

Σε περίπτωση προβλημάτων επικοινωνίας, πρέπει να παρέχεται δυνατότητα έναρξης της αποκατάστασης είτε από το δίκτυο PSTN ή ISDN. Η διαδικασία

αποκατάστασης πρέπει να μπορεί να είναι σε θέση να ξεκινήσει και από τα δύο μηχανήματα (από το data center και από τα υποκαταστήματα). (Sklira, Pomportsis, & Obaidat, 2003)

6.3 Ζητήματα ασφαλείας

Ένα βασικό ζήτημα στα συστήματα επικοινωνιών μιας τράπεζας είναι η ασφάλεια (J. Claessens, 2002). Οι ασφαλείς επικοινωνίες του τραπεζικού δικτύου με τον έξω κόσμο βασίζεται στα παρακάτω τρία μέτρα ασφαλείας:

1. Χρήση των δρομολογητών και των firewalls που θωρακίζουν το δίκτυο της τράπεζας από το Internet.
2. Η χρήση της κρυπτογράφησης στην επικοινωνία μεταξύ του πληροφοριακού συστήματος της τράπεζας και των χρηστών της.
3. Η χρήση μηχανισμών ελέγχου ταυτότητας που επικυρώνουν τους χρήστες.

6.3.1 Δρομολογητές φιλτραρίσματος και firewalls

Το τραπεζικό δίκτυο προστατεύεται μέσω ενός δρομολογητή φιλτραρίσματος ή με ένα τείχος προστασίας (firewall), που σχηματίζει ένα φράγμα μεταξύ του εξωτερικού διαδικτύου και του εσωτερικού δικτύου της τράπεζας.

Ο δρομολογητής επαληθεύει την προέλευση και τον προορισμό κάθε συναλλαγής του δικτύου και καθορίζει αν πρέπει, ή όχι, να επιτρέψει την επικοινωνία μέσω αυτού.

Το firewall χρησιμοποιείται για να θωρακίσει το τραπεζικό δίκτυο από το Internet. Στην πραγματικότητα το firewall είναι αποδέκτης όλης της εισερχόμενης κίνησης του δικτύου IP.

Η κίνηση που περνάει από το firewall υποβάλλεται σε μια ειδική διαδικασία proxy που επαληθεύει την προέλευση και τον προορισμό του κάθε πακέτου πληροφοριών.

Ύστερα, το proxy αλλάζει τη διεύθυνση IP του πακέτου για να το παραδώσει στη κατάλληλη θέση εντός του δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύονται όλες οι εσωτερικές διευθύνσεις και η δομή του δικτύου της τράπεζας καθίσταται αόρατη από τους εξωτερικούς παρατηρητές.

6.3.2 Πρωτόκολλα κρυπτογράφησης

Για την κρυπτογράφηση των επικοινωνιών μεταξύ της τράπεζας και των πελατών χρησιμοποιούνται τα πρωτόκολλα SSL, TLS και WTLS. Το πρωτόκολλο Secure Sockets Layer (SSL) ήταν αρχικά μια πρωτοβουλία της Netscape. Η IETF υιοθέτησε το SSL για το πρωτόκολλο Transport Layer Security (TLS). Το WAP Forum με την σειρά του υιοθέτησε το TLS για να δημιουργήσει ένα αντίστοιχο ισοδύναμο για ασύρματα δίκτυα που ονομάστηκε Wireless Transport Layer Security (WTLS). Αν και υπάρχουν διαφορές μεταξύ αυτών των πρωτοκόλλων, ουσιαστικά αυτά παρέχουν την ίδια υπηρεσία ασφάλειας, δηλαδή ένα ασφαλές κανάλι μεταξύ του πελάτη και της τράπεζας. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα που μεταδίδονται μεταξύ των δύο άκρων είναι πάντα κρυφά και ότι κάθε είδους προσπάθεια αλλοίωσης θα ανιχνεύεται (ακεραιότητα των δεδομένων), η τράπεζα είναι πάντα πιστοποιημένη και μπορεί να ζητηθεί και από τον πελάτη να πιστοποιήσει την αυθεντικότητα των στοιχείων του. Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλά συστήματα ηλεκτρονικής τραπεζικής δεν εξαρτώνται από την δυνατότητα ταυτοποίησης του πελάτη στο ασφαλές κανάλι, αλλά εφαρμόζουν ένα μηχανισμό ελέγχου ταυτότητας του πελάτη πάνω από αυτό το κανάλι.

Ένα πλεονέκτημα των SSL/TLS/WTLS πρωτοκόλλων είναι ότι μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν κάτω από διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας συμπεριλαμβανομένου του http. Καθώς τα SSL/TLS/WTLS παρέχουν μόνο ένα ασφαλές κανάλι, δεν παρέχουν δυνατότητα κράτησης audit στοιχείων για τις πράξεις του πελάτη. Τα δεδομένα που διαβιβάζονται στην μεριά του λήπτη αφήνουν το ασφαλές κανάλι και η κρυπτογραφική προστασία αφαιρείται, δηλαδή δεν υπάρχει ψηφιακή υπογραφή στα δεδομένα του πελάτη. Ως εκ τούτου, τα συστήματα ηλεκτρονικής τραπεζικής πρέπει να εφαρμόσουν ένα τέτοιο μηχανισμό πάνω από το ασφαλές κανάλι. Αυτό όμως σπάνια συμβαίνει στη πράξη.

Η σύνδεση μεταξύ του πελάτη και της τράπεζας χωρίζεται σε δύο φάσεις: την χειραψία (handshake) και την μεταφορά των δεδομένων. Ο σκοπός της χειραψίας είναι τριπλός: ο πελάτης και η τράπεζα πρέπει να συμφωνήσουν σε ένα σύνολο κρυπτογραφικών αλγορίθμων που θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία των δεδομένων, να πιστοποιήσουν ο ένας τον άλλο, και να συμφωνήσουν στα κλειδιά κρυπτογράφησης. Επίσης πρέπει να δημιουργήσουν ένα σύνολο κρυπτογραφικών κλειδιών με τα οποία θα προστατεύονται τα δεδομένα. Τέλος, η τράπεζα κάνει την ταυτοποίηση του πελάτη και, προαιρετικά, ο πελάτης κάνει το ίδιο για την τράπεζα.

Μόλις ολοκληρωθεί η χειραψία, μπορεί να αρχίσει η μεταφορά των δεδομένων. Η πληροφορία χωρίζεται σε τμήματα και μεταδίδεται ως μια σειρά από προστατευμένα αρχεία. Ένα μήνυμα που περιέχει τον κωδικό επαλήθευσης ταυτότητας υπολογίζεται πάνω από μια μονάδα δεδομένων για την παροχή της ακεραιότητας των δεδομένων. Στη συνέχεια η μονάδα δεδομένων και ο κωδικός επαλήθευσης ταυτότητας κρυπτογραφούνται.

Η πρώτη δημόσια έκδοση του SSL, version 2, έπασχε από αρκετά κενά ασφαλείας, τα οποία έχουν διορθωθεί στην έκδοση SSL v3. Καθώς τα μοντέρνα προγράμματα περιήγησης εξακολουθούν να υποστηρίζουν το SSL v2, και καθώς χρησιμοποιείται ακόμα σε μερικά συστήματα, θα αναφερθούν εν συντομία τα προβλήματα ασφαλείας του. Τα κλειδιά κρυπτογράφησης που χρησιμοποιούνται για έλεγχο ταυτότητας μηνυμάτων είναι τα ίδια που χρησιμοποιούνται για την κρυπτογράφηση. Αυτό σημαίνει ότι η ασφάλεια των κωδικών ταυτοποίησης αποδυναμώνεται άδικα. Η μέθοδος που χρησιμοποιεί η έκδοση SSL v2 για την κατασκευή κωδικών ταυτοποίησης στηρίζεται αποκλειστικά στη συνάρτηση κατακερματισμού MD5 και είναι σχετικά αδύναμη.

Το SSL v2 δεν έχει καμία προστασία για την διαδικασία της χειραψίας, ως εκ τούτου, μια προσπάθεια επίθεσης με την μέθοδο person-in-the-middle δεν μπορεί να ανιχνευθεί. Επίσης, μπορεί να συμβεί μια επίθεση αποκοπής δεδομένων, δηλαδή ένας χάκερ μπορεί να διαμορφώσει τα TCP FINs που δηλώνουν το τέλος της μετάδοσης και ο δέκτης δεν μπορεί να καταλάβει ότι αυτή δεν είναι η πραγματική λήξη της μετάδοσης της πληροφορίας Αυτό συμβαίνει καθώς το SSL v2 απλά χρησιμοποιεί την ένδειξη τέλους σύνδεσης TCP για να καταλάβει που τελειώνουν τα δεδομένα. Μετά την υιοθέτηση της νέας έκδοσης SSL v3 από το IETF TLS, έγιναν ορισμένες

μικρές τροποποιήσεις για να αυξηθεί η ασφάλεια. Ο τρόπος που δημιουργούνται τα κλειδιά κρυπτογράφησης βελτιώθηκε. Η μέθοδος δημιουργίας κωδικών ταυτοποίησης αντικαταστάθηκε από το HMAC (Hash-based Message Authentication Code). Επίσης, έγινε δυνατή η υποστήριξη πρωτοκόλλων όπως η ανταλλαγή κλειδιών Diffie-Hellman, το πρότυπο ψηφιακής υπογραφής (Digital Signature) και ο αλγόριθμος κρυπτογράφησης Triple-DES.

Το WAP Forum έχει φτιάξει μια προσαρμοσμένη έκδοση του TLS καθιστώντας το κατάλληλο για ένα ασύρματο δίκτυο μικρών συσκευών, οι οποίες έχουν περιορισμούς σε εύρος ζώνης, μνήμη και επεξεργαστικής ισχύς. Ως εκ τούτου, το WTLS περιλαμβάνει από προεπιλογή την χρήση κρυπτογραφίας ελλειπτικών καμπυλών. Το WTLS επίσης λειτουργεί πάνω από το αυτοδύναμο πακέτο, και όχι στο επίπεδο επικοινωνίας. Τέλος, το WTLS καθορίζει την δική του μορφή πιστοποιητικού, αλλά υποστηρίζει και τη συνηθισμένη πιστοποίηση X.509 επίσης.

Πολλές τράπεζες προτιμούν να χρησιμοποιήσουν την δική τους (ή κάποιου τρίτου) υλοποίηση του SSL/TLS, που εκτελείται μέσα στο πρόγραμμα περιήγησης ή μέσω αυτόνομης εφαρμογής. Μια αυτόνομη εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση για την εφαρμογή τραπεζικής, η οποία θα παρέχει την απαραίτητη ασφάλεια και την λειτουργικότητα της τραπεζικής εφαρμογής. Μερικές φορές χρησιμοποιείται μια αυτόνομη εφαρμογή ως διαμεσολαβητής (proxy) που εκτελείται στον υπολογιστή του χρήστη και βρίσκεται μεταξύ του browser και του εξυπηρετητή της τράπεζας, προσθέτοντας μια ισχυρή ασφάλεια για την επικοινωνία μεταξύ τους. Σε άλλες περιπτώσεις, το ρόλο του προγράμματος που παρέχει ασφάλεια τον εκτελεί ένα applet που κατεβάζει ο χρήστης στο browser του. Το applet μπορεί να περιλαμβάνει την πλήρη λειτουργικότητα της τραπεζικής εφαρμογής ή μπορεί απλά να συμπεριφέρεται ως proxy μεταξύ του browser του χρήστη και του server της τράπεζας.

6.3.3 Μηχανισμοί πιστοποίησης

Η παροχή ενός κρυπτογραφημένου καναλιού από τον χρήστη μέχρι τη τράπεζα αποτελεί μόνο ένα μέρος ενός ασφαλούς τραπεζικού συστήματος. Η πιστοποίηση του χρήστη είναι ένα άλλο πολύ σημαντικό κομμάτι.

6.3.3.1 Κωδικοί και αριθμοί προσωπικής ταυτοποίησης (PIN)

Η πιο κοινή μέθοδος ταυτοποίησης για τους χρήστες ή τους εργαζόμενους ενός τραπεζικού συστήματος είναι η εισαγωγή ενός ονόματος χρήστη και μιας σειράς χαρακτήρων για κωδικό ή PIN. Η δημοφιλής αποδοχή αυτής της μορφής ταυτοποίησης στηρίζεται στην ευκολία χρήσης και την προσαρμοστικότητα με τις υπάρχουσες υποδομές.

6.3.3.2 Διακριτικά πρόσβασης

Το σύστημα που βασίζεται σε διακριτικά πρόσβασης παρέχει έλεγχο ταυτότητας ενός χρήστη απαιτώντας από αυτόν να αποδείξει την κατοχή ενός φυσικού αντικειμένου ή ενός διακριτικού πρόσβασης που είναι μοναδικό για τον συγκεκριμένο χρήστη. Υπάρχουν τρία βασικά είδη διακριτικών πρόσβασης:

1. Αδειοδοτικό μνήμης – Αυτά δεν έχουν ικανότητα επεξεργασίας αλλά περιέχουν δεδομένα πιστοποίησης αποθηκευμένα σε μαγνητική, ηλεκτρονική ή οπτική μορφή.
2. Αδειοδοτικό μικροεπεξεργαστή – Αυτά εκτός από τη μνήμη περιέχουν και έναν μικροεπεξεργαστή. Τέτοιες συσκευές μπορεί να εφαρμόζουν αλγορίθμους κρυπτογράφησης μέσα στη κάρτα. Ένα παράδειγμα τέτοιων διακριτικών πρόσβασης είναι οι έξυπνες κάρτες. Αυτές έχουν ιδιότητες που τα προστατεύουν από παραβιάσεις.
3. Φορητές γεννήτριες κωδικών – Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει συσκευές με μηχανισμούς δημιουργίας κωδικών μιας χρήσης όπως και μηχανισμούς challenge-response όπου ο χρήστης πρέπει να υπολογίσει την κατάλληλη απάντηση από μια ερώτηση που θα του θέσει ο server.

6.3.3.3 Βιομετρικός μηχανισμός ταυτοποίησης

Οι βιομετρικοί μηχανισμοί ταυτοποίησης ενσωματώνουν τεχνολογίες βιομετρικής επαλήθευσης και αναγνώρισης που βασίζονται σε μοναδικά βιολογικά χαρακτηριστικά. Τα έμφυτα βιολογικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τη φωνή, τα

δακτυλικά αποτυπώματα, την γεωμετρία του χεριού ή του προσώπου, την ίριδα του ματιού, ή τον τρόπο που ο πελάτης υπογράφει ένα κείμενο ή πληκτρολογεί.

(M.S.Obaidat, 1999). Η επιτυχία ενός βιομετρικού αναγνωριστικού στηρίζεται στην ικανότητα των ψηφιακά αποθηκευμένων χαρακτηριστικών να συσχετίζονται μόνο με ένα άτομο σε ένα ορισμένο πληθυσμό. Αν και η χρήση τους δεν είναι ακόμα τόσο σύνηθες για την ταυτοποίηση των υπαρχόντων πελατών, τα βιομετρικά στοιχεία αναγνώρισης χρησιμοποιούνται σε ορισμένες περιπτώσεις για τον φυσικό έλεγχο της πρόσβασης.

7 Ανάπτυξη on-line εφαρμογής

Κατά την διάρκεια της εργασίας μου είχα την ευκαιρία να αναπτύξω ένα on-line πρόγραμμα για της ανάγκες της τράπεζας, με το οποίο γίνεται η διαχείριση των χρημάτων του ταμείου teller σύμφωνα με τις προδιαγραφές που περιγράφονται παρακάτω.

7.1 Ανάλυση/Μεταφορά Υπολοίπου Teller

Στα πλαίσια προσαρμογής του Συστήματος ΙΠΙΣ – Ασφάλιση Ποσών Ταμείου Teller χρειάζεται η εισαγωγή δύο νέων αθροιστών οι οποίοι δεν θα συμμετέχουν στο κλείσιμο του ταμείου αλλά θα επιτρέπουν την ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο των χρηματικών ποσών που είναι στο συρτάρι (ανασφάλιστα) και στο χρηματοκιβώτιο (ασφαλισμένα) του κάθε Teller.

7.1.1 Αθροιστής Συρταριού Teller

Ο συγκεκριμένος αθροιστής θα έχει κωδικό 99 και θα ενημερώνεται κάθε φορά που γίνεται μια συναλλαγή είσπραξης ή πληρωμής (αύξηση κατά την είσπραξη και μείωση κατά την πληρωμή). Η τιμή με την οποία θα ξεκινάει στο άνοιγμα του ταμείου θα ισούται με το υπόλοιπο ταμείου που έμεινε από την προηγούμενη μέρα σε όλα τα νομίσματα και η αρχικοποίηση αυτή θα γίνεται κατά την σύνδεση του teller στο σύστημα (επιλογή πρωινής λειτουργίας ταμείου). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει υπόλοιπο κατά την σύνδεση τότε η αρχικοποίηση θα γίνεται στην πρώτη συναλλαγή για το συγκεκριμένο νόμισμα και θα ισούται με το ποσό της συναλλαγής. Ο αθροιστής αυτός θα τηρείται σε όλα τα νομίσματα που υπάρχουν στο συρτάρι του Teller.

Σημείωση

Λόγω του ότι η συναλλαγή της μεταφοράς ποσού από και προς το χρηματοκιβώτιο Teller είναι προαιρετική, υπάρχει το ενδεχόμενο λανθασμένου μηνύματος προς τον Teller εφόσον κατά την διάρκεια της ημέρας αυτός δεν εκτελέσει την συναλλαγή μηχανογραφικά και προχωρήσει στην μεταφορά εκτός συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση ο αθροιστής δεν θα συμβαδίζει με την πραγματικότητα και για την

διόρθωση αυτού θα πρέπει να εκτελεστεί η σωστή συναλλαγή της μεταφοράς ή να μηδενιστεί την επόμενη ημέρα αυτόματα από το σύστημα κατά την σύνδεση.

7.1.2 Αθροιστής Συρταριού Teller με μετατροπή σε ΕΥΡΩ

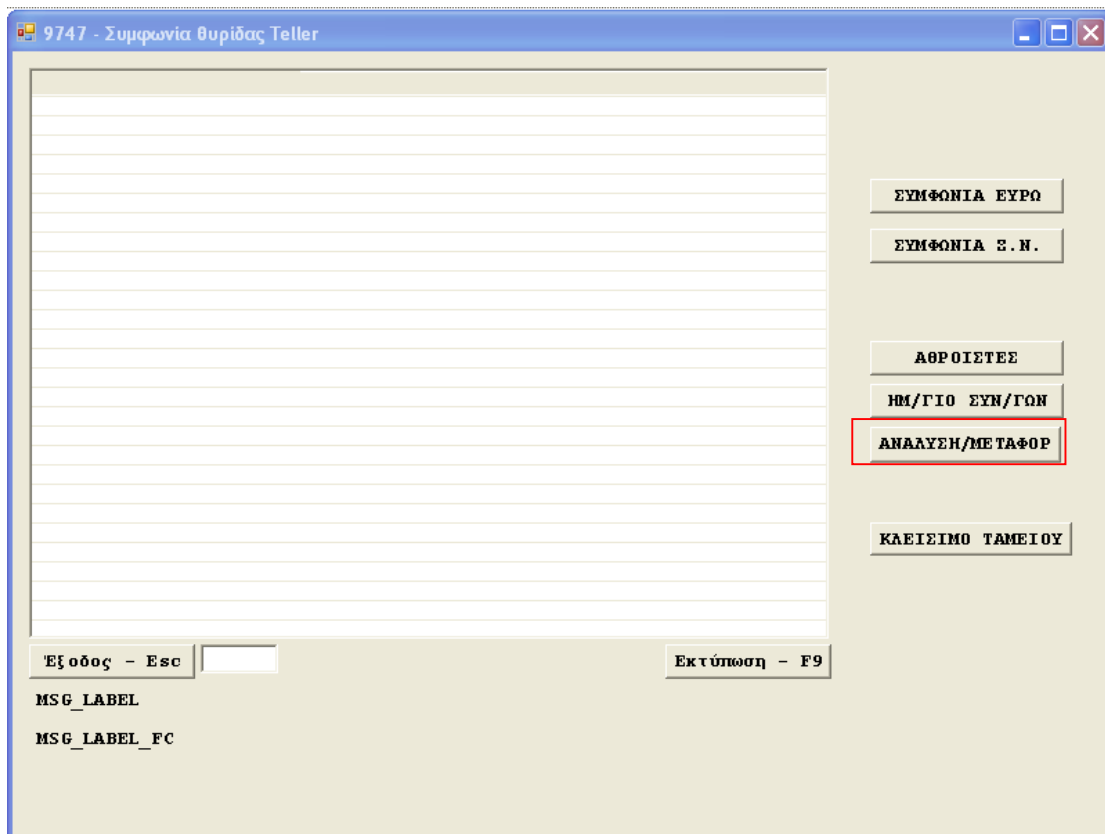
Ο συγκεκριμένος αθροιστής θα έχει κωδικό 97 και θα ενημερώνεται κάθε φορά που κινείται ο αθροιστής 99. Σε περίπτωση που ο αθροιστής 99 κινηθεί για ξένο νόμισμα τότε το ποσό της κίνησης θα μετατρέπεται σε ΕΥΡΩ με τιμή ECB και με το ποσό αυτό θα κινείται ο αθροιστής 97 που θα τηρείται μόνο σε ΕΥΡΩ. Αυτός ο αθροιστής χρησιμεύει στο να καταλάβουμε πότε θα χρειάζεται να γίνει μεταφορά χρημάτων προς το χρηματοκιβώτιο. Η τρέχουσα ανάγκη είναι όταν το ποσό στο συρτάρι υπερβεί τις 6000 ευρώ και στην περίπτωση που η συναλλαγή είναι είσπραξη, να εμφανίζεται προειδοποιητικό μήνυμα στον Teller: «Έχετε υπερβεί το ποσό των 6.000 ΕΥΡΩ στο συρτάρι σας κατά «X» Ευρώ (όπου X το υπερβάλλον ποσό). Παρακαλώ μεταφέρετε ποσό στο Χρηματοκιβώτιό - σας».

7.1.3 Αθροιστής Χρηματοκιβωτιδίου Teller

Ο συγκεκριμένος αθροιστής θα έχει κωδικό 98 και θα κινείται για τις συναλλαγές του χρηματοκιβωτίου (πχ συναλλαγές ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΥΠΟΛΟΙΠΟΥ ΤΑΜΕΙΟΥ από και προς το Χρηματοκιβωτίδιο). Ο αθροιστής αυτός θα τηρείται για κάθε νόμισμα και θα αρχικοποιείται μόνο κατά την πρώτη συναλλαγή μεταφοράς προς το χρηματοκιβώτιο..

7.1.4 Συναλλαγή - Ανάλυση Υπολοίπου Teller

Το πρόγραμμα θα καλείται από την υπάρχουσα οθόνη της συναλλαγής TRN9747, στην οποία προστίθεται το πλήκτρο «Αναλυση/Μεταφορά Υπολείπου Ταμείου»:



Πατώντας το παραπάνω πλήκτρο Ανάλυση/Μεταφορά εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη:

Στην νέα οθόνη Αναλυση/Μεταφορά Υπολοίπου Ταμείου εμφανίζονται για όσα νομίσματα ο teller διαθέτει υπόλοιπο, τα εξής πεδία:

- Νόμισμα
- Ανασφάλιστο Υπόλοιπο - Εμφανίζεται το υπόλοιπο στο συρτάρι του teller (αθροιστής 99). Στην αρχή της ημέρας εμφανίζεται το ποσό του υπολοίπου του ταμείου (TRN9747) και κατά την διάρκεια της ημέρας όπως αυτό διαμορφώνεται από τις συναλλαγές. Μετά από τυχόν μεταφορά χρημάτων στο χρηματοκιβώτιο, εμφανίζεται η διαφορά μεταξύ ταμειακού υπολοίπου και ασφαλισμένου ποσού.
- Ανασφάλιστο Υπόλοιπο σε € και το σύνολό του στο κάτω μέρος κατόπιν μετατροπής του συναλλάγματος χρησιμοποιώντας την ισοτιμία ECB
- Ασφαλισμένο Υπόλοιπο - Εμφανίζεται το υπόλοιπο που ο teller έχει μεταφέρει στο χρηματοκιβώτιό του.
- Ασφαλισμένο Υπόλοιπο σε € και το σύνολό του στο κατω μέρος

- Υπόλοιπο Ταμείου – Εμφανίζεται το συνολικό υπόλοιπο στο Ταμείο του teller για κάθε νόμισμα.

Στο πεδίο Teller θα εμφανίζεται ο κωδικός του Teller καθώς και το ονοματεπώνυμό του.

Όσον αφορά στα ξένα νομίσματα (Ξ.Τ), υπολογίζεται το αντίτιμο όλων των υπολοίπων τους (ασφαλισμένου, ανασφάλιστου) σε €. Ως βάση για τον υπολογισμό του αντιτίμου, θα χρησιμοποιείται η ECB ανά νόμισμα ισοτιμία για εκείνη την ημερομηνία.

Στο τέλος της λίστας της οθόνης εμφανίζονται το συνολικό ανασφάλιστο και ασφαλισμένο υπόλοιπο € και αντίτιμο € των Ξ.Τ.

Στην ίδια οθόνη, ο teller θα πραγματοποιεί την εσωτερική μεταφορά των χρημάτων από το συρτάρι προς το χρηματοκιβώτιο και αντίστροφα.

Η παραπάνω οθόνη πληροφορεί το χρήστη αναλυτικά για τα ασφαλισμένα και ανασφάλιστα ποσά που έχει ο Teller που επέλεξε στο προηγούμενο βήμα, κατηγοριοποιημένα ανά νόμισμα. Στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται το συνολικό ποσό των υπολοίπων σε ευρώ, αφού πρώτα έχει υπολογιστεί το αντίτιμο των ξένων νομισμάτων με βάση την ισοτιμία ECB σε ευρώ. Περαιτέρω λειτουργίες δεν γίνονται, τα πεδία ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΟ και ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΣΥΡΤΑΡΙ θα είναι απενεργοποιημένα.

7.1.5 Συναλλαγή – Μεταφορά Υπολοίπου Teller

Στην παρακάτω εικόνα, εκτός της λειτουργίας ανάλυσης υπολοίπου Teller, έχουμε την δυνατότητα να κάνουμε και την μεταφορά του υπολοίπου από το συρτάρι στο χρηματοκιβωτίδιο και το αντίθετο. Για να κάνει μια μεταφορά, ο Teller πρέπει πρώτα να επιλέξει το είδος του νομίσματος, από την επάνω λίστα, από τα οποία θέλει να μεταφέρει προς το χρηματοκιβώτιο ή προς το συρτάρι. Αφού γίνει η επιλογή, θα ενημερωθεί αυτόματα το πεδίο ΝΟΜΙΣΜΑ. Στη συνέχεια ο Teller θα πληκτρολογήσει το ποσό που θέλει να μεταφέρει στο πεδίο ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΟ

ή στο πεδίο ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΣΥΡΤΑΡΙ και στη συνέχεια θα πατήσει το κουμπί ΔΙΑΒΙΒΑΣΗ ώστε να εκτελεστεί η συναλλαγή.

Ο Teller δεν θα μπορεί να συμπληρώσει τα πεδία ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΟ και ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΣΥΡΤΑΡΙ πριν κάνει την επιλογή είδους νομίσματος που επιθυμεί να μεταφέρει.

The screenshot shows a software interface for processing a teller's balance transfer. At the top, there's a window title '9747? - Ανάλυση/Μεταφορά Υπολοίπου Ταμείου'. Below it, a 'Teller' field is followed by a large empty space. A table header lists 'Νόμισμα', 'Ανασφάλιστο Υπ.', 'Ασφαλισμένο Υπ.', and 'Υπόλοιπο Ταμείου'. The table has several empty rows. Below the table, there are fields for 'Εύνολο' and 'Νόμισμα'. Two buttons, 'Μεταφορά προς χρηματοκιβώτιο' and 'Μεταφορά προς συρτάρι', are positioned above the 'Νόμισμα' field. At the bottom, there are four buttons: 'Επιλογή', 'Διαβίβαση', 'Εκτύπωση', and 'Έξοδος'.

7.1.5.1 Συναλλαγή - Μεταφορά Υπολοίπου Teller – Μεταφορά προς το Χρηματοκιβώτιο

Ο χρήστης συμπληρώνει το ποσό που πρόκειται να μεταφέρει στο χρηματοκιβώτιο και πατάει το κουμπί ΔΙΑΒΙΒΑΣΗ για να τα διαβιβάσει. Αυτόματα, το ποσό αφαιρείται από το ανασφάλιστο υπόλοιπο και προστίθεται στο ασφαλισμένο. Με την εκτέλεση της διαδικασίας:

- ελέγχεται ότι το ποσό που εκχωρείται προς το χρηματοκιβώτιο δεν υπερβαίνει το ανασφάλιστο ανά νόμισμα υπόλοιπο,
- αυξάνεται ο αθροιστής 98

- μειώνεται ο αθροιστής 99
- υπολογίζεται και ενημερώνεται ο αθροιστής 97 (αντίτιμο σε ΕΥΡΩ του συρταριού)
- Η συναλλαγή αυτή θα καταγράφεται στο ημερολόγιο αθροιστών.
- Η συναλλαγή αυτή θα καταγράφεται και στο ημερολόγιο του Online.

7.1.5.2 Συναλλαγή - Μεταφορά Υπολοίπου Teller – Μεταφορά προς το Συρτάρι

Ο χρήστης συμπληρώνει το ποσό που πρόκειται να μεταφέρει από το χρηματοκιβώτιο στο συρτάρι και διαβιβάζει. Αυτόματα, το ποσό αφαιρείται από το ασφαλισμένο ποσό και προστίθεται στο ανασφάλιστο. Με την εκτέλεση της διαδικασίας:

- ελέγχεται ότι το ποσό που εκχωρείται από το χρηματοκιβώτιο δεν υπερβαίνει το ασφαλισμένο ανά νόμισμα υπόλοιπο,
- μειώνεται ο αθροιστής 98
- αυξάνεται ο αθροιστής 99
- υπολογίζεται και ενημερώνεται ο αθροιστής 97 (αντίτιμο σε ΕΥΡΩ του συρταριού)
- Η συναλλαγή αυτή θα καταγράφεται στο ημερολόγιο αθροιστών.
- Η συναλλαγή αυτή θα καταγράφεται και στο ημερολόγιο του Online.

7.1.6 Εμφάνιση Υπολοίπων Ταμείου Tellers

9747? - Επιλογή Teller

Κωδ. Καταστήματος

Teller	Όνοματεπώνυμο	Ασφαλισμένο Ποσό	Ανασφάλιστο Ποσό

Ανάλυση Εκτύπωση Έξοδος

Στην παραπάνω οθόνη, ο Chief Teller του καταστήματος θα μπορεί να δει όλους τους Teller του καταστήματος και δίπλα τα ποσά (Ασφαλισμένων και Ανασφάλιστων χρημάτων € και αντίτιμο Ξ.Τ. σε €) που έχει ο καθένας την συγκεκριμένη στιγμή στο κατάστημα. Αφού επιλέξει ένα Teller, ο χρήστης μπορεί να πατήσει το κουμπί ΑΝΑΛΥΣΗ και να του εμφανιστεί η παρακάτω οθόνη.

The screenshot shows a software interface for calculating and transferring balances. At the top, there's a window title '9747? - Ανάλυση/Μεταφορά Υπολοίπου Ταμείου'. Below it, a 'Teller' field is followed by a table. The table has columns for 'Νόμισμα', 'Ανασφάλιστο Υπ.', 'Ασφαλισμένο Υπ.', and 'Υπόλοιπο Ταμείου'. Below the table, there are input fields for 'Εύνολο' and 'Νόμισμα'. There are also two buttons: 'Με μεταφορά προς χρηματοκιβώτιο' and 'Με μεταφορά προς συρτάρι'. At the bottom, there are four buttons: 'Επιλογή', 'Διαβίβαση', 'Εκτύπωση', and 'Έξοδος'.

Η παραπάνω οθόνη πληροφορεί το χρήστη αναλυτικά για τα ασφαλισμένα και ανασφάλιστα ποσά που έχει ο Teller που επέλεξε στο προηγούμενο βήμα, κατηγοριοποιημένα ανά νόμισμα. Στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται το συνολικό ποσό των υπολοίπων σε ευρώ, αφού πρώτα έχει υπολογιστεί το αντίτιμο των ξένων νομισμάτων με βάση τη συναλλαγή τους και αθροιστεί με το ποσό σε ευρώ. Περαιτέρω λειτουργίες δεν γίνονται, τα πεδία ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΟ και ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΣΥΡΤΑΡΙ θα είναι απενεργοποιημένα.

7.1.7 Λοιπές Συναλλαγές Είσπραξης Μετρητών – Πληροφοριακό Μήνυμα

Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται στις διαδικασίες που πραγματοποιούνται, χωρίς να εμφανίζονται σε μία σειρά χρηματικών συναλλαγών ενός Teller. Σε αυτές τις

διαδικασίες συμπεριλαμβάνονται αριθμητικές πράξεις, αναφορά του δείκτη ECB, προκείμενου να έχουμε συνολική εικόνα των ποσών του Teller σε ενιαία νομισματική μονάδα, καθώς επίσης και την χρήση τριών νέων αθροιστών (97, 98, 99).

Συναλλαγή	Υπόλοιπο Ταμείου	Συρτάρι	Χρηματοκιβώτιο	Συνολικό Υπόλοιπο Συρταριού σε EUR
	100 EUR			
	10 USD			
A. 0610	100 EUR	100 EUR	-	109
	10 USD	10 USD	-	
B. Κατάθεση 10 USD	100 EUR	100 EUR	-	118
	20 USD	20 USD	-	
C. Μεταφορά 60 EUR σε Χρηματοκιβώτιο	100 EUR	40 EUR	60 EUR	58
	20 USD	20 USD	0	
D. Ανάλυση (Εμφάνιση σε οθόνη)	100 EUR	40 EUR	60 EUR	-
	20 USD	20 USD	0	
E. Κατάθεση 10.000 USD	100 EUR	40 EUR	-	9058
	10.020 USD	10.020 USD	-	
* Όταν κληθεί η επόμενη συναλλαγή εμφανίζεται η ένδειξη Warning, εκτός αν η συναλλαγή είναι πληρωμή.				
F. Κατάθεση 10 €	110 EUR	50 EUR	-	9068
	10.020 USD	10.020 USD	-	

A. 0610 – Πρωινή Λειτουργία Ταμείου

Με την πρωινή λειτουργία Ταμείου έχουν μείνει μέσα στο συρτάρι του Teller από την προηγούμενη μέρα 100€ και 10\$. Ο αθροιστής 99 για τα ευρώ παίρνει αρχική τιμή

100 και αντίστοιχα 10 για τα δολάρια. Εφόσον έχουμε αρχικό ποσό σε δολάρια, το ποσό των 10\$ μετατρέπεται σε ΕΥΡΩ με τιμή ECB για να εισαχθεί σαν αρχική τιμή στον αθροιστή 97. Έστω ότι τα 10\$ αντιστοιχούν σε 9€. Ο αθροιστής 97 παίρνει αρχική τιμή 109€.

B. Κατάθεση 10\$

Σε αυτή τη συναλλαγή ο Teller δέχεται από κάποιον καταθέτη το ποσό των 10\$. Ο αθροιστής 99 των δολαρίων ενημερώνεται και αυξάνεται κατά 10\$. Οπότε το υπόλοιπο ταμείου, άρα και το ποσό του συρταριού διαμορφώνεται σε 100€ και 20\$ αντίστοιχα. Επίσης, αφού ο αθροιστής 99 κινηθεί για ξένο νόμισμα τότε το ποσό της κίνησης θα μετατρέπεται σε ΕΥΡΩ με τιμή ECB και με το ποσό αυτό θα κινείται ο αθροιστής 97 και πλέον θα έχει το ποσό των 118€.

C. Μεταφορά 60€ από συρτάρι στο χρηματοκιβώτιο

Σε αυτή την συναλλαγή ο Teller θέλει να μετακινήσει το ποσό των 60€ από το συρτάρι στο χρηματοκιβώτιο του. Μόλις πραγματοποιηθεί η μεταφορά των χρημάτων το υπόλοιπο του συρταριού γίνεται 40€. Αυτόματα κινείται ο αθροιστής 98 παίρνοντας αρχική τιμή 60€ και ο αθροιστής 97 αντίστοιχα μειώνεται κατά 60€ παίρνοντας τιμή 58€.

D. Ανάλυση (Εμφάνιση σε οθόνη)

Η λειτουργία της Ανάλυσης θα εμφανίζει τι υπόλοιπο υπάρχει στο χρηματοκιβώτιο ανα νόμισμα. Στη συγκεκριμένη φάση δε μας ενδιαφέρει το ποσό του συνολικού υπολοίπου σε ευρώ (αθροιστής 97) και για αυτό δεν επηρεάζεται. Αυτό που εμφανίζεται είναι το ποσό του Συρταριού και του Χρηματοκιβωτίου αντίστοιχα.

E. Κατάθεση 10.000\$

Όταν γίνει κατάθεση 10.000 δολάρια, ενημερώνεται το ποσό για το συγκεκριμένο νόμισμα στο Υπόλοιπο Ταμείου και στον αθροιστή δολαρίων του συρταριού ταμείου, άρα και το ποσό του συρταριού διαμορφώνεται σε 100€ και 10,020\$. Επίσης, αφού ο αθροιστής 99 έχει κινηθεί για ξένο νόμισμα τότε το ποσό της κίνησης θα μετατραπεί σε ΕΥΡΩ με τιμή ECB και με το ποσό αυτό θα κινηθεί ο αθροιστής 97 και πλέον θα έχει το ποσό των 9,058€.

F. Κατάθεση 10 €

Σε επόμενη συναλλαγή, αν είναι κατάθεση, ο έλεγχος που θα γίνει στον αθροιστή Συνολικού Υπολοίπου Συρταριού σε EUR, θα εμφανίσει ένα προειδοποιητικό μήνυμα προς τον Teller ότι το ποσό του υπολοίπου έχει υπερβεί το όριο των 6000 Ευρώ. Σε περίπτωση που γίνει ανάληψη, δεν θα γίνει έλεγχος του αθροιστή (97), μιας και μετά την ανάληψη το ποσό του Συνολικού Υπολοίπου Συρταριού σε EUR μπορεί να πέσει κάτω του προκαθορισμένου ορίου.

Εδώ η συναλλαγή προχωράει κανονικά μετά το προειδοποιητικό μήνυμα και ο Teller δέχεται από κάποιον καταθέτη το ποσό των 10€. Ο αθροιστής 99 του ευρώ ενημερώνεται και αυξάνεται κατά 10€. Οπότε το Υπόλοιπο Ταμείου γίνεται 110€ και το ποσό του συρταριού διαμορφώνεται σε 50€. Τα ποσά των δολαρίων δεν επηρεάζονται. Επίσης, αφού ο αθροιστής 99 δεν κινείται για ξένο νόμισμα τότε αυτόματα ενημερώνεται ο 97 και διαμορφώνεται σε 9.068€. Αν η επόμενη συναλλαγή είναι κατάθεση θα εμφανιστεί το σχετικό μήνυμα.

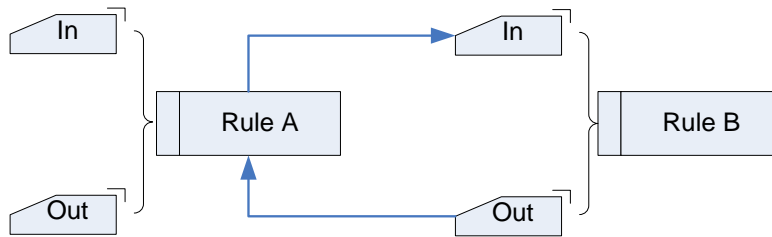
Οι online συναλλαγές είσπραξης μετρητών της τράπεζας θα τροποποιηθούν έτσι ώστε να εκτελούν τον έλεγχο και την επιστροφή του προειδοποιητικού μηνύματος στη οθόνη. Θα πρέπει προβλεφθεί και η αναγκία υποδομή στην εφαρμογή Online έτσι ώστε να προκαλείται η εμφάνιση του μηνύματος αυτού. Η τροποποίηση των συναλλαγών αυτών και η ένταξη τους στην παραγωγή θα μπορεί να γίνεται σταδιακά ακόμα και μετά την ένταξη στην παραγωγή της βασικής λειτουργικότητας όπως αυτή περιγράφεται παραπάνω.

7.2 Εργαλείο ανάπτυξης της online συναλλαγής.

Για να φτιάξω τα προγράμματα για τις ανάγκες της συναλλαγής «Ασφάλιση του ποσού ταμείου-teller» χρησιμοποίησα την γλώσσα HPS. Η HPS είναι μια πολύ-επίπεδη γλώσσα που διαχωρίζει τις λογικές λειτουργίες σε μονάδες που καλούνται «κανόνες» (Rules). Κάθε τέτοια μονάδα κάνει μια συγκεκριμένη λειτουργία, και έτσι διασφαλίζει την δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης τους.

Κάθε ένα από αυτά τα rules έχει μονάδες input και output που ονομάζονται Views.

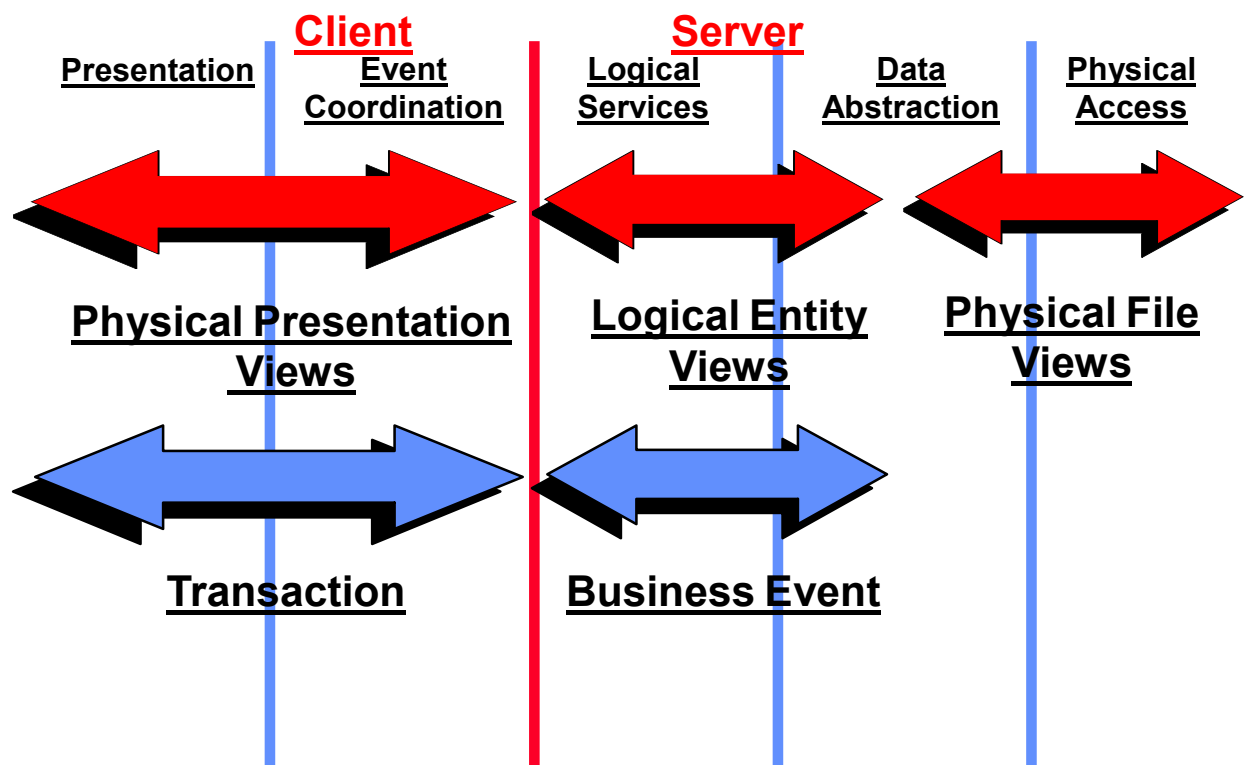
Τα rules επικοινωνούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας τα input/output view ως αποθετήρια πληροφορίας



Πρέπει να γίνουν οι παρακάτω ενέργειες έτσι ώστε το rule A να επικοινωνήσει με το rule B:

- Το Rule A συμπληρώνει τις πληροφορίες στην input view του Rule B.
- Εκτελείται το Rule B
- Το Rule A αντλεί τις πληροφορίες από την output view του rule B.

7.2.1 1.2.1. Το ιεραρχικό δέντρο των συναλλαγών



Στην παραπάνω εικόνα παρουσιάζονται τα διάφορα επίπεδα που είναι χωρισμένες οι συναλλαγές που φτιάχνονται σε HPS.

*Επίπεδο παρουσίασης (Presentation layer)

Αυτό το κομμάτι της εφαρμογής παρέχει τις λειτουργίες που χρειάζονται για να γίνει η παρουσίαση της πληροφορίας στον χρήστη. Μεταξύ αυτών των λειτουργιών

και στα πλαίσια μιας εφαρμογής με γραφικό περιβάλλον υπάρχουν όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την διαχείριση των χαρακτηριστικών και της κατάστασης των στοιχείων που αποτελούν την οθόνη (κουμπιά, λίστες, μενού, κλπ.) Εδώ επίσης γίνεται και η παρουσίαση των διάφορων μηνυμάτων που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των συναλλαγών.

***Επίπεδο συντονισμού συμβάντων (Event co-ordination layer)**

Σε αυτό το επίπεδο οι εντολές του χρήστη μεταφράζονται σε λογικές υπηρεσίες, που έχουν καθοριστεί από πριν στη φάση της ανάλυσης. Μια από τις βασικές λειτουργίες είναι να καθιερωθεί η επικοινωνία μεταξύ των views του επιπέδου παρουσίασης και των λογικών στοιχείων. Μερικές από τις λειτουργίες που γίνονται σε αυτό το επίπεδο περιλαμβάνουν τον έλεγχο συσκευών, τον έλεγχο ασφάλειας, την τελική καταχώρηση (commit) ή την επαναφορά των αλλαγών (rollback), κλπ.

***Επίπεδο λογικών υπηρεσιών (logical service layer)**

Σε αυτό το επίπεδο μπορούμε να βρούμε τις μονάδες που εφαρμόζουν τα απαραίτητα συμβάντα που αποφασίστηκε κατά τη διάρκεια της ανάλυσης ότι χρειάζονται. Σε αυτό το σημείο, ορίζεται η διεπαφή προγραμματισμού όπως επίσης και οι επαναχρησιμοποιήσιμες μονάδες συναλλαγής (στη μορφή «μεθόδων») που έχουν αναλυθεί ως «συμβάντα συναλλαγής».

***Επίπεδο αφαίρεσης Δεδομένων (data abstraction layer)**

Σε αυτό το επίπεδο πραγματοποιείται η επικοινωνία μεταξύ των views του επιπέδου λογικών υπηρεσιών και του επιπέδου φυσικής πρόσβασης στη βάση δεδομένων. Αυτό το επίπεδο εμπεριέχει ότι χρειάζεται το επίπεδο λογικών υπηρεσιών για να επικοινωνεί με το επίπεδο φυσικής πρόσβασης ακόμη και σε περίπτωση που αλλάξει ο τρόπος εφαρμογής του τελευταίου (π.χ. σε περίπτωση που αλλάξει ο τρόπος άντλησης δεδομένων από τους πίνακες της Β.Δ.). Αν ποτέ χρειαστεί να ξαναφτιαχτεί ολόκληρο το σύστημα με βάση άλλη ιεραρχία, αυτό το επίπεδο είναι που θα χρειαστεί να ξαναπρογραμματιστεί.

***Επίπεδο φυσικής πρόσβασης (Physical access layer)**

Σε αυτό το επίπεδο εκτελείται σε ενότητες τύπου rule η φυσική πρόσβαση στις δομές δεδομένων. Αυτές είναι οι μόνες μονάδες που είναι εξουσιοδοτημένες να χρησιμοποιούν SQL.

Στην περίπτωση του συστήματος της τράπεζας, για κάθε φυσικό πίνακα ορίζεται μια σειρά κανόνων (Rules) που παρέχουν αυτόματα βασική πρόσβαση στους πίνακες της DB2: Select / Fetch, Insert, Update και Delete.

7.2.2 Testing των online συναλλαγών

Αφού έφτιαξα τα rules και όρισα τις σχέσεις μεταξύ τους, για τον σκοπό του test χρησιμοποίησα το εργαλείο HPR0 του CICS. Αυτό το κάνουμε πριν φτιαχτούν οι οθόνες έτσι ώστε να ξέρουμε ότι τα δεδομένα που θα παίρνει θα επεξεργάζονται σωστά και τα αποτελέσματα που θα επιστρέφονται θα είναι τα επιθυμητά. Αφού επιλέξουμε το rule που θέλουμε να τεστάρουμε, του γεμίζουμε το input view και προχωρώντας βήμα-βήμα βλέπουμε ποια άλλα rules που σχετίζονται με αυτό θα εκτελεστούν, τι επιστρέφουν στην output view τους, και πως γεμίζουν τα input views των επόμενων rule.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το περιβάλλον του HPR0, όπου επιλέγουμε τα rule που θέλουμε να ελέγξουμε πώς θα εκτελεστούν.

```

3270.a3d - Aviva for Desktops
Session Edit View Tools Macro Transfer Workspace Help
<< >> [Icons] [A] [A] [Stop] [Play] [Next] [Previous] [Help]

      R U L E V I E W   B R E A K P O I N T   S E L E C T I O N

POSITION IN RULE:      TR AC RL KYA CREATE TRN
ENTITY:  TR_AC_RL_KYA_CREATE_TRN          WILL BE EXECUTED NEXT

SELECT (/) ONE OR MORE ENTITIES.  THEN PRESS CONTINUE

                                                                MORE: - +
_ RULE                KYA RL TRFA FET 1 SQL                BEFH DV
/ RULE                AC RL KYA E CNS SRV                  DDVZ DV
/ RULE                AC RL KYA SEL SQL                    DDWC DV
/ RULE                AC RL KYA E TBL TRD                  DDWF DV
/ RULE                AC RL KYA ECV E DEL SRV              DDV5 DV
/ RULE                AC RL KYA ECV DEL SQL                DDWT DV
/ RULE                AC RL KYA ECV E INS SRV              DDWI DV
/ RULE                AC RL KYA ECV E TBL TRD              DDWQ DV
/ RULE                AC RL KYA ECV INS SQL                DDWW DV
/ RULE                AC RL KYA E DEL SRV                  DDW8 DV
/ RULE                AC RL KYA DEL SQL                    DDXR DV
/ RULE                AC RL KYA E UPD SRV                  DDXL DV
/ RULE                AC RL KYA UPD SQL                    DDX0 DV

                                PAGE DOWN FOR MORE DATA
F3=EXIT   F7=BKWD   F8=FWD   F13=IV   F14=OV   F15=CONT   F16=SKIP   F17=REEX
F20=ALL   F22=SRC   F24=ABEND

08/02
Connected.  prodplex: TN3270 10.32.18.13 23 TCPA0016 API A
Εναρξη 3270.a3d - Aviva f... *new 10 - Notepad++ Επαγωγή OnLine Σ... TESTPR1.PNG - Ζω... Εισαγωγή - Micros... Εισαγωγή επγαδας Tc 22 1:29 μμ

```

Στη παρακάτω οθόνη φαίνεται το πώς γεμίζουμε τα πεδία της input view του rule που θα γεμίσουμε:

```

R U L E V I E W   D I S P L A Y

POSITION IN RULE:   TR_AC_RL_KYA_CREATE_TRN
ENTITY:   TR_AC_RL_KYA_CREATE_TRN           WILL BE EXECUTED NEXT
VIEW:   TR_AC_RL_KYA_CREATE_TRN_I
LVL FIELD/VIEW NAME   CONTENTS

01 TR_AC_RL_KYA_CREATE_TR
03 TR_AC_RL_KYA_CREATE_EV
05 AC_AC_P
07 COD_NRBE_EN           0011
07 COD_CENT_UO
07 NUM_SEC_AC           +4410480960.
05 AC_RL_KYA_E
07 COD_NRBE_EN           0011
07 COD_CENT_UO
07 NUM_SEC_AC           +4410480960.
07 NUM_SEC               +0000000.
07 COD_ECV_AC_KYA       2
07 FECHA_DESDE          01/01/2010

PAGE DOWN FOR MORE DATA
F2=TEST F3=EXIT F4=NAME F6=HEX F7=BKWD F8=FWD F9=EXP/CNTRCT F11=UNDO F13=IV
F14=OV F15=CON F16=SKIP F17=REEX F18=LV F21=GV F22=SRCX F23=BRKPT F24=ABEND

20/38

```

7.2.3 Το Tracing ως debugging tool

Για την παρακολούθηση της ροής εκτέλεσης μιας συναλλαγής που έχει γραφτεί σε HPS χρησιμοποιήθηκε το λεγόμενο «Tracing». Αυτό είναι ένα debugging εργαλείο που ενεργοποιούμε πριν εκτελέσουμε μια συναλλαγή από το HPRO ή από το online εργαλείο. Για να δούμε αποτελέσματα σε αυτό χρειάζεται σε κάθε σημείο (procedure του Rule) που καλείται ένα άλλο Rule να βάζουμε να επιστρέφει μια τιμή για όταν εκτελεστεί επιτυχώς ή αλλιώς το όνομα του Rule που «έσκασε».

Ανάλογα με τις αρχικές τιμές που θα αναθέσουμε στις μεταβλητές της συναλλαγής, το πρόγραμμα θα ξεκινάει την εκτέλεσή του από το πρώτο επίπεδο (SQL Rule) και θα συνεχίζει προς τα πάνω αναλόγως με το αν πληρούνται οι συνθήκες που έχουν οριστεί στο κάθε EVT Rule από όπου περνάει. Στο τέλος της εκτέλεσης, ανεξαρτήτως αν ήταν επιτυχής ή όχι, ανοίγοντας το instance της εκτέλεσης της συναλλαγής στο Tracing εργαλείο, μπορούμε να δούμε τις εκτυπώσεις που παρήγαγε το πρόγραμμα.

7.3 Δημιουργία προγράμματος για την ενημέρωση των πινάκων του data warehouse.

Για τα ευκολότερο reporting των πληροφοριών υπάρχει μια ξεχωριστή βάση δεδομένων, το λεγόμενο data warehouse. Επειδή τα δεδομένα είναι συχνά μοιρασμένα σε πάνω από έναν πίνακα του περιβάλλοντος παραγωγής, αυτά αποθηκεύονται και σε μερικούς ειδικούς συγκεντρωτικούς πίνακες. Στην βάση δεδομένων DB2 του περιβάλλοντος παραγωγής λειτουργεί μόνιμα ένα πρόγραμμα «log analyser» που παρακολουθεί όλους τους πίνακες για τυχόν αλλαγές. Αυτό το πρόγραμμα φτιάχνει αρχεία και αποθηκεύει σε αυτά όλα τα κλειδιά (primary keys) των εγγραφών που άλλαξαν. Οι τροποποιήσεις στους πίνακες της παραγωγής γίνονται είτε από κάποια online συναλλαγή, από κάποιο batch job ή από κάποιο query στη βάση. Το αρχείο που εξάγει ο Log analyser το παίρνει σαν input το πρόγραμμά μου και αφού βρει τα επιπλέον στοιχεία των εγγραφών ψάχνοντας στους πίνακες όπου είναι αποθηκευμένα, διασταυρώνει τα στοιχεία με τον πίνακα του data warehouse και ενημερώνει τα αντίστοιχα πεδία όπου χρειάζεται.

7.3.1 Δημιουργία του γραφικού περιβάλλοντος (οθόνες της εφαρμογής)

Αφού γίνει το testing των Rules και δούμε ότι τα δεδομένα που δίνουμε σαν input επεξεργάζονται σωστά από το πρόγραμμα που φτιάξαμε, το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία της οθόνης (γραφικό περιβάλλον), την οποία θα χρησιμοποιεί ο ταμίας από ένα τερματικό με λειτουργικό σύστημα Windows.

Αφού φτιαχτεί το πρόγραμμα HPS, γίνεται η εξαγωγή του XSD Schema, το οποίο περιγράφει την ιεραρχία των Views και των υπολοίπων στοιχείων που χρησιμοποιεί ένα Rule. Η δημιουργία του Schema γίνεται από το server αφού φτιαχτεί η ιεραρχία των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων που χρησιμοποιεί το Rule της συναλλαγής μας. Βασιζόμενοι σε αυτό το αρχείο φτιάχνουμε το WSDL αρχείο όπου θα περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας του web service ώστε με αυτό να φτιαχτεί το SOAP μήνυμα.

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των οθονών και για την επεξεργασία του κώδικα XML που περιέχει το SOAP μήνυμα είναι το Microsoft Visual Studio.

8 Δημιουργία batch προγράμματος για την εκπαιδευτική πλατφόρμα EDUC της τράπεζας.

Για τους λόγους εκπαίδευσης προσωπικού χρειάστηκε να υπάρξει ένα περιβάλλον που θα είχε ως περιεχόμενο ένα μικρό υποσύνολο των λογαριασμών του περιβάλλοντος παραγωγής και όπου οι νέοι χρήστες θα μπορούν να εκτελούν όλες τις λειτουργίες του teller μέσω της online εφαρμογής χωρίς να πειράζουν σημαντικά δεδομένα.

Για να γίνει αυτό έπρεπε να φτιαχτεί ένα batch πρόγραμμα που θα τρέχει κάθε εβδομάδα και θα φορτώνει λογαριασμούς σε αυτό το περιβάλλον. Οι λογαριασμοί που θα φορτωθούν έχουν πληροφορίες σε διάφορους πίνακες της βάσης δεδομένων και χρειάστηκε να κατέβουν λογαριασμοί που κάλυπταν όλη τη γκάμα των πιθανών περιπτώσεων χρήσης της εφαρμογής. Στις περισσότερες περιπτώσεις υπήρχαν πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των εγγραφών που βρίσκονται σε διάφορους πίνακες και που σχετίζονται με έναν λογαριασμό.

Για τις ανάγκες αυτού του project χρησιμοποίησα εργαλεία της γλώσσας JCL, με σκοπό να μορφοποιήσω τα αρχεία που θα χρησιμοποιούνται σαν προσωρινή αποθήκευση της πληροφορίας των πινάκων.

Επίσης χρειάστηκε να σχεδιάσω τα διάφορα procedures που θα καλούνται από τις ροές JCL, κατηγοριοποιώντας όσες είναι παρόμοιες μεταξύ τους ώστε να καλούν τα ίδια procedures περνώντας τους ορίσματα ίδιου τύπου.

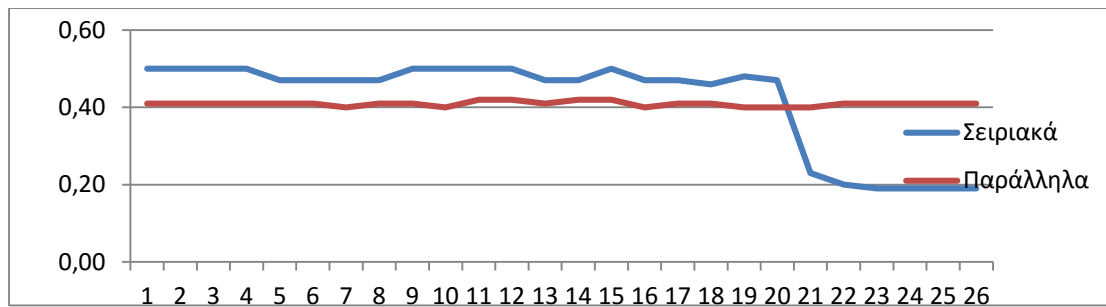
Για την παράλληλη διαχείριση των αρχείων χρειάστηκε να γίνει μοίρασμα (splitting) των εγγραφών των πινάκων σε 26 αρχεία (από το “a” μέχρι το “z”), και αφού γίνει η επεξεργασία τους μεμονωμένα, αυτά ενώνονται ξανά σε ένα άλλο αρχείο. Υπάρχουν δύο μέθοδοι για να γίνει το μοίρασμα. Η πρώτη μέθοδος είναι αφού υπολογιστεί ο συνολικός αριθμός των εγγραφών και διαιρεθεί με 26, να ξεκινήσει η

εισαγωγή των X πρώτων εγγραφών (όπου X το πηλίκο της διαίρεσης) στο πρώτο αρχείο πριν περάσει στο επόμενο αρχείο.

Ο δεύτερος τρόπος είναι να μοιράζεται από μία εγγραφή ανά αρχείο (μέθοδος πασιέντζας) έως ότου μοιραστεί και το τελευταίο.

Υλοποίησα και τις δύο μεθόδους ξεχωριστά και κατέγραψα τους χρόνους επεξεργασίας τους (CPU time) κάθε φορά.

AA	Jobname	TOTAL TCB CPU TIME 4/1/15, Serial	TOTAL ELAPSED TIME 4/1/15, Serial	TOTAL TCB CPU TIME 4/1/15, Paralel	TOTAL ELAPSED TIME 4/1/15, Paralel
1	GACPD0A2	0,50	6,00	0,41	3,60
2	GACPD0B2	0,50	5,90	0,41	3,40
3	GACPD0C2	0,50	5,80	0,41	3,40
4	GACPD0D2	0,50	5,80	0,41	3,40
5	GACPD0E2	0,47	6,00	0,41	3,40
6	GACPD0F2	0,47	6,00	0,41	3,80
7	GACPD0G2	0,47	6,00	0,40	4,50
8	GACPD0H2	0,47	6,00	0,41	4,40
9	GACPD0I2	0,50	5,60	0,41	4,40
10	GACPD0J2	0,50	5,80	0,40	4,50
11	GACPD0K2	0,50	5,80	0,42	4,30
12	GACPD0L2	0,50	5,60	0,42	4,20
13	GACPD0M2	0,47	5,80	0,41	3,70
14	GACPD0N2	0,47	5,80	0,42	3,90
15	GACPD0O2	0,50	5,60	0,42	3,90
16	GACPD0P2	0,47	5,80	0,40	4,20
17	GACPD0Q2	0,47	5,60	0,41	3,50
18	GACPD0R2	0,46	5,60	0,41	3,10
19	GACPD0S2	0,48	5,20	0,40	3,10
20	GACPD0T2	0,47	5,00	0,40	3,10
21	GACPD0U2	0,23	3,40	0,40	3,10
22	GACPD0V2	0,2	1,80	0,41	3,40
23	GACPD0W2	0,19	1,60	0,41	3,40
24	GACPD0X2	0,19	1,60	0,41	3,40
25	GACPD0Y2	0,19	1,70	0,41	3,40
26	GACPD0Z2	0,19	1,60	0,41	3,40
	SUM	10,86	126,40	10,64	95,90
	MIN	0,19		0,40	
	MAX	0,50		0,42	



Από ότι φαίνεται και από το παραπάνω διάγραμμα, η δεύτερη μέθοδος είχε λιγότερες αυξομειώσεις στο φόρτο επεξεργασίας των αρχείων. Αυτό γίνεται επειδή με αυτό τον τρόπο είναι πιο δύσκολο να πέσουν μαζί σε ένα αρχείο εγγραφές που χρειάζονται μεγαλύτερο CPU time για να τρέξουν.

9 Εγκατάσταση της αρχιτεκτονικής SNA σε IP περιβάλλοντα

Η κυρίαρχη ηλεκτρονική πλατφόρμα επεξεργασίας συναλλαγών (Online Transaction Processing OLTP) στην σημερινή αγορά είναι το System z mainframe της IBM. Πολλές εφαρμογές OLTP που βασίζονται στο System z, όπως το DB2 και το VSAM χρησιμοποιούνται για την διευκόλυνση και την διαχείριση συναλλαγών σε διάφορους κλάδους όπως π.χ. στις εφαρμογές τραπεζικής, στις αεροπορικές κρατήσεις, στην διαχείριση αλληλογραφίας, στο λιανικό εμπόριο, κλπ. Το CICS (Customer Information Control System) της IBM ήταν και συνεχίζει να είναι το πιο ευρέως εγκατεστημένο προϊόν OLTP στον κόσμο. Μερικά γνωστά παραδείγματα online συστημάτων που βασίζονται σε mainframe είναι τα δίκτυα των ATM τραπεζών, τα φορολογικά συστήματα επεξεργασίας του κράτους και τα συστήματα πληρωμής πιστωτικών/χρεωστικών καρτών.

Το SNA (Systems Network Architecture) είναι μια ιδιόκτητη αρχιτεκτονική δικτύου που αναπτύχθηκε από την IBM και εισήχθη στην αγορά το 1974. Στις αρχές του 1970, η IBM διαπίστωσε ότι οι μεγάλοι πελάτες ήταν απρόθυμοι να εμπιστευθούν αναξιόπιστα δίκτυα επικοινωνιών για την σωστή αυτοματοποίηση σημαντικών

συναλλαγών. Για αυτό το λόγο η IBM ανέπτυξε το SNA. Αυτό είναι ένα σύνολο πρωτοκόλλων και υπηρεσιών που επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των mainframes της και περιφερειακών κόμβων όπως τους ελεγκτές 3174 για τερματικά και εκτυπωτές τύπου 3270. Το υποσύστημα mainframe που υλοποιεί SNA ονομάστηκε «μέθοδος ψηφιακής τηλεπικοινωνιακής πρόσβασης» Virtual Telecommunications Access Method (VTAM). Το SNA εφαρμόστηκε ευρέως από μεγάλες εταιρίες (Fortune 500),, διότι επέτρεπε στις επιχειρήσεις της πληροφορικής να επεκτείνουν την κεντρική υπολογιστική τους ικανότητα και ισχύ σε όλο τον κόσμο με λογικούς χρόνους απόκρισης και αξιοπιστία. Το SNA είναι μια αρχιτεκτονική επικοινωνίας δεδομένων που έχει καθιερωθεί από την IBM με σκοπό να καθορίζει τις κοινές συμβάσεις για την επικοινωνία μεταξύ ενός ευρύ φάσματος προϊόντων υλικού και λογισμικού της IBM και άλλων πλατφόρμων.

Ακόμη και την χρονιά που γράφτηκε η παρούσα διπλωματική εργασία, υπάρχουν πολλές επιχειρήσεις που εξακολουθούν να έχουν μεγάλες επενδύσεις σε προγράμματα και εφαρμογές συναλλαγών στα mainframe τους που βασίζονται στο SNA. Σύμφωνα με την IBM, μέχρι το 2009, έχουν επενδυθεί πάνω από 20 τρισεκατομμύρια δολάρια σε εφαρμογές SNA σε πάνω από 40.000 οργανισμούς σε όλο τον κόσμο για mainframe και άλλες server πλατφόρμες. Οι πελάτες έχουν γράψει πάνω από 1 τρις γραμμές κώδικα για εφαρμογές CICS, DB2 και IMS. Μελέτες της IBM δείχνουν ότι οι εφαρμογές SNA αποτελούν το 61% της κίνησης των WAN δικτύων και το 66% του προϋπολογισμού των WAN

Τα τελευταία περίπου 15 χρόνια έχουν εξελιχθεί λύσεις SNA over IP για να καλύπτουν μια ποικιλία αναγκών. Η βέλτιστη λύση εξαρτάται από το περιβάλλον εφαρμογής και την εξέλιξη του παλιού εξοπλισμού στα εν λόγω περιβάλλοντα. Συνήθως οι τελικοί χρήστες εκσυγχρονίζουν το δίκτυο τους και στη συνέχεια υλοποιούν την τεχνολογία που τους επιτρέπει να μεταφέρουν την κίνηση των εφαρμογών SNA πάνω από το νέο IP δίκτυο. Στη συνέχεια θα περιγράψω την εξέλιξη των δικτύων SNA σε περιβάλλοντα που βασίζονται στο IP, την περίπτωση χρήσης του εκσυγχρονισμού, καθώς και τα εργαλεία που απαιτούνται για να γίνει η μετάβαση από τις δομές του legacy δικτύου SNA σε λύσεις που βασίζονται στο IP. Αυτή η μετάβαση περιλαμβάνει την αντικατάσταση των παλιών τερματικών 3270 με προγράμματα εξομοίωσης (TN3270) για εφαρμογές SNA LU τύπου 2 και την παροχή παροχών εξομοίωσης που αντικαθιστά τα στοιχεία υποδομής του SNA για την υποστήριξη

εφαρμογών SNA Advanced Peer-toPeer Networking (APPN) και ειδικών συσκευών (LU Type 0). Το αποτέλεσμα αξιοποιεί την προηγμένη λειτουργικότητα και την αξιοπιστία του σύγχρονου hardware δικτύωσης με τις λειτουργικότητες των δοκιμασμένων λύσεων λογισμικού της IBM για μια απλοποιημένη και αποτελεσματική λύση SNA over IP.

Ανασκόπηση

Η προστασία των επενδύσεων, ιδίως για επενδύσεις σε λογισμικό εφαρμογών ήταν πάντα από τις μεγαλύτερες προτεραιότητες των πελατών της IBM. Ο εκσυγχρονισμός του SNA μειώνει το κόστος συντήρησης και λειτουργίας μιας υποδομής SNA, διατηρώντας παράλληλα την επένδυση που έχει γίνει σε αυτές τις εφαρμογές. Αυτό επιτυγχάνεται κάνοντας τις απαραίτητες αλλαγές που θα επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση των εφαρμογών SNA σε μια υποδομή δικτύου IP. Την τελευταία δεκαετία έχει γίνει μια μετατόπιση του εκσυγχρονισμού των υποδομών των εταιρικών δικτύων από τα δίκτυα και τις εφαρμογές SNA σε τεχνολογίες διαδικτύου TCP/IP. Σε πολλές περιπτώσεις έχει γίνει αλλαγή των εφαρμογών και ανακατασκευή των διεργασιών ώστε να χρησιμοποιούν TCP/IP αντί για SNA. Σε άλλες περιπτώσεις η κίνηση των εφαρμογών SNA έχει προσαρμοστεί ώστε να τρέχει πάνω από IP δίκτυα χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως το TN3270, το Data Link Switching, το SNA Switching, ή το Enterprise Extender. Κατά συνέπεια η κίνηση που διασχίζει τους ελεγκτές επικοινωνιών όπως π.χ. τα 3745/46 της IBM έχει μειωθεί σε τέτοιο σημείο που τέτοιες τεχνολογίες μπορούν να εξαλειφθούν πλήρως από τα περιβάλλοντα δικτύωσης των εταιριών. (Guendert, 2014)

Ο απώτερος σκοπός για τον εκσυγχρονισμό του SNA είναι η διατήρηση και η βελτίωση των εφαρμογών SNA στο System z για όσο χρόνο αυτές εξακολουθούν να είναι ένα πολύτιμο στοιχείο των επιχειρήσεων. Ταυτόχρονα, η κυκλοφορία δικτύου ευρείας περιοχής SNA αυτών των εφαρμογών θα εξυπηρετείται πάνω από ένα IP WAN και η κυκλοφορία δικτύου SNA θα ενοποιηθεί μέσα στο data center της εταιρίας ή ακόμα και στην ίδια την πλατφόρμα System z.

9.1 Παράγοντες που συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη χρήση του SNA

Υπάρχουν πέντε κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στη συνέχιση της χρήσης των εφαρμογών που βασίζονται στο SNA:

1. Το SNA είναι σταθερό, αξιόπιστο, και σε αυτό βασίζονται πολλές κρίσιμες επιχειρηματικές εφαρμογές σε όλο τον κόσμο.
2. Το 70% των εταιρικών δεδομένων του κόσμου εξακολουθεί να διαχειρίζεται σε mainframes. Πολλά από αυτά τα δεδομένα τυχαίνει να χρησιμοποιούνται από εφαρμογές SNA.
3. Το SNA έχει connection oriented χαρακτήρα, με πολλούς χρονοδιακόπτες και μηχανισμούς ελέγχου που εξασφαλίζουν αξιόπιστη παράδοση των δεδομένων.
4. Η επαναδημιουργία σταθερών και καλά συντονισμένων επιχειρηματικών εφαρμογών για να γίνει η αλλαγή από τις διεπαφές SNA στο πρωτόκολλο TCP/IP είναι δαπανηρή και χρονοβόρα.
5. Πολλές επιχειρήσεις επιλέγουν να χρησιμοποιούν τεχνολογίες που καθιστούν δυνατή την διαθεσιμότητα αυτού του τεράστιου όγκου δεδομένων στο περιβάλλον του διαδικτύου που βασίζεται στο TCP/IP, διατηρώντας παράλληλα τις διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών του SNA (τα APIs).

Το SNA ως πρωτόκολλο δικτύωσης πλησιάζει στο τέλος της ζωής του αλλά το γεγονός αυτό δεν μειώνει τη σημασία ή τη βιωσιμότητα αυτών των εφαρμογών SNA ή των SNA APIs στα οποία έχουν γραφτεί. Επίσης δεν έχει περάσει πολύς καιρός από το 2010, όταν λήφθηκαν πολλές μεγάλες επενδυτικές αποφάσεις και η τεχνολογία αναμένεται να είναι παραγωγική για τουλάχιστον άλλη μια δεκαετία. Η τεχνολογία IP είναι κατάλληλη για αξιόπιστες και ταχύτατες συνδέσεις επικοινωνίας. Αναμφίβολα η τεχνολογία του δικτύου IP είναι η πλέον διαδεδομένη και βελτιώνεται συνέχεια λόγω της συνεισφοράς από την κοινότητα ανοιχτού λογισμικού. Η IBM όπως και οι άλλοι προμηθευτές έχει επικεντρωθεί εδώ και καιρό τώρα στο IP ως τη κύρια τεχνολογία μεταφοράς στο δίκτυο της. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι το SNA είναι νεκρό. Αντιθέτως, οι εφαρμογές SNA είναι ακόμα ακμάζουσες, ενώ τώρα πια μπορούν να εκμεταλλευτούν ένα δίκτυο μεταφοράς δεδομένων που είναι κατάλληλο για τις σύγχρονες τηλεπικοινωνίες, η οποία θα αναπτύσσεται όπως αναπτύσσεται και η

τεχνολογία. Το Enterprise Extender του Communication Server της IBM παρέχει τις απαραίτητες λειτουργίες για την μεταφορά των ροών επικοινωνίας των εφαρμογών SNA πάνω από IP δίκτυα πολύ αποδοτικά και αποτελεσματικά. Αυτό επιτρέπει στις εφαρμογές SNA των πελατών να εκμεταλλευτούν πλήρως τις δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας IP.

9.2 Πως μπορεί να εκσυγχρονιστεί το SNA σε SNA over IP;

Πολλά προγράμματα CICS και IMS αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν κατά την διάρκεια των 20 ετών που το SNA ήταν η κύρια μέθοδος δικτύωσης. Το API αυτών των προγραμμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το SNA ως θεμελιώδες πρωτόκολλό του, μιας και κάθε πρόγραμμα που εκτελεί συναλλαγές εξαρτάται από το πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί σαν υπόβαθρο. Κάθε πρωτόκολλο παρέχει ένα διαφορετικό API, δηλαδή το API διαφέρει ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται το SNA ή το TCP/IP για την μεταφορά στο δίκτυο. Το API του TCP/IP ονομάζεται προγραμματισμός με υποδοχές (socket programming) και το SNA έχει το δικό του API. Η μετεγκατάσταση μιας εφαρμογής δικτύωσης από το ένα πρωτόκολλο στο άλλο, όπως από το SNA στο TCP/IP, απαιτεί την αντικατάσταση των κλήσεων προς το API. Πολλές φορές, η αλλαγή ενός προγράμματος συναλλαγών από ένα πρωτόκολλο σε ένα άλλο απαιτεί ακόμη έναν επανασχεδιασμό του τμήματος του κώδικα που διεκπεραιώνει λειτουργίες όπως ανάκτηση μετά από σφάλμα, διαχείριση exceptions, και πολλές άλλες εργασίες που σχετίζονται με το κομμάτι της επικοινωνίας.

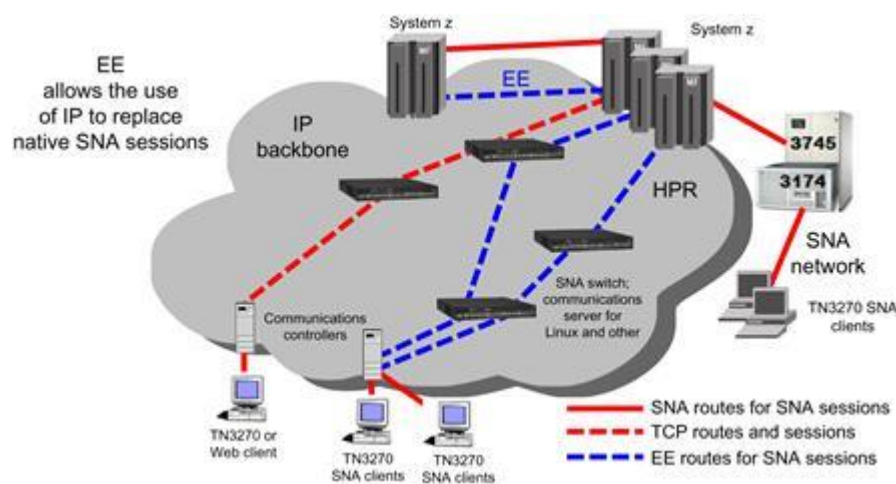
Τα τελευταία 40 χρόνια οι επιχειρήσεις έχουν επενδύσει ένα τεράστιο ποσό χρήματος και εργασίας για την ανάπτυξη εφαρμογών SNA. Λαμβάνοντας υπόψη αυτή την επένδυση που έχει γίνει, αυτά τα προγράμματα θα χρησιμοποιούνται για πολλά ακόμα χρόνια. Η επανεγγραφή αυτών των προγραμμάτων ως προγράμματα με TCP sockets είναι πολύ συχνά ανέφικτη και το κόστος είναι απαγορευτικό.

Το κρίσιμο ερώτημα είναι πως μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τις εφαρμογές του IP και συγχρόνως να διατηρήσουμε τις επενδύσεις σε SNA, με ένα τρόπο που θα συγκλίνει σε ένα ενιαίο πρωτόκολλο δικτύωσης. Η IBM παρουσίασε νέες τεχνολογίες που βοηθούν τις επιχειρήσεις να κάνουν ακριβώς αυτό, χρησιμοποιώντας το IP για να διασυνδέσουν υπολογιστές SNA. Αυτή η τεχνολογία είναι γνωστή ως SNA/IP (SNA over IP). Τα δύο τερματικά (η SNA εφαρμογή στο mainframe και η εφαρμογή SNA

στο απομακρυσμένο σημείο) παραμένουν αμετάβλητα. Αυτό διατηρεί την επένδυση που έχει γίνει σε εφαρμογές SNA, ενώ ταυτόχρονα παρέχει τα πλεονεκτήματα της μεταφοράς μέσω IP. Οι λύσεις SNA over IP έχουν εξελιχθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 χρόνων και προσφέρουν μια ποικιλία από επιλογές. Η βέλτιστη λύση εξαρτάται από το περιβάλλον όπου εφαρμόζεται και από την αναβάθμιση του παλιού εξοπλισμού σε αυτό το περιβάλλον. Συνήθως, οι πελάτες πρώτα εκσυγχρονίζουν τα δίκτυά τους και ύστερα υλοποιούν την τεχνολογία που τους επιτρέπει να μεταφέρουν την δικτυακή κίνηση των εφαρμογών SNA πάνω από το νέο IP δίκτυο.

9.3 Δίκτυα SNA over IP

Οι λύσεις SNA over IP έχουν σχεδιαστεί για να συνδέσουν τις επιχειρηματικές εφαρμογές που έχουν χτιστεί βάση της τεχνολογίας SNA σε μια ευρεία περιοχή. Τα σημεία όπου γίνεται η «μετάφραση» SNA over IP είτε υποστηρίζονται στο δρομολογητή IP (router), σε διακομιστές σε τερματικά σημεία του δικτύου IP, ή και τα δύο (δηλαδή με δρομολογητές στο υποκατάστημα και με διακομιστή στο κέντρο δεδομένων (data center)).



Εικόνα 1. Επιλογές διαμόρφωσης SNA/IP

Η λύση όπου χρησιμοποιούνται δρομολογητές παρέχει ευέλικτες επιλογές, οι οποίες επιτρέπουν το IP router να λειτουργεί ως συγκεντρωτής στο υποκατάστημα (χρησιμοποιώντας DLSw) και ως τελικός κόμβος στο κέντρο δεδομένων. Επιπλέον, ο δρομολογητής IP μπορεί να παρέχει δυνατότητες EE, επιτρέποντας στο router του υποκαταστήματος να οδηγήσει την δικτυακή κίνηση SNA μέχρι και τον κεντρικό

υπολογιστή (δεν υπάρχει ανάγκη δηλαδή για ένα EN στο data center). Ωστόσο, αυτή η λύση απαιτεί εξειδικευμένο λογισμικό στον δρομολογητή (την δυνατότητα SNASw), το οποίο περιλαμβάνει προσαρμοσμένες επεκτάσεις για να υποστηρίξουν πλήρως τις απαιτήσεις του SNA.

Στη περίπτωση όμως που κάποια εταιρία χρειάζεται την καλύτερη δυνατή απόδοση από το IP δίκτυό της, η χρήση του πιο πρόσφατου υλικού μεταγωγής/δρομολόγησης σε συνδυασμό με ένα πρόγραμμα εξομοίωσης TN3270 ή λογισμικού EE είναι η πιο ισχυρή, ευέλικτη και οικονομικά αποδοτική λύση. Η λύση Enterprise Extender, πιο επίσημα γνωστή και ως SNA APPN με δρομολόγηση υψηλής απόδοσης σε IP (High Performance Routing over IP) είναι ενσωματωμένη στο z/OS για το data center και είναι διαθέσιμη σε διακομιστές που συνδέονται με το δίκτυο IP στα υποκαταστήματα. Αυτό χρησιμοποιεί ένα δίκτυο IP ως σύνδεσμο SNA HPR. Από την σκοπιά του APPN, το δίκτυο IP φαίνεται σαν κάθε άλλος σύνδεσμος στην τοπολογία APPN HPR. Από την σκοπιά του IP, το HPR over IP φαίνεται σαν κάθε άλλο πρόγραμμα βασισμένο σε UDP. Το HPR over IP επιτρέπει στον τελικό χρήστη να υλοποιήσει IP συνδεσιμότητα από το τερματικό του υποκαταστήματος μέχρι το data center, ή ακόμα και στο ίδιο το z/OS για το System z (δηλαδή από άκρη σε άκρη) χωρίς να εξαρτάται από κανένα στοιχείο της υποδομής δικτύου SNA (Enterprise Extender, 2010).

Από την σκοπιά της τοπολογίας APPN, αυτό που κάνει το Enterprise Extender είναι να χειρίζεται ολόκληρο το IP δίκτυο σαν ένα ενιαίο σύνδεσμο HPR. Για τους τελικούς χρήστες που έχουν ενεργοποιήσει το APPN με HPR, η μεταφορά των δεδομένων από το SNA HPR στο IP δίκτυο είναι σχετικά απλή: Το μόνο που γίνεται είναι να ορίσουμε το σύνδεσμο HPR EE διαμορφώνοντας το τοπικό περιβάλλον TCP/IP ώστε να υποστηρίξει πέντε θύρες UDP που χρησιμοποιούνται από το EE (από το 12000 μέχρι το 12004). Αυτές οι πέντε θύρες περιλαμβάνουν μια θύρα UDP για κάθε κατηγορία υπηρεσίας (Class Of Service) SNA. Με αυτόν τον τρόπο, και βασιζόμενο στις αρχικές προτεραιότητες από το δίκτυο SNA, παρέχονται πληροφορίες προτεραιότητας για την δρομολόγηση πακέτων στους δρομολογητές του δικτύου IP. Κάνοντας χρήση μιας ξεχωριστής θύρας για κάθε μία από τις πέντε κατηγορίες υπηρεσιών SNA μπορεί να γίνει η ιεράρχηση των προτεραιοτήτων στο δίκτυο IP με την ανάθεση ρυθμίσεων διαφοροποιημένων υπηρεσιών (Differentiated Services) ανά θύρα UDP που θα ταιριάζει με τις σχετικές προτεραιότητες των SNA COS.

Ένα άλλο βασικό στοιχείο του EE είναι ότι χρησιμοποιεί το επίπεδο μεταφοράς UDP. Από την σκοπιά του TCP/IP, το EE είναι άλλη μια εφαρμογή UDP. Το UDP είναι ένα μη αξιόπιστο πρωτόκολλο όπου εφαρμόζεται η βέλτιστη προσπάθεια και με μια πρώτη ματιά φαίνεται να είναι μη κατάλληλη επιλογή για την αξιοπιστία που συνήθως συσχετίζουμε με το mainframe και την δικτύωση SNA. Ωστόσο, το EE είναι μια επέκταση του HPR, και το HPR χρησιμοποιεί το επίπεδο ταχείας μεταφοράς (Rapid Transport Protocol) της στοίβας πρωτοκόλλου SNA για την επίτευξη των επιπέδων της απαιτούμενης αξιοπιστίας.

Αυτή η λύση μπορεί να είναι είτε σαν λογισμικό που εφαρμόζεται ανά τερματικό ή να συγκεντρωθεί σε διακομιστές με δυνατότητες κλιμάκωσης, όπως π.χ. σε Windows ή pSeries μέχρι και λύσεις zSeries Business Continuity. Το EE προσφέρει την δυνατότητα ουσιαστικής μεταφοράς από τερματικό σε τερματικό πάνω από IP μεταξύ του data center και του υποκαταστήματος. Η μεγάλη γκάμα των ευέλικτων επιλογών που σχετίζονται με την EE την καθιστά την κατάλληλη επιλογή για τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων δικτύων SNA.

9.4 Προτεινόμενες λύσεις

Οι σύγχρονες λύσεις μεταγωγής/δρομολόγησης ενσωματώνουν εφαρμογές SNA σε σύγχρονες υποδομές δικτύωσης και παρέχουν τα εργαλεία που χρειάζονται για την υποστήριξη υφιστάμενων επιχειρηματικών λειτουργιών και διαδικασιών σε στρατηγικά δίκτυα επιχειρήσεων. Οι καλύτερες από αυτές τις λύσεις μπορούν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να χτίσει εξαιρετικά αξιόπιστες υποδομές ευρυζωνικού IP δικτύου, θέτοντας τα θεμέλια για εφαρμογές νέας γενιάς. Μπορούν ακόμη και να βοηθήσουν στην δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μιας επιχείρησης και να εξασφαλίσουν ένα δίκτυο που κλιμακώνεται μαζί με την επιχείρηση.

Στο επίκεντρο αυτών των IP λύσεων βρίσκονται το πλέον εξελιγμένο υλικό μεταγωγής και δρομολόγησης και οι τεχνολογίες υποστήριξης IBM SNA. Αυτά συνδυάζονται για να δημιουργήσουν την πιο ευέλικτη λύση για τις σημερινές και μελλοντικές εφαρμογές SNA. Η αρχιτεκτονική EE μεταφέρει την δικτυακή κίνηση SNA (HPR) ενός οποιαδήποτε τύπου LU πάνω σε μια δικτυακή υποδομή IP χωρίς να χρειάζονται αλλαγές σε αυτή. Ουσιαστικά αντιμετωπίζει το IP δίκτυο ως ένα ιδιαίτερο είδος λογικής σύνδεσης SNA, με τον ίδιο τρόπο που αντιμετωπίζεται ένα δίκτυο

αναμετάδοσης πλαισίου ή ATM. Με αυτόν τον τρόπο, αυτά τα SNA πρωτόκολλα λειτουργούν ως πρωτόκολλα μεταφοράς πάνω σε IP, όπως και κάθε άλλο πρωτόκολλο μεταφοράς σαν το TCP.

Το ΕΕ παρέχει end-to-end υπηρεσίες SNA επειδή μπορεί να λειτουργήσει σε διακομιστές και ευφυείς mainframes. Ένα πλεονέκτημα που έχει ως συνέπεια της εκτέλεσης του στα τερματικά του δικτύου IP, είναι ότι επωφελείται από την δυναμική δρομολόγηση του IP γύρω από τυχόν σφάλματα στα στοιχεία του δικτύου χωρίς να διαταράσσονται οι συνεδρίες SNA. Επιπλέον, αυτές οι δυνατότητες εκτελούνται χωρίς την ανάγκη για εξειδικευμένους δρομολογητές ή συγκεντρωτές πρωτοκόλλων επικοινωνίας δικτύου.

Το ΕΕ ενσωματώνει την τεχνολογία SNA APPN με σύγχρονες υποδομές IP και έτσι επιτρέπει την διατήρηση των προτεραιοτήτων μετάδοσης SNA σε ένα QoS IP δίκτυο. Αυτή η δυνατότητα, σε συνδυασμό με την υποστήριξη για HPR προσφέρει βέλτιστη απόδοση και συμπεριφορά των SNA εφαρμογών.

9.5 Συμπέρασμα

Τα περιβάλλοντα SNA over IP παρέχουν σαφώς ώριμες και ασφαλείς λύσεις. Το TN3270 είναι μια δοκιμασμένη λύση για τις συνδέσεις LU 2 SNA και επιπλέον τα στοιχεία του ΕΕ είναι ενσωματωμένα στο λειτουργικό σύστημα z/OS και διατηρούνται ενημερωμένα με τις διαθέσιμες δυνατότητες του z/OS. Η αξιοποίηση αυτής της τεχνολογίας επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να αναπτύξουν λύσεις που όχι μόνο ικανοποιούν τις απαιτήσεις του SNA για τις υφιστάμενες εφαρμογές, αλλά επίσης παρέχουν μια σταθερή διαδικασία μετάβασης που αναπτύσσεται παράλληλα με την επέκταση της λειτουργικότητας του περιβάλλοντος του System z.

10 Βιβλιογραφία

- Allen, M. O., Benedict, S. L., & Peters, M. L. (1993). Meeting the Challenge of a Peer-to-Peer Network: An SNA Management Services Infrastructure for APPN. *Journal of Network and Systems Management*, 1.
- Buecker, A., Cosenza, T., Kumaraguru, U., Meyer, C., Oliveira, V., Ramalingam, V., . . . Welsh, J. (2015). *Reduce Risk and Improve Security on IBM Mainframes: Volume 2 - Mainframe Communications and Networking Security*. IBM Redbooks.
- Cisco. (n.d.). *IBM Systems Network Architecture Protocols*. Ανάκτηση από http://docwiki.cisco.com/wiki/IBM_Systems_Network_Architecture_Protocols
- Ebbers, M., Hastings, C., Nuttall, M., & Reichenberg, M. (2006). *Introduction to the New Mainframe: Networking*. IBM Redbooks.
- Ebbers, M., Reichenberg, M., & Winter, A. (2014). *HiperSockets Implementation Guide*. IBM Redbooks.
- Enterprise Extender*. (2010). Ανάκτηση από IBM Knowledge Center: http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/zosbasics/com.ibm.zos.znetwork/znetwork_239.htm
- Geiselhart, G., Breneman, R., Dow, E., Egeler, K., Gutenberger, T., Hayden, B., & Sousa, L. (2006). *Linux for IBM System z9 and IBM zSeries*. IBM Redbooks. Ανάκτηση από <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246694.pdf>
- Goring, S. P., Rabaiotti, J. R., & Jones, A. J. (2007). Anti-keylogging measures for secure Internet login: An example of the law of unintended consequences. *Computers & Security*, 421-426.
- Guendert, S. (2014). Deploying Systems Network Architecture in IP-Based Environments. Στο *Handbook of Fiber Optic Data Communication* (σσ. 77-83). Elsevier.
- Guruge, A. (2009). *APPN/EE Mainframe Firewall & VTAM Definition Scrubbing from SDS*. Ανάκτηση από Software Diversified Services: www.sdsusa.com
- Henderson, S. (2009). Mainframe Network Security: A Strategy for Evaluating Your Risks. *z/Journal*. Ανάκτηση από <http://enterprisesystemsmedia.com/article/mainframe-network-security-a-strategy-for-evaluating-your-risks#sr>
- J. Claessens, V. D. (2002, June). On the security of today's online electronic banking systems. *Computers and Security*, 21(3), σσ. 257-269.
- J.L.Boockholdt. (1989). Implementing Security and Integrity in Micro-Mainframe Networks. *13(2)*, 135-144.
- Johnston, W. C., Kappeler, P., Kochersberger, L., Tedla, A., Thompson, J., & Venkatraman, A. (2007). *Introduction to the New Mainframe: Security*. IBM Redbooks.

- Lee, J. H., Lim, W. G., & Lim, J. I. (2013). A Study of the security of Internet banking and financial private information in South Korea. *Mathematical and Computer Modelling*, 117-131.
- Linux on zSystems*. (n.d.). Ανάκτηση 2015, από Wikipedia.
- M.S.Obaidat, B. (1999). Keystroke dynamics based identification. Στο S. P. Bolle Ruud, *Biometrics: Personal Identification in Networked Society* (σσ. 213-229). Kluwer,MA.
- Mannan, M., & Oorschot, P. v. (2009). Reducing threats from flawed security APIs: The banking PIN case. *Computers & Security*, 410-420.
- National Association of State Chief Information Officers. (2008). *Digital States at Risk! Modernizing Legacy Systems*. Ανάκτηση από <http://www.nascio.org/publications/documents/NASCIO-DigitalStatesAtRisk.pdf>
- Pemble, M. (2004). Investigating around mainframes and other high-end systems: the revenge of big iron. *Digital Investigation*, 1(2), 90-93.
- Pemble, M. (2005). Evolutionary trends in bank customer-targeted malware. *Network Security*(10), 4-7.
- Ryan, S., & Bordoloi, B. (1997). Evaluating security threats in mainframe and client/server environments. *Information & Management*, 32(6), 137 - 146.
- Salsmann, F. (2009). *Mainframes in IT Environments*. SUPINFO International University, International Institute of Information Technology.
- Sinicrope, D., Case, R., & Peters, M. (1997, September). *SNA over Frame Relay*. Ανάκτηση από <ftp://public.dhe.ibm.com/software/network/whitepapers/snaofr.pdf>
- Sklira, M., Pomportsis, A., & Obaidat, M. (2003). A framework for the design of bank communications systems. *Computer Communications*, 1775-1781.
- Stevens, P., & Pooley, R. (n.d.). *Systems Reengineering Patterns*. University of Edinburgh, Department of Computer Science, Edinburgh. Ανάκτηση 2015
- Sturonas, J., & Cherrington, J. (2010). *Data Authenticity and Endpoint Security: Defending the Pervasively Connected Mainframe*. Ανάκτηση από Enterprise Systems Media: <http://enterprisesystemsmedia.com/article/data-authenticity-and-endpoint-security-defending-the-pervasively-conn#sr>
- Sync Research. (2001, November). Branch Banking with the Frame node.
- White, B., Burkhard, M., Kim, K., Templeton, L., & Thomas, B. (2007). *Enterprise Extender Implementation Guide*. IBM.
- White, B., Gasparovic, M., & Jorna, D. (2007). *IBM System z Connectivity Handbook*. IBM, International Technical Support Organization.

Wilson, B. (2002). *Chickens and turkeys migrate, but not necessarily in IT*. Anubex Migration Center.