



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

## ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΕ ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΚΙΝΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ

Διπλωματική Εργασία

του

**Γιακαλή Κωνσταντίνου**

Επιβλέπουσα

Σταυρουλάκη Βέρα-Αλεξάνδρα

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ 07/2009**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το εγχειρίδιο αυτό είναι συνοδευτικό αντικείμενο της πρακτικής προγραμματιστικής εφαρμογής της διπλωματικής εργασίας **«Γνωστικές λειτουργίες για τη διαχείριση υπηρεσιών σε ασύρματες κινητές συσκευές: σχεδιασμός και υλοποίηση αντίστοιχης πλατφόρμας»** η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με τον όρο των Cognitive Συστημάτων. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έλαβε χώρα στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος διετούς παρακολούθησης «Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα» του Πανεπιστημίου Πειραιώς με κατεύθυνση τα «Δικτυοκεντρικά Συστήματα»

Αφιερώνεται στους γονείς μου, τα αδέρφια μου και τους λοιπούς κοντινούς μου συγγενείς και φίλους.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην υπεύθυνη καθηγήτρια Βέρα - Αλεξάνδρα Σταυρουλάκη για την προσεγγιστικότητα που παρέχει ως άτομο στους ανθρώπους με τους οποίους συνεργάζεται.

Κωνσταντίνος Γιακαλής  
Τελειόφοιτος μεταπτυχιακός σπουδαστής  
Δικτυοκεντρικών Συστημάτων  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
Εξάμηνο Δ'

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη γνωστικών συστημάτων (**Cognitive Systems**) είναι αποτέλεσμα της ανάγκης δημιουργίας συστημάτων τα οποία θα λαμβάνουν αποφάσεις για τον χρήστη έχοντας ως δεδομένα τις προτιμήσεις του ίδιου του χρήστη. Η ύπαρξη τέτοιων συστημάτων στην καθημερινότητα του χρήστη, στο μέλλον, θεωρείται βέβαιη από πολλούς ερευνητές και επιστήμονες. Σε μία κοινωνία όπου η τεχνολογική ανάπτυξη προσπαθεί να βελτιώσει τις συνθήκες διαβίωσης των ανθρώπων, τα **cognitive** συστήματα αποτελούν θεμέλιο λίθο για ακόμη ευκολότερη διεπικοινωνία μεταξύ χρήστη - μηχανής. Πάνω στην ιδέα των **cognitive** συστημάτων στηρίχτηκε και η παρούσα διπλωματική εργασία. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες διαδικτύου και πιο συγκεκριμένα **Web Services** σχεδιάστηκε μία πλατφόρμα όπου διαχειρίζεται, προς χάρη του χρήστη, υπηρεσίες σε ασύρματες κινητές συσκευές. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της συγκεκριμένης πλατφόρμας είναι η **C#**, μία νέα σχετικά γλώσσα που όμως ήδη έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται κατά κόρον λόγω των δυνατοτήτων της και της επεκτασιμότητάς της. Ενώ όσον αφορά τα **Web Services**, εκείνα αποτελούν το παρόν και το μέλλον των σύγχρονων διαδικτυακών εφαρμογών (**WEB 2.0**). Ο λόγος είναι τα πολλά πλεονεκτήματά τους όπως γρήγορη και εύκολη ανάπτυξη Πληροφοριακών Συστημάτων, αποδοτική ανάπτυξη εφαρμογών, διασυνδεσιμότητα, άμεση ολοκλήρωση (*just in time integration*), περιορισμό πολυπλοκότητας (*encapsulation*), μείωση του κόστους της διασύνδεσης της εφαρμογής (*interface cost*), παροχή γενικής χρήσεως μηχανισμού για την υιοθέτηση επιχειρηματικής διαδικασίας, διαλειτουργικότητα, επεκτασιμότητα, χαλαρή σύζευξη, ενώ χαρακτηρίζονται και από ετερογένεια, ανεξαρτησία από το σημείο υλοποίησης, αμεσότητα και χρήση χωρίς φθορά.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>12</b>
<b>1.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ</b>	<b>12</b>
1.1.1 COGNITION	12
1.1.2 COGNITIVE ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ	13
1.1.3 COGNITIVE ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ	15
1.1.4 ΩΣ ΜΟΡΦΗ ΣΥΜΠΤΥΞΗΣ	15
1.1.5 ΩΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	15
1.1.6 ARTIFICIAL INTELLIGENCE	16
1.1.7 ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΟΠΤΙΚΗ ΓΙΑ ΑΝΑΓΚΗ COGNITIVE ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	17
<b>1.2 COGNITIVE ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ B3G/4G ΔΙΚΤΥΑ</b>	<b>18</b>
<b>1.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΘΕΙΣΑΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ</b>	<b>20</b>
<b>2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΚΕΨΗΣ ΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ</b>	<b>22</b>
<b>3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ</b>	<b>27</b>
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>67</b>
4.1 ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ F	67
4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	72
<b>5. ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</b>	<b>95</b>
<b>6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΚΩΔΙΚΑΣ</b>	<b>102</b>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Οπτική απεικόνιση του υλοποιηθέντος συστήματος	23
Εικόνα 2: Παρουσίαση του web service «nsquality»	29
Εικόνα 3: Παρουσίαση του web service «nsquality2»	30
Εικόνα 4: Παρουσίαση του web service «net1service»	30
Εικόνα 5: Παρουσίαση του web service «net2service»	31
Εικόνα 6: Παρουσίαση του web service «cws»	32
Εικόνα 7: <b>Connect to WM5.0</b>	33
Εικόνα 8: <b>Cradle WM5.0</b>	33
Εικόνα 9: <b>Synchronization with WM5.0</b>	34
Εικόνα 10: Εκκίνηση πλατφόρμας	35
Εικόνα 11: <b>Tabular menu «NetworkInfo»</b>	36
Εικόνα 12: <b>Tabular menu «ServiceSelection»</b>	37
Εικόνα 13: <b>Tabular menu «ProvidedService»</b>	38
Εικόνα 14: Μήνυμα εκκίνησης λειτουργίας χωρίς επιλογή mode λειτουργίας	39
Εικόνα 15: Επιλογή mode λειτουργίας	39
Εικόνα 16: Μήνυμα πληκτρολόγησης συντεταγμένων εκτός επιτρεπόμενων ορίων	40
Εικόνα 17: Μήνυμα πληκτρολόγησης μη συντεταγμένων	40
Εικόνα 18: Σωστή πληκτρολόγηση συντεταγμένων	41
Εικόνα 19: Κίνηση στον χάρτη απεικόνισης	42
Εικόνα 20: Μήνυμα επιλογής βοήθειας από το σύστημα	43
Εικόνα 21: Μήνυμα αδυναμίας παροχής βοήθειας από το σύστημα	43
Εικόνα 22: Επιλογή <b>automatic mode</b>	44
Εικόνα 23: Επιλογή εκκίνησης σε <b>automatic mode</b>	44
Εικόνα 24: Επιλογή <b>service VideoCall</b>	45
Εικόνα 25: Μήνυμα παροχής <b>service VideoCall</b> από <b>network 2</b>	45
Εικόνα 26: <b>Tabular window «NetworkInfo»</b> σε ώρα λειτουργίας	46
Εικόνα 27: <b>Tabular window «MapLocation»</b> σε ώρα λειτουργίας	47
Εικόνα 28: <b>Tabular window «ProvidedService»</b> σε ώρα λειτουργίας	47
Εικόνα 29: Οθόνη από <b>tabular window «NetworkInfo»</b>	48
Εικόνα 30: Οθόνη από <b>tabular window «MapLocation»</b>	48
Εικόνα 31: Μήνυμα αλλαγής κατάστασης/δικτύου	49
Εικόνα 32: Οθόνη <b>tabular window «ProvidedService»</b> κατά την αλλαγή	49
Εικόνα 33: Εισαγωγή στη βάση δεδομένων	50
Εικόνα 34: Εισαγωγή στη βάση δεδομένων – πληκτρολόγηση κωδικού πρόσβασης	50
Εικόνα 35: Τιμές βάσης δεδομένων 1/2	51

Εικόνα 36: Τιμές βάσης δεδομένων 2/2	51
Εικόνα 37: Οθόνη από <b>tabular window</b> «NetworkInfo» (2)	52
Εικόνα 38: Οθόνη από <b>tabular window</b> «MapLocation» (2)	53
Εικόνα 39: Λειτουργία σε <b>manual mode</b>	54
Εικόνα 40: Λειτουργία σε <b>manual mode</b> (2)	54
Εικόνα 41: Λειτουργία σε <b>manual mode</b> – Μήνυμα παροχής υπηρεσίας VideoCall από <b>network 1</b>	55
Εικόνα 42: Λειτουργία σε <b>manual mode</b> – οθόνη από <b>tabular window</b> «ProvidedService»	55
Εικόνα 43: Λειτουργία σε <b>manual mode</b> – βαθμολόγηση <b>service</b>	56
Εικόνα 44: Λειτουργία σε <b>manual mode</b> – Τιμές βάσης δεδομένων 1/2	56
Εικόνα 45: Λειτουργία σε <b>manual mode</b> – Τιμές βάσης δεδομένων 2/2	57
Εικόνα 46: Μήνυμα εκτός εμβέλειας	57
Εικόνα 47: Μη προσφερόμενο <b>service</b> υπό συγκεκριμένες συνθήκες (εξεζητημένη περίπτωση)	58
Εικόνα 48: Μήνυμα <b>no network available</b>	59
Εικόνα 49: Μήνυμα <b>no network available</b> – οθόνη βάσης δεδομένων 1/2	59
Εικόνα 50: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (1)	60
Εικόνα 51: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (2)	61
Εικόνα 52: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (3)	61
Εικόνα 53: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (4)	62
Εικόνα 54: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (5)	62
Εικόνα 55: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (6)	63
Εικόνα 56: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> (7)	63
Εικόνα 57: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> – οθόνη βάσης δεδομένων 1/2	64
Εικόνα 58: Βαθμολόγηση σε <b>automatic mode</b> – οθόνη βάσης δεδομένων 2/2	64
Εικόνα 59: Απόδειξη επικοινωνίας με <b>web service</b> ( <b>web service</b> στο <b>cloud</b> )	65
Εικόνα 60: Απόδειξη δημιουργίας βάσης στο <b>pocket pc</b> (1)	66
Εικόνα 61: Απόδειξη δημιουργίας βάσης στο <b>pocket pc</b> (2)	66
Εικόνα 62: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος	68
Εικόνα 63: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος – τιμές παράγοντα F	68
Εικόνα 64: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος – οθόνη <b>tabular window</b> «NetworkInfo»	69
Εικόνα 65: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος – οθόνη <b>tabular window</b> «ProvidedService»	69
Εικόνα 66: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος <b>reconfiguration</b> – οθόνη <b>tabular window</b> «ProvidedService»	70
Εικόνα 67: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο <b>rate</b>	70
Εικόνα 68: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο <b>rate</b> – μήνυμα αλλαγής κατάστασης	71
Εικόνα 69: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο <b>rate</b> – οθόνη <b>tabular window</b> «NetworkInfo»	71
Εικόνα 70: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 1	73
Εικόνα 71: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 2	73
Εικόνα 72: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 3	74
Εικόνα 73: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 4	74



Εικόνα 74: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 5	75
Εικόνα 75: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 6	75
Εικόνα 76: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 7	76
Εικόνα 77: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 8	76
Εικόνα 78: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 9	77
Εικόνα 79: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 10	77
Εικόνα 80: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 11	78
Εικόνα 81: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 12	78
Εικόνα 82: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 13	79
Εικόνα 83: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 14	79
Εικόνα 84: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 15	80
Εικόνα 85: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 16	80
Εικόνα 86: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 17	81
Εικόνα 87: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 18	81
Εικόνα 88: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 19	82
Εικόνα 89: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 20	82
Εικόνα 90: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 21	83
Εικόνα 91: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 22	83
Εικόνα 92: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 23	84
Εικόνα 93: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 24	84
Εικόνα 94: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 25	85
Εικόνα 95: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 26	85
Εικόνα 96: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 27	86
Εικόνα 97: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 28	86
Εικόνα 98: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 29	87
Εικόνα 99: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 30	87
Εικόνα 100: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 31	88
Εικόνα 101: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 32	88
Εικόνα 102: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 33	89
Εικόνα 103: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 34	89
Εικόνα 104: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 35	90
Εικόνα 105: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 36	90
Εικόνα 106: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 37	91
Εικόνα 107: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 38	91
Εικόνα 108: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 39	92
Εικόνα 109: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 40	92
Εικόνα 110: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 41	93
Εικόνα 111: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 42	93
Εικόνα 112: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 43	94
Εικόνα 113: Απόκριση συστήματος	94
Εικόνα 114: Visual Studio	96
Εικόνα 115: IIS	96
Εικόνα 116: Ρύθμιση IIS (1)	97
Εικόνα 117: Ρύθμιση IIS (2)	97
Εικόνα 118: Ρύθμιση IIS (3)	98
Εικόνα 119: Ρύθμιση των web services (1)	98
Εικόνα 120: Ρύθμιση των web services (2)	99

Εικόνα 121: Ρύθμιση των web services (3)	99
Εικόνα 122: Ρύθμιση ActiveSync 3.5	100
Εικόνα 123: Register Asp.Net στον IIS	100

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση

### 1.1.1 Cognition

Ο όρος **cognition** αναφέρεται στην ικανότητα επεξεργασίας της πληροφορίας με την εφαρμογή γνώσης και αλλαγής των προτιμήσεων. Μία **cognitive** διαδικασία μπορεί να είναι φυσική ή τεχνητή, συνειδητή ή ασυνείδητη. Τέτοιου είδους διαδικασίες αναλύονται από πολλές διαφορετικές πλευρές και κάτω από διαφορετικούς περιβάλλοντες χώρους όπως για παράδειγμα στους τομείς της γλωσσολογίας, της νευρολογίας, της ψυχολογίας, της φιλοσοφίας και της επιστήμης των υπολογιστών. Εντός του τομέα της ψυχολογίας ή της φιλοσοφίας, η έννοια **cognition** είναι στενά συνδεδεμένη σε άλλες αφηρημένες έννοιες όπως ο νους, η λογική, η αντίληψη, η ευφυΐα, η μάθηση, αλλά και σε πολλές ακόμη περιγραφόμενες ικανότητες του πνεύματος ή επιδιωκόμενα χαρακτηριστικά τεχνητής νοημοσύνης. Η **cognition** (γνώση) θεωρείται ως ένα αφηρημένο χαρακτηριστικό των προηγμένων ζώντων οργανισμών και ερευνάται σαν μία άμεση ιδιότητα του μυαλού σε πραγματικά και συμβολικά επίπεδα.

Στην ψυχολογία και την τεχνητή νοημοσύνη, ο όρος **cognition** χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει αναφορά στις πνευματικές λειτουργίες, τις νοητικές διεργασίες και τις διάφορες πνευματικές καταστάσεις των ευφυϊών οντοτήτων (άνθρωποι, ανθρώπινοι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών, αυτόνομες μηχανές). Λεπτομερέστερα, ο κλάδος εστιάζει στην έρευνα συγκεκριμένων πνευματικών διεργασιών όπως είναι η κατανόηση, η εξαγωγή συμπεράσματος, η επιλογή αποφάσεων, ο σχεδιασμός και η μάθηση. Μία πρόσφατη εξειδικευμένη **cognitive** έρευνα εστίαζε στην δυναμική της υπεξαίρεσης, της γενίκευσης, της εξειδίκευσης και της αντίληψης. Αυτό περιλαμβάνει και έννοιες όπως τα πιστεύω, οι γνώσεις, οι επιθυμίες, οι προτιμήσεις και οι προθέσεις ευφυών οργανισμών/αντικειμένων/μεσαζόντων και συστημάτων.

Ο όρος **cognition** χρησιμοποιείται επίσης και με μία πιο ευρεία έννοια για να ορίσει την ενέργεια της γνώσης και μπορεί να μεταφραστεί ως μία κοινωνική ή πνευματική αντίληψη για να περιγράψει μία ανερχόμενη ανάπτυξη γνώσης και πεποιθήσεων εντός μιας ομάδας νοήμων οργανισμών/αντικειμένων/συστημάτων όπου μεσουρανάει και σε κριτική σκέψη αλλά και σε πράξεις.

Για τον λόγο ακριβώς ότι ο όρος **cognition** είναι μία ευρεία έννοια, ο τομέας εφαρμογής του **cognition** είναι εφαρμόσιμος σε πολλούς άλλους τομείς. Η πλειονότητα της επιρροής του αυτής, είναι στην ψυχολογία (ως **cognitive psychology**, **cognitive science** και **psychophysics**), την φιλοσοφία (κυρίως τη φιλοσοφία του νου), την επιστημολογία και την οντολογία (με ιδιαίτερη σπουδαιότητα στην ηθική φιλοσοφία η οποία ασχολείται με το πρόβλημα της άγνοιας και η οποία αποτελεί κατά πολλούς το αντίθετο του όρου **cognition**).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ένας ακόμη τομέας που εσωκλείει **cognitive** έννοιες είναι ο τομέας των οικονομικών, ο οποίος χρησιμοποιείται σαν ένα κομμάτι θεωριών γύρω από τα οικονομικά συμπεριφοράς (**behavioral economics**) και τους επιπρόσθετους κλάδους των **behavioral finance** και **experimental economics**. Επίσης εντός των βιομηχανικών επιστημών, οι τομείς που σχετίζονται άμεσα είναι ο κλάδος των βιοτεχνολογιών και των **user interface design**. Στη διάρκεια των χρόνων της ανθρώπινης εξέλιξης, κοινές εφαρμογές της **cognitive** θεωρίας έκαναν την εμφάνισή τους στη γλωσσολογία, κυρίως στη ψυχογλωσσολογία και την **cognitive** γλωσσολογία (μάθηση και μαθησιακά πρότυπα).

Βάση της νεότερης και μοντέρνας άποψής του, ο όρος **cognition** έχει γίνει εκτενώς ολοκληρώσιμος στην επιστήμη των υπολογιστών και την θεωρία της πληροφορίας, όπου προσπάθειες στην τεχνητή νοημοσύνη, τη συλλογική ευφυΐα και τη ρομποτική εστιάζονται στην μίμηση των ικανοτήτων που έχουν οι ζωντανοί οργανισμοί στη γνώση (**cognition**), ή στην εναπόθεση της συγκεντρωμένης εμπειρίας για μία κατάσταση από έναν οργανισμό σε έναν άλλο. Μια πιο σύγχρονη επιρροή του όρου **cognition** είναι στα θεωρητικά μαθηματικά και τις πιθανότητες, όπως επίσης και στη φυσική όπου τα αποτελέσματα παρατηρήσεων μελετώνται σε βάθος με τη χρήση των μαθηματικών.

## 1.1.2 Cognitive ψυχολογία

Το είδος των πνευματικών διεργασιών που περιγράφονται ως **cognitive** είναι σε μεγάλο βαθμό επηρεασμένες από την έρευνα χρησιμοποίησης του ίδιου παραδείγματος/ενέργειας κατά παρελθόν. Ο **Thomas Aquinas** χώρισε την μελέτη συμπεριφοράς σε τέτοιου είδους ενέργειες σε δύο ευρείες κατηγορίες: την **cognitive** (το πως γίνεται αντιληπτό το περιβάλλον-διαφορετικές καταστάσεις) και την επιρροή (τα αισθήματα και τα συναισθήματα). Κατά συνέπεια μία τέτοια περιγραφή έχει εφαρμογή σε διεργασίες όπως η χρήση

μνήμης, η σχέση, ο σχηματισμός μίας θεωρίας, η γλώσσα, η προσοχή, η αντίληψη, η δράση, η επίλυση ενός προβλήματος και κάθε είδους φαντασία. Κατά την παράδοση, τα συναισθήματα δεν συγκαταλέγονταν στις **cognitive** διεργασίες. Ο σημερινός διαχωρισμός θεωρείται κατά κύριο λόγο τεχνητός ενώ στις μέρες μας διεξάγονται συνεχώς πολλές έρευνες με σκοπό την κατανόηση της **cognitive** ψυχολογίας των συναισθημάτων. Οι έρευνες αυτές εξετάζουν επίσης την γνώση στρατηγικών και μεθόδους **cognition** γνωστές ως **metacognition**.

Η εμπειρική έρευνα πάνω σε **cognition** είναι συνήθως επιστημονική και ποσοτική, ή περιλαμβάνει την δημιουργία μοντέλων περιγραφής και εξήγησης συγκεκριμένων συμπεριφορών.

Ενώ λίγοι άνθρωποι θα αρνούσαν ότι οι **cognitive** διαδικασίες είναι μία λειτουργία του εγκεφάλου, μία **cognitive** θεωρία δεν θα έκανε απαραίτητα αναφορά στον εγκέφαλο ή σε άλλες βιολογικές διεργασίες (σε σύγκριση με τις **neurocognitive** θεωρίες). Αντίθετα μπορεί να περιγράψει την συμπεριφορά σε όρους ροής της πληροφορίας ή μιας λειτουργίας. Σχετικά πρόσφατοι τομείς μελέτης όπως η **cognitive** επιστήμη και η νευροψυχολογία έχουν σαν στόχο να γεφυρώσουν αυτό το χάσμα χρησιμοποιώντας **cognitive** παραδειγματισμούς ώστε να κατανοήσουν το πώς ο εγκέφαλος εκτελεί τέτοιου είδους λειτουργίες επεξεργασίας της πληροφορίας (**cognitive neuroscience**) ή το πώς συστήματα επεξεργασίας της πληροφορίας (**computers**) μπορούν να προκαλέσουν **cognition** (**artificial intelligence**). Ο κλάδος της ψυχολογίας που μελετά εγκεφαλικές βλάβες ώστε να βγάλει ένα συμπέρασμα για μία κανονική **cognitive** διαδικασία ονομάζεται **cognitive** νευροψυχολογία. Η διασύνδεση **cognition** και εξελικτικών απαιτήσεων μελετώνται μέσω της έρευνας σε **cognition** λειτουργίες ζώων. Αντιστρόφως, οι αντιλήψεις για την εξέλιξη μπορούν να σχηματίσουν υποθέσεις για **cognitive** λειτουργικά συστήματα (εξελικτική ψυχολογία).

Ο θεωρητικός όρος που σχετίζεται με **cognitive** προσεγγίσεις καλείται **cognitivism**.

Η φαινομενική επιτυχία μιας **cognitive** προσέγγισης μπορεί να θεωρηθεί ως το πηγαίο μοντέλο της σύγχρονης ψυχολογίας.

### 1.1.3 Cognitive οντολογία

Η **cognitive** οντολογία αντικρούει την παλαιότερη άποψη της οντολογίας όπου ένας οργανισμός μπορεί να έρθει αντιμέτωπος με έναν άλλο με το να αντιλαμβάνεται και να πράττει χωρίς να έχει πλήρης γνώση για τα έμφυτά του όρια δράσης. Σε επίπεδο ατομικής αντίληψης μία επείγουσα συμπεριφορά

μπορεί να είναι ο σχηματισμός μιας νέας αντίληψης η οποία θα αναδύεται από το κατώτερο επίπεδο συνείδησης. Ένας απλός τρόπος για να γίνει αντιληπτό αυτό είναι ότι οι ζωντανοί οργανισμοί διατηρούν την προσοχή τους και είναι πάντα σε εγρήγορση με το να αποφεύγουν διαδικασίες παρεμβολής και εκτροπής της προσοχής τους. Μία τέτοια **cognitive** εξειδικευμένη περίπτωση μπορεί κυρίως να παρατηρηθεί στη γλώσσα, με τους ενήλικες να μην είναι σε θέση να αφομοιώσουν νέες αλλαγές στην καθομιλουμένη γλώσσα η οποία έχει διαφορές με εκείνη που χρησιμοποιούνταν κατά το παρελθόν.

### 1.1.4 Ως μορφή σύμπτυξης

Το 1980 επιστήμονες σε τμήματα Μηχανικών του πανεπιστημίου του **Leeds**, υπέθεσαν ότι **cognition** είναι μία μορφή σύμπτυξης. Για παράδειγμα ότι **cognition** είναι και μία οικονομική διαδικασία πέρα από φιλοσοφική και ψυχολογική. Έτσι η δεξιότητα σε μία **cognitive** διαδικασία επιφέρει ένα άκρως ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η συνέπεια μιας τέτοιας άποψης είναι ότι η επιλογή του τι θα περάσει μία **cognitive** διαδικασία γίνεται βάση του νευρολογικού μηχανισμού που διαφέρει από είδος σε είδος οργανισμού όσον αφορά την προτεραιότητα. Με άλλα λόγια η διαδικασία σύμπτυξης είναι μία διαδικασία βελτιστοποίησης.

### 1.1.5 Ως κοινωνική διαδικασία

Έχει παρατηρηθεί από την αρχαιότητα ότι η απόκτηση γνώσης επικοινωνιακής γλώσσας στα παιδιά αποτυγχάνει εκτός και αν τα παιδιά εκτεθούν στην γλώσσα αυτή. Η απόκτηση γνώσης της γλώσσας είναι ένα παράδειγμα επείγουσας συμπεριφοράς. Σε μία τέτοια περίπτωση το κάθε άτομο συγκαταλέγει τη γνώση από ένα σύνολο μηχανισμών με είσοδο από τον κοινωνικό περίγυρο.

Για παράδειγμα στην εκπαίδευση, η οποία έχει χρέος προς την κοινωνία να έχει ως καθήκον της την ανάπτυξη **cognition** (γνώσης) στα παιδιά, οι επιλογές πράξεων γίνονται ανάλογα με το περιβάλλον/κατάσταση αλλά και ανάμεσα από ένα σύνολο επιτρεπτών πράξεων οι οποίες οδηγούν στον σχηματισμό εμπειρίας. Στην κοινωνική **cognition** η αντίληψη του προσώπου στα ανθρώπινα μωρά λαμβάνει χώρα στους πρώτους δύο μήνες. Παρόλα αυτά κάθε κοινωνική **cognition** σχετίζεται άμεσα από το γύρω περιβάλλον. Έτσι οι επιλογές για παράδειγμα του δασκάλου επηρεάζουν άμεσα τις μελλοντικές επιλογές των παιδιών/μαθητευόμενων.

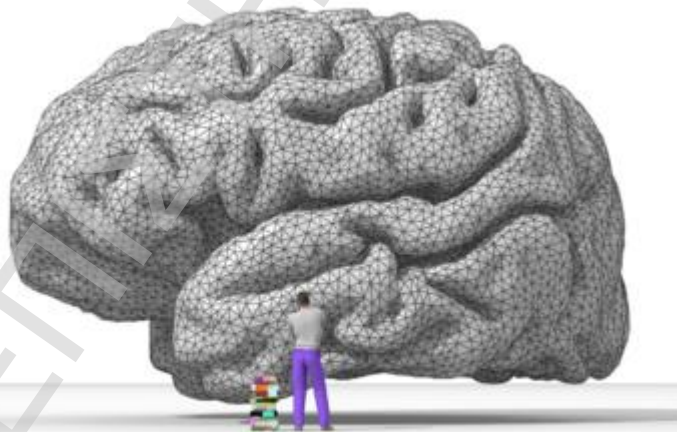
Στην ευρεία αντίληψη η κοινωνική **cognition** (γνώση) θεωρείται στενά συνδεδεμένη με τον κοινωνικό και ανθρώπινο οργανισμό, τις λειτουργίες του και τους περιορισμούς. Διαχειριστικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων στην πολιτική, την οικονομία, την βιομηχανία μπορεί να είναι λανθασμένες εξαιτίας

διαφορετικών **cognitive** παραγόντων. Ο τομέας αυτός είναι μεγάλου ενδιαφέροντος για την **socio-cognitive** επιστήμη των μηχανικών.

## 1.1.6 Artificial intelligence

Η επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης (**AI – Artificial Intelligence**) ασχολείται με την μελέτη **cognitive** φαινομένων στις μηχανές. Ένας από τους πρακτικούς στόχους της τεχνητής νοημοσύνης είναι να εγκαθιδρύσει πρότυπα της ανθρώπινης ευφυΐας στους υπολογιστές. Οι υπολογιστές, παρόλα αυτά, αποτελούν και το όργανο που βοηθά τον άνθρωπο στην έρευνα **cognitive** φαινομένων. Υπολογιστικά μοντέλα χρησιμοποιούν προσομοιώσεις για να μελετήσουν την δομή της ανθρώπινης ευφυΐας.

Υπάρχει μία μικρή διένεξη στον τομέα αυτό, κατά την οποία ο άνθρωπος νους μπορεί να πάρει σχηματική αναπαράσταση ενός τεράστιου πίνακα από μικρά αυτόνομα στοιχεία (πχ. νευρώνες) ή να πάρει σχηματική αναπαράσταση υψηλού επιπέδου σχηματοδομών όπως σύμβολα, σχήματα, πλάνα και κανόνες. Η πρώτη άποψη χρησιμοποιεί την έννοια της συνδεσμολογίας για τη μελέτη του ανθρώπινου νου, ενώ η δεύτερη δίνει έμφαση σε συμβολικούς υπολογισμούς. Μία προσέγγιση για να γίνει αντιληπτό το γεγονός είναι να απαντηθεί το ερώτημα του εάν είναι πιθανό να προσομοιωθεί με ακρίβεια ένας άνθρωπος νους σε έναν υπολογιστή χωρίς να προσομοιωθούν και οι νευρώνες που τον απαρτίζουν.





### 1.1.7 Μία άλλη οπτική για ανάγκη cognitive συστημάτων

Cognitive συστήματα είναι απαραίτητα για να αποτελέσουν σκαλοπάτι προκειμένου να υπάρξει ανάπτυξη στο ανθρώπινο γένος και να εξοικειωθεί εκείνο με μια πιο σύνθετη τεχνολογία. Όταν σχεδιάζονται ολοένα και πιο πολύπλοκες μηχανές στις οποίες στηρίζουμε καθημερινές μας εργασίες και συστήματα στα οποία στηρίζεται ολόκληρη η καθημερινότητά μας γίνεται απαραίτητο να υπάρξει και η πλέον σωστή χρήση αυτών ώστε να περιοριστούν τα σφάλματα. Έτσι τα cognitive συστήματα δύναται να αποτελέσουν το μέλλον των πολύπλοκων μηχανών που έχουν πάρει σημαντική θέση στην καθημερινότητά μας. Έτσι σε μία βιομηχανία που είναι σήμερα κατά το μεγαλύτερο ποσοστό λειτουργίας της αυτοματοποιημένη θα πρέπει η διεπαφή των μηχανημάτων με τον χρήστη να είναι σε όσο το δυνατό πιο απλή στη χρήση της μορφή αλλά και να μπορεί να βοηθά τον χρήστη στην λήψη αποφάσεων (cognitive systems). Κατά αυτόν τον τρόπο θα περιοριστούν τα σφάλματα. Παρόλα αυτά ένα cognitive σύστημα, έχοντας γνώση, μπορεί επιπροσθέτως να αποτρέψει ένα πιθανό σφάλμα ή ακόμη και να το διορθώσει. Αυτό αποτελεί σημαντική παράμετρο σωστής λειτουργίας της βιομηχανίας/οργανισμού αλλά και μία παράμετρο όπου σε πιθανό ολέθριο σφάλμα να μπορεί να σώσει τις ζωές των υπαλλήλων.



## 1.2 Cognitive συστήματα σε B3G/4G δίκτυα

Ένα θέμα με μεγάλη σημασία στον τομέα των B3G/4G δικτύων είναι η εύρεση των απαραίτητων μηχανισμών για την αποτελεσματική χρήση και αλληλοσυμπλήρωση των διάφορων τεχνολογιών που υπάρχουν στον χώρο. Στόχος αποτελεί η εκμετάλλευση του μεγάλου αριθμού των διαθέσιμων **standard** πρόσβασης προς όφελος των τελικών χρηστών, διαχειριστών και κατασκευαστών. Η ιδέα των μελλοντικών B3G/4G δικτύων εισάγει μία καινούρια έννοια στον χώρο, αυτή των ποικίλων, ετερογενών τεχνολογιών ασύρματης πρόσβασης ( **Radio Access Technologies – RATs**) και οι οποίες θα γίνεται εφικτό να συνενώνονται κάτω από την ομπρέλα ενός σύνθετου ασύρματου περιβάλλοντος, όπου ο χρήστης θα είναι πάντα «**best connected**» καθόσον θα επιλέγεται και θα τίθεται αυτόματα από το σύστημα, απευθείας σε εφαρμογή, η καταλληλότερη τεχνολογία. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά αυτών των συνεχώς αναπτυσσόμενων συστημάτων είναι η διαθεσιμότητα πολλαπλών τεχνολογιών πρόσβασης, όπου θα επιτρέπει στον χρήστη να χρησιμοποιεί της ασύρματες υπηρεσίες κάθε στιγμή και σε οποιαδήποτε τοποθεσία κι αν βρίσκεται. Τα **cognitive** συστήματα αυτό-καθορίζουν την συμπεριφορά τους, τους στόχους τους, τις θεμελιώδεις αρχές τους, την εμπειρία και την γνώση τους αντιδρώντας σε ερεθίσματα και προσφέροντας ασύρματες υπηρεσίες ταυτόχρονα σε πολλούς χρήστες, σε ποικίλλες τοποθεσίες όπως εντός της οικείας, στον εργασιακό χώρο ή σε οποιονδήποτε δημόσιο χώρο, εντός οποιασδήποτε χρονικής ζώνης. Οι υπηρεσίες μπορούν να συμπεριλαμβάνουν περιεχόμενο φωνής, ήχου, δεδομένων και **video** και το οποίο δύναται να επικοινωνεί υφιστάμενο μετατροπές και τροποποιήσεις, διαδραστικά, με μορφή **streaming**, ή με τρόπο **background**.

Εντός των διάφορων τοποθεσιών και χρονικών στιγμών, ο εκάστοτε χρήστης δύναται να υιοθετήσει ποικίλους ρόλους εντός της καθημερινής του ρουτίνας, όπως το να βρίσκεται στον χώρο εργασίας του, υπό προσωπικές στιγμές, σε κοινωνική συναναστροφή κτλ. Σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις, θα πρέπει να παρέχονται στον χρήστη οι ζητούμενες υπηρεσίες στην καλύτερη δυνατή ποιότητα υπηρεσίας, **QoS (Quality of Service)**, και στα καλύτερα επίπεδα τιμών. Τα επίπεδα ποιότητας της υπηρεσίας σχετίζονται με την απόδοση, την διαθεσιμότητα, την αξιοπιστία, την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων.

Ένα **cognitive** σύστημα ενσωματώνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά. Πρώτον και κύριο χαρακτηριστικό είναι η διαχείριση των προτιμήσεων του χρήστη, η δυνατότητα εξοπλισμού και οι αρχές σύμφωνα με τις οποίες θα ενσωματώνεται στην ομπρέλα των «ενοποιημένων» πλέον δικτύων. Η δυνατότητα για την ύπαρξη αυτού του χαρακτηριστικού στηρίζεται στην ακριβή περιγραφή και απεικόνιση των παραπάνω πληροφοριών όπως και στον

σηματισμό-τροποποίηση και την αναπαράσταση αυτών των πληροφοριών καθώς και στον σηματισμό-τροποποίηση και ενημέρωση των αντίστοιχων **profiles** και των θεμελιώδη αρχών.

Ως δεύτερο χαρακτηριστικό, θεωρείται η απόκτηση των πληροφοριών του περιβάλλοντος και η οποία έχει να κάνει με την συλλογή των πληροφοριών που αναφέρονται στην τρέχουσα κατάσταση του χρήστη και του ίδιου του τερματικού. Ο στόχος της συλλογής των πληροφοριών του περιβάλλοντος είναι να αποτιμήσει την ανάγκη για ανασχηματισμό και επανατροποποίηση και να παράγει είσοδο στην σχετική διαδικασία επιλογής του καταλληλότερου σχηματισμού-τροποποίησης του συστήματος.

Τέλος, η επιλογή του καταλληλότερου σχηματισμού-τροποποίησης για το σύστημα δύναται να αποτελέσει έναν διακόπτη μετάβασης από το ένα δίκτυο RAT στο άλλο. Μια τέτοια δραστηριότητα θα πρέπει να είναι σύμφωνη με την επιθυμία και τις προτιμήσεις του χρήστη, τις δυνατότητες του εξοπλισμού-συσκευής και θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις τοπικές συνθήκες της συγκεκριμένης περιοχής στην οποία καλείται η υπηρεσία καθώς και την χρονική στιγμή της ημέρας όπου πραγματοποιείται αυτή η κλήση.

Η διαδικασία επιλογής δύναται να αποκομίσει επιπρόσθετες πληροφορίες που έχουν να κάνουν από πληροφορίες σχετικές με το δίκτυο έως πληροφορίες που σχετίζονται με τη διαπραγμάτευση των προσφορών κόστους των διάφορων παρεχόμενων υπηρεσιών από τη μεριά των διαθέσιμων εντοπίσιμων δικτύων.

### 1.3 Λειτουργίες υλοποιηθείσας πλατφόρμας

Η πλατφόρμα που υλοποιήθηκε έχει ως σκοπό την επίτευξη εξομοίωσης της λειτουργίας **cognitive** συστημάτων και πιο συγκεκριμένα την μετατροπή της λειτουργίας μιας **smart device (mobile phone)** ως **cognitive** σύστημα όσον αφορά την αναζήτηση, επιλογή και αξιολόγηση ασύρματων υπηρεσιών που δύναται να βρίσκονται κάτω από την ομπρέλα του αθροίσματος ποικίλων διαδικτυακών συνδέσεων και στην προκειμένη περίπτωση δικτυακών συνδέσεων όπως **GPRS, UMTS** και **WLAN**.

Αναφερόμενοι με πιο απλά λόγια πάνω στις λειτουργίες που προσφέρει η υλοποιημένη πλατφόρμα μπορούμε να αναφερθούμε σε αυτές ως το παρακάτω παράδειγμα.

Αρχικά έχουμε μια κοινή συσκευή **smart device** του εμπορίου. Πιο απλά ένα **rocket pc** ή ένα ανεπτυγμένο μοντέλο συσκευής κινητής τηλεφωνίας. Σκοπός μας είναι να καταστήσουμε την λειτουργία αυτής της συσκευής σε λειτουργία **cognitive** συστήματος. Αυτό με τη σειρά του σημαίνει ότι η συσκευή θα πρέπει να είναι σε θέση να θυμάται, να αξιολογεί και να έχει μια έξυπνη συμπεριφορά προς τις υπηρεσίες που μπορεί η ίδια να παρέχει στον χρήστη σε σχέση βέβαια, πάντα, και με τις υπηρεσίες που παρέχουν οι εταιρείες δικτυακής κάλυψης, όπως για παράδειγμα ο **OTE** ή η **VODAFONE** ή η **WIND** (όσον αφορά τον Ελλαδικό χώρο).

Έτσι η συσκευή μας, χωρίς την προσθήκη κάποιας έξυπνης κάρτας (**smart card – sim card**, στην περίπτωση μοντέλων συσκευής κινητής τηλεφωνίας) θα είναι σε θέση να διαλέγει το καλύτερο δίκτυο για την προσφορά της επιδιωκόμενης υπηρεσίας από τον χρήστη. Ο όρος «καλύτερο δίκτυο» στην συγκεκριμένη περίπτωση συνεπάγεται την έννοια του δικτύου που βρίσκεται εντός της εμβέλειας του δέκτη της συσκευής, που παρέχει την ζητούμενη υπηρεσία από τον χρήστη, που έχει την καλύτερη ποιότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα δίκτυα εντός εμβέλειας, που προσφέρει την υπηρεσία στην καλύτερη τιμή σε σχέση με τα υπόλοιπα δίκτυα και που αποτελεί προσωπική επιλογή του χρήστη εάν βέβαια έχει δοθεί ένα τέτοιο δεδομένο.

Η συσκευή αφού προσφέρει την επιδιωκόμενη υπηρεσία στον χρήστη, κάτω από τις παραπάνω συνθήκες που μόλις αναφέρθηκαν, καταγράφει την επιλογή και αποκτά πλέον κριτική άποψη για την επανεμφάνιση ενός παρόμοιου αιτήματος από τον χρήστη.

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα είναι σε θέση να εκτελεί επιλογές αυτόματα εξαρχής με τον χρήστη να επιλέγει κάθε φορά μονάχα την υπηρεσία που επιθυμεί. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης απλά βαθμολογεί (εάν το επιθυμεί)

τον εκάστοτε πάροχο δίνοντας την δυνατότητα στο σύστημα να μπορεί να κρίνει επιμελέστερα τις προτιμήσεις του χρήστη συνδέοντας τον έτσι στον «καλύτερο πάροχο» ο οποίος είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την έννοια του «καλύτερου δικτύου». Εάν δεν επέλθει βαθμολόγηση του παρόχου, το σύστημα είναι σε θέση να λαμβάνει υπόψη όλες τις απαιτούμενες παραμέτρους που είναι απαραίτητες για να επιλέξει τον «καλύτερο πάροχο» σύμφωνα με την μέση προτίμηση χρηστών.

Εκτός από την πλήρως αυτοματοποιημένη επιλογή, υπάρχει και η **manual** επιλογή. Βάση της επιλογής αυτής ο χρήστης επιλέγει βήμα – βήμα μέσα από συνεχώς προσφερόμενα και αλληλο-ακολουθούμενα δεδομένα τον «καλύτερο πάροχο» της επιδιωκόμενης υπηρεσίας κρίνοντας έτσι όλες τις απαιτούμενες παραμέτρους ο ίδιος, με την βοήθεια πάντα και των δεδομένων που θα του προσφέρει η πλατφόρμα. Η επιλογή αυτή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως ημι-αυτόματη (*semiautomatic*) καθώς κατά την διάρκεια λειτουργίας της πλατφόρμας υπό αυτό το **mode** η μηχανή θα είναι σε θέση να προτείνει λύσεις στον χρήστη για να τον βοηθήσει στην τελική του επιλογή. Αυτό αυτόματα καθιστά την **manual** επιλογή ως μια εξίσου λειτουργία της συσκευής υπό την επήρεια μνήμης, γνώσης και κριτικής άποψης.

Τέλος η δημιουργούμενη πλατφόρμα θα είναι σε θέση να παρέχει στον χρήστη λειτουργίες οπτικοποίησης (**visualization**). Κατά αυτήν την δυνατότητα ο χρήστης θα είναι σε θέση να παρακολουθεί ανά πάσα στιγμή το στίγμα της θέσης του σε χάρτη της χαρτογραφημένης περιοχής που βρίσκεται. Θα δύναται δηλαδή να παρακολουθεί την κίνηση του εντός των ορίων του χάρτη καθώς και τα δίκτυα που υπάρχουν στην περιοχή και το εύρος κάλυψης σε εμβαδόν, του καθενός από αυτά. Έτσι θα μπορεί να βλέπει εάν βρίσκεται στο εύρος κάλυψης ενός επιθυμητού του δικτύου ή απέχει αρκετά από εκείνο. Επίσης θα του παρέχεται από την πλατφόρμα παράθυρο απεικόνισης των δικτύων στα οποία βρίσκεται υπό κάλυψη ανά πάσα στιγμή καθώς και περαιτέρω πληροφορίες, όπως πχ. τις τιμές που εκάστοτε από τα δίκτυα αυτά προσφέρει για την επιλεγμένη του υπηρεσία που ο ίδιος επιθυμεί να του παραχθεί πριν κάνει την τελική του επιλογή. Αυτό έχει ως σκοπό την βοήθεια στον χρήστη για να επιλέξει σωστά τον «καλύτερο πάροχο».

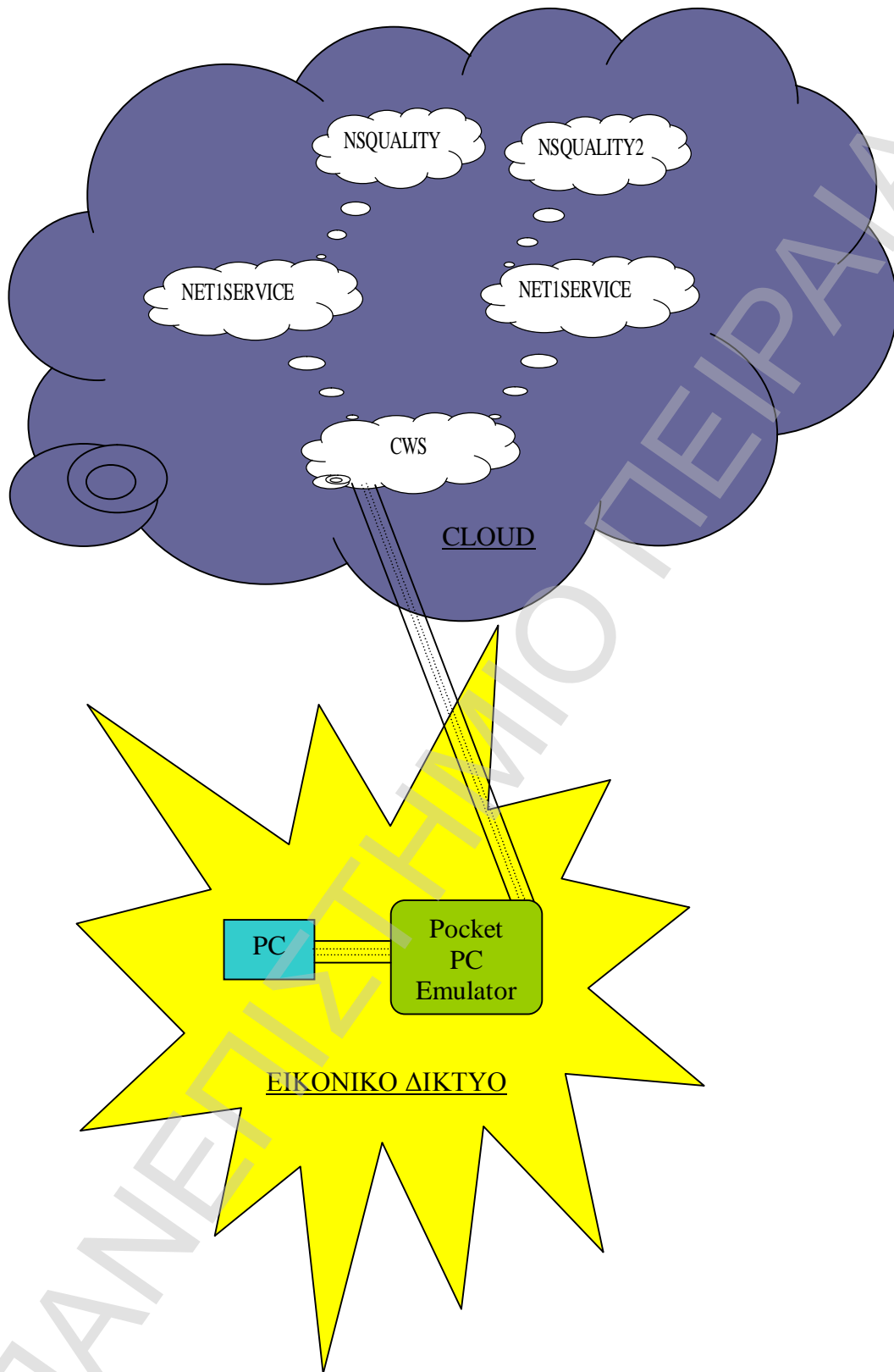
Σε αυτό το σημείο και πριν προχωρήσουμε στην «Ανάλυση Σκέψης Για Υλοποίηση» όπου αναφέρεται, τεχνολογικά πλέον, το πώς υλοποιήθηκαν όλα τα παραπάνω, θα ήθελα να διευκρινίσω, ώστε να καταστώ περισσότερο σαφής, ότι οι προσφερόμενες υπηρεσίες μπορεί να είναι υπηρεσίες φωνής, ήχου, δεδομένων, βίντεο, τηλεφωνίας κτλ.

## 2. Ανάλυση σκέψης για υλοποίηση

Προκειμένου να υλοποιηθεί η παραπάνω εφαρμογή – πλατφόρμα συστήματος με γνώση – κρίθηκε απαραίτητο να υπάρξει μία περίοδος ανάλυσης και προεργασίας για την εμφάνιση, τις λειτουργίες της εφαρμογής και τον τρόπο που εκείνες θα υλοποιηθούν. Όπως είναι πλήρως σαφές, για να ξεκινήσει κάποιος **developer** να εργάζεται θα πρέπει κατά κύριο λόγο και αν δεν θέλει το εγχείρημα του, δηλαδή η ανάπτυξη κάποιου λογισμικού, να καταλήξει σε αποτυχία, να διανύσει μία περίοδο σκέψης, ανάλυσης, προεργασίας για την εφαρμογή που προτίθεται να αναπτύξει και το πώς αυτή θα απεικονίζεται και θα λειτουργεί, αλλά και ποιοι θα είναι οι στόχοι που εκείνη θα καλύπτει.

Έτσι κρίθηκε απαραίτητο και σκόπιμο να αφιερωθεί ένα πολύ μεγάλο κομμάτι από τον διαθέσιμο χρόνο στην προεργασία και την μελέτη της πλατφόρμας που είχε επιλεγεί για να αναπτυχθεί. Όσον αφορά την επιλογή, εκείνη έγινε με βάση το κριτήριο του «θα πρέπει να είναι κάτι που να είναι πρωτοποριακό, με δυναμική ζήτηση στο μέλλον και που να προσφέρει όσο περισσότερες περαιτέρω γνώσεις».

Παρακάτω δίνεται μία απεικόνιση του συστήματος που σχεδιάστηκε εξ' αρχής προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες υλοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας.



Εικόνα 1: Οπτική απεικόνιση του υλοποιηθέντος συστήματος

Ξεκινώντας την ανάπτυξη της πλατφόρμας συστήματος με γνώση, αρχικά σχεδιάστηκε σε μιλι-μετρέ χαρτί ένας υποτιθέμενος χάρτης όπου θα αποτελούσε μια υποτιθέμενη περιοχή στην οποία θα έπαιρνε σάρκα και οστά η εφαρμογή. Έτσι τοπογραφήθηκαν δύο υποτιθέμενα δίκτυα – πάροχοι υπηρεσιών. Ο κάθε πάροχος δικτύου ορίστηκε να έχει 3 κεραίες, μία για κάθε διαφορετική τεχνολογία δικτύου ( GPRS, UMTS, WLAN). Ορίστηκε στη συνέχεια η εμβέλεια κάλυψης κάθε μίας από τις κεραίες και κατόπιν πίνακες με τις υπηρεσίες που προσέφερε κάθε πάροχος, τις τιμές τους, το κόστος **reconfiguration** όταν θα λάβανε χώρα μία αλλαγή κεραίας, καθώς και το πότε και κάτω από ποιες συνθήκες ήταν δυνατό ο κάθε πάροχος να παρέχει την επιδιωκόμενη από τον χρήστη υπηρεσία. Για παράδειγμα η υπηρεσία πχ. βιντεοκλήσης μπορεί να παραχθεί από τον πάροχο νούμερο 2 μονάχα από τις κεραίες τεχνολογίας UMTS και WLAN, αλλά επίσης λαμβάνοντας υπόψη και ότι υπό την κεραία τεχνολογίας πχ. UMTS θα πρέπει το σήμα να είναι κατάλληλα ισχυρό ώστε να μπορεί να προσφερθεί η ζητούμενη από τον χρήστη υπηρεσία.

Επομένως λήφθηκε υπόψη και το πόσο ισχυρό σήμα έχει ο χρήστης για να μπορέσει να του προσφερθεί η ζητούμενη από μέρος του υπηρεσία. Η στάθμη του σήματος δεν έπαιξε ρόλο μόνο στο παραπάνω εγχείρημα, αλλά συμπεριλήφθηκε ως μία από τις παραμέτρους για την διαφορετική κοστολόγηση των παρόχων πάνω στις υπηρεσίες που προσφέρουν.

Μια τέτοια εφαρμογή κρίνει απαραίτητο ότι οι υπηρεσίες που θα προσφέρονται στον εκάστοτε χρήστη, θα πρέπει να είναι ελεύθερες στο δίκτυο του παρόχου και έτοιμες προς κλήση. Κρίθηκε επομένως αναγκαίο κομμάτι η εισαγωγή της έννοιας των **web services** στην εφαρμογή. Έτσι οι υπηρεσίες υλοποιήθηκαν σε **web services** που είναι διατεθειμένα στο **cloud** και περιμένουν το καθένα την κλήση του. Παρόλα αυτά, χρειαζόταν από μέρους του εκάστοτε παρόχου να ενημερώνει τις ελεύθερες πλέον στο **cloud** υπηρεσίες για την ισχύ του σήματος της εκάστοτε κεραίας, αλλά και να υπάρχει κάποιο κεντρικό λογισμικό όργανο το οποίο θα αναλάμβανε να οργανώσει τις ελεύθερες υπηρεσίες ώστε να μπορεί να τις προσφέρει στον χρήστη. Έτσι δημιουργήθηκαν εκ νέου νέα **web services** που ανέλαβαν αυτές τις λειτουργίες και κατ' επέκταση εισήχθηκε και η έννοια του σύνθετου **web service** όπου αλληλεπιδρά πλέον με άλλα **web services**.

Έχοντας στηθεί αρχικά όλο το παραπάνω υπόβαθρο, ξεκίνησε η εργασία πάνω στην υλοποίηση της έξυπνης πλατφόρμας. Το εμβαδόν της οθόνης ενός **pocket pc** ή μιας οποιασδήποτε **smart device** είναι σαφώς μικρότερο από αυτό μιας οθόνης ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Έτσι προκειμένου να «χωρέσουν» όλα όσα έπρεπε να οπτικοποιήσει η εφαρμογή, έπρεπε να βρεθεί **visual** χώρος. Αυτό το πρόβλημα λύθηκε με την εισαγωγή **tabular windows** με συγκεκριμένο σκοπό και λειτουργία το καθένα. Έτσι δημιουργήθηκε ένα **tabular window** που θα αναλάμβανε την γραφική απεικόνιση του χάρτη και την εξομοίωση της κίνησης της **smart device** στον χώρο.



Ένα άλλο **tabular window** δημιουργήθηκε για να παρέχει στον χρήστη οπτικοποίηση των δικτύων που βρίσκονταν υπό εμβέλεια υπό μορφή λίστας (σε συνεργασία με τα δεδομένα που έπαιρνε από το **tabular window** του χάρτη τοποθεσίας και κίνησης), το κόστος της προσφερόμενης υπηρεσίας από το καθένα, την ισχύ της κεραίας του δικτύου καθώς και επιλογή του **mode** λειτουργίας της πλατφόρμας (**automatic**, **manual** όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω) από τον χρήστη.

Ένα ακόμη **tabular window** δημιουργήθηκε με σκοπό να αναλάβει την επιλογή υπηρεσιών από τον χρήστη (το μεγαλύτερο μέρος του βέβαια χρησιμοποιείται υπό το **manual mode**, όπου όπως προαναφέραμε υπάρχουν μηνύματα – προτάσεις για επιλογή δικτύου από την συσκευή σε κάθε σημαντική αλλαγή όπως σε εκκίνηση νέου αιτήματος για μια επιδιωκόμενη υπηρεσία ή σε περίπτωση που βγει η συσκευή εκτός εμβέλειας του δικτύου ενώ βρίσκεται υπό κατανάλωση μιας υπηρεσίας ή αν το επίπεδο ποιότητας – ισχύ σήματος – πέσει κάτω από τα επιτρεπτά όρια μέσα στα οποία μπορεί να προσφερθεί μία υπηρεσία).

Τέλος ένα ακόμη **tabular window** χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της παρεχόμενης υπηρεσίας αλλά και για την βαθμολόγηση της από τον χρήστη.

Με σκοπό να επιλεγεί το καλύτερο δίκτυο χρησιμοποιήθηκε η εξής μαθηματική συνάρτηση:

$$f = Rate - Cost - Rec.Cost$$

όπου **Rate** είναι η βαθμολόγηση της υπηρεσίας από τον χρήστη, **Cost** είναι το κόστος της υπηρεσίας από τον πάροχο, ενώ **Rec. Cost** είναι το κόστος για **reconfiguration** (όταν χρειαστεί να γίνει **reconfiguration** κατά την αλλαγή κεραίας όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως).

Η γνώση του συστήματος μας για την επιλογή δεν θα ήταν εφικτή αν αυτό δεν ήταν σε θέση να απομνημονεύει καταστάσεις. Μέσα από μια τέτοια καταγραφή θα μπορούσε εκείνο να κρίνει ποια είναι η βέλτιστη λύση στην εκάστοτε περίπτωση. Το πρόβλημα, λοιπόν της γνώσης του συστήματος, λύθηκε με τη δημιουργία μιας βάσης στο σύστημα μας (στην συγκεκριμένη περίπτωση μία βάση που θα δημιουργούσε η πλατφόρμα και θα λειτουργούσε στο ίδιο το **pocket pc** ή την οποιαδήποτε **smart device**).

Βέβαια η λειτουργία και μόνο της βάσης δεν θα επιτύχαινε τον στόχο ενός **automatic mode** επιλογής (πέρα από τη χρήση της στο **manual mode**) καθώς θα χρειαζόνταν εγγραφές προς ανάρτηση οι οποίες θα έπρεπε πρωτίστως να έχουν δημιουργηθεί. Αυτό το πρόβλημα επιλύθηκε συμπεριλαμβανομένου εκτός από τις εγγραφές, εάν αυτές υπήρχαν στη βάση, και μιας λειτουργίας εκθετικής μείωσης του υπολογισμού των «καλύτερων δικτύων» από τα παρεχόμενα δίκτυα. Δηλαδή τέθηκε σε εφαρμογή μια λειτουργία επιλογής του «καλύτερου δικτύου» από την βάση εάν υπήρχε κάποιο (είπαμε προηγουμένως

ότι για την επιλογή του καλύτερου δικτύου χρησιμοποιήθηκε η μαθηματική ισότητα  $f$ ) και του «καλύτερου δικτύου από τα παρεχόμενα δίκτυα εκείνης της στιγμής».

Αυτός ο υπολογισμός παρουσιάζει εκθετική μείωση στους πόρους του συστήματος που καταλαμβάνει καθώς με την προσθήκη νέων εγγραφών στη βάση του συστήματος ελαττώνεται η αναγκαιότητα υπολογισμού του εκάστοτε παράγοντα  $f$  από τα παρεχόμενα κάθε φορά δίκτυα.

Πέρα από την παραπάνω ανάλυση σκέψης για υλοποίηση της εφαρμογής, κατά την διάρκεια εκκίνησης του **configuration** του υπολογιστή ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία υλοποίησης, τέθηκε ένα πολύ πιο μεγάλο πρόβλημα που έχριζε επίλυσης. Η εφαρμογή θα αποτελούσε εξομοίωση της πλατφόρμας που θα έκανε ένα σύστημα να λειτουργεί έξυπνα (αφού δεν είχαμε στην διάθεση μας κάποιο **pocket pc** ή κάποια άλλη **smart device** για χρησιμοποίηση). Αποφασίστηκε λοιπόν να χρησιμοποιηθούν προγράμματα εξομοίωσης τέτοιου είδους συσκευών. Ένα νέο όμως πρόβλημα τέθηκε με αυτό τον τρόπο. Ήταν η δημιουργία ενός εικονικού δικτύου με κάτι το οποίο ήταν επίσης εικονικό (δηλαδή το πρόγραμμα εξομοίωσης της συσκευής).

Το παραπάνω πρόβλημα ήταν χρονοβόρο γιατί ήταν δύσκολο να βρεθεί κάποια επίλυση μέσα από πηγές βιβλίων και του διαδικτύου. Κάτι που έκανε ακόμη πιο δύσκολο το έργο της επίλυσης ήταν ότι οι ελάχιστες πηγές που βρέθηκαν στο διαδίκτυο ήταν ανακριβείς αφού τα βήματα που έδιναν ή ήταν ελλιπή ή δεν απέδιδαν τα αναμενόμενα. Παρόλα αυτά μετά από αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα μελέτης βρέθηκε λύση δημιουργίας εικονικού δικτύου με μια εικονική συσκευή μέσα από διάφορα επιπρόσθετα προγράμματα εγκατάστασης.

Επίσης εφόσον τα **web services** θα έπρεπε να φιλοξενούνται στον **localhost** της μηχανής χρειαζόταν λεπτομερής ρύθμιση του **IIS** καθώς και να γίνει σε αυτόν **register** η **asp.net compact (v2.0.50727)** κάτι το οποίο αποτέλεσε χρονοβόρο πρόβλημα το οποίο έχριζε κι εκείνο λύσης.

### 3. Περιγραφή λειτουργίας της πλατφόρμας

Πριν την «Περιγραφή Λειτουργίας της Πλατφόρμας» είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά τον προγραμματισμό χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα C# και με προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν όσο τον δυνατό διαφορετικές τεχνικές για την υλοποίηση των επιμέρους λειτουργιών, για παράδειγμα, από τεχνική thread μέχρι τεχνικές trim και delegate, με σκοπό την εξοικείωση με την γλώσσα.

Μέσα στην διαδικασία αυτή της ανάλυσης, τέθηκαν κάποιοι χρωματισμοί, βάση των οποίων γίνονται διακριτά τα διάφορα δίκτυα το ένα από το άλλο καθώς και το εύρος της εμβέλειας κάλυψης κάθε ξεχωριστής κεραίας. Έτσι:

Network 1 => χρώμα κεραιών μπλε

Network 2 => χρώμα κεραιών κίτρινο

Network 1 WLAN => χρώμα εμβέλειας καφέ

Network 2 WLAN => χρώμα εμβέλειας γκρι

Network 1 UMTS => χρώμα εμβέλειας κόκκινο

Network 2 UMTS => χρώμα εμβέλειας μοβ

Network 1 GPRS => χρώμα εμβέλειας πράσινο

Network 2 GPRS => χρώμα εμβέλειας μπλε

Επίσης τέθηκαν και τα ακόλουθα δεδομένα με τρόπο τέτοιο ώστε να καλύπτονται πολλά πιθανά ενδεχόμενα προαπαιτήσεων για την κάλυψη υπηρεσιών από τους δικτυακούς παρόχους. Έτσι:

- ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ( ΚΑΙ HIGH ΚΑΙ MEDIUM ΚΑΙ LOW) - ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ 2 ΠΑΡΟΧΟΥΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΟΡΙΣΤΕΙ (NW1, NW2)			
	GPRS	UMTS	WLAN
RadioMusic		✓	✓
VideoCall		✓	✓
PhoneCall	✓	✓	

**ΚΟΣΤΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ( ΑΝ ΕΙΝΑΙ ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΤΟΤΕ ΔΕΝ ΠΑΡΕΧΕΤΑΙ Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΧΟ)**

NW1	RadioMusic	
	Quality	Cost
UMTS	HIGH	1.2
	MEDIUM	0.9
	LOW	0.45
WLAN	HIGH	1.5
	MEDIUM	1.05
	LOW	0.6

NW2	RadioMusic	
	Quality	Cost
UMTS	HIGH	1.3
	MEDIUM	1.0
	LOW	0.55
WLAN	HIGH	1.6
	MEDIUM	1.15
	LOW	0

NW1	VideoCall	
	Quality	Cost
UMTS		

NW2	VideoCall	
	Quality	Cost
UMTS		

Quality	Cost
HIGH	1.8
MEDIUM	1.5
LOW	1.05
HIGH	2.1
MEDIUM	1.65
LOW	1.2

Quality	Cost
HIGH	1.9
MEDIUM	1.6
LOW	1.15
HIGH	2.2
MEDIUM	1.75
LOW	0

NW1	PhoneCall		
	GPRS	Quality	Cost
		HIGH	0.6
		MEDIUM	0.3
	UMTS	LOW	0.15
		HIGH	0.9
		MEDIUM	0.45
LOW		0.21	

NW2	PhoneCall		
	GPRS	Quality	Cost
		HIGH	0.7
		MEDIUM	0.4
	UMTS	LOW	0.25
		HIGH	1.0
		MEDIUM	0.55
LOW		0.31	

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ RECONFIGURATION**

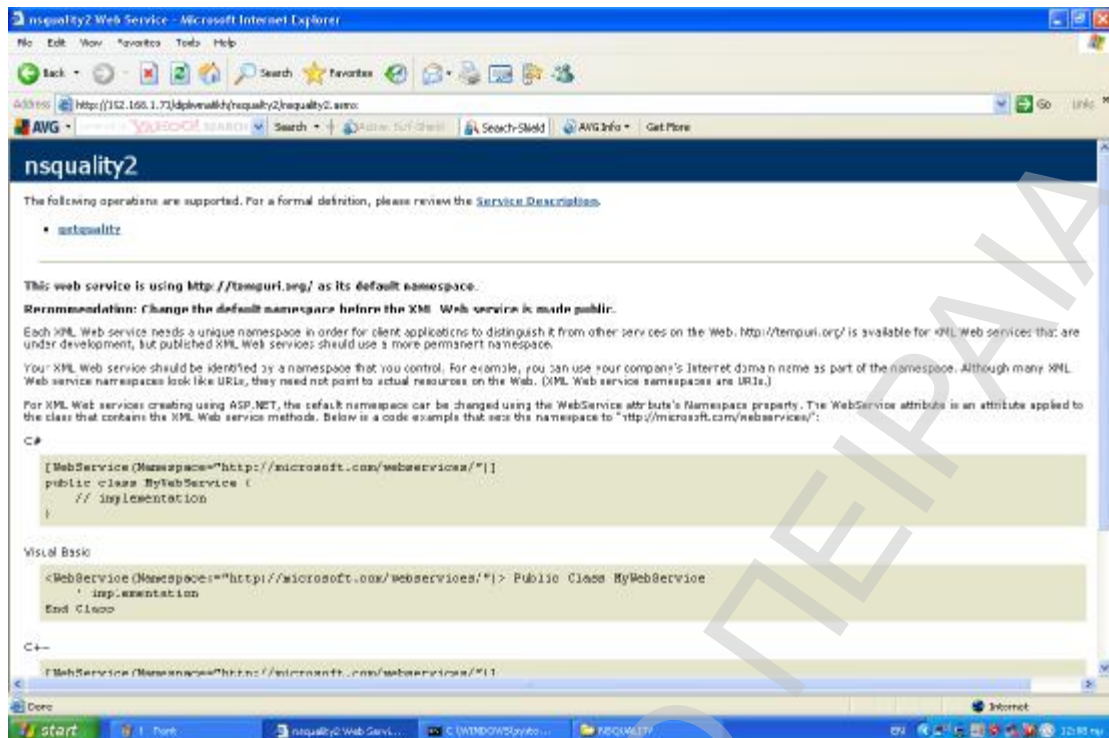
Αρχικό Δίκτυο	Δίκτυο Προορισμού					
	NW1 GPRS	NW1 UMTS	NW1 WLAN	NW2 GPRS	NW2 UMTS	NW2 WLAN
NW1 GPRS	0.0	0.25	0.25	0.35	0.5	0.5
NW1 UMTS	0.25	0.0	0.25	0.5	0.35	0.5
NW1 WLAN	0.25	0.25	0.0	0.5	0.5	0.35
NW2 GPRS	0.4	0.55	0.55	0.0	0.3	0.3
NW2 UMTS	0.55	0.4	0.55	0.3	0.0	0.3
NW2 WLAN	0.55	0.55	0.4	0.3	0.3	0.0

Στο κομμάτι της «Περιγραφής Λειτουργίας της Πλατφόρμας» θα γίνει μια παρουσίαση της εφαρμογής καθώς και περιγραφή των λειτουργιών της, σε εξεζητημένα ή όχι σενάρια. Πρωταρχικώς, λοιπόν έχουμε τα 5 **web services**, τα οποία έχουν αναφερθεί προηγουμένως. Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν του λόγου το αληθές, ότι δηλαδή τα **web services** είναι ανεξάρτητα, ανεβασμένα στο **cloud** και έτοιμα προς κλήση και εξυπηρέτηση.



Εικόνα 2: Παρουσίαση του web service «nsquality»

Το **nsquality** είναι ένα **web service** το οποίο παρέχει την ποιότητα του **network 1** εκφρασμένη σε **HIGH, MEDIUM** και **LOW**. Με κάθε κλήση του επιστρέφει και μία νέα τυχαία κατάσταση του δικτύου. Σε αυτή ακριβώς την στιγμή προέκυψε ένα ακόμη πρόβλημα που έχριζε λύσης. Θα χρειαζόταν το **service** να θυμάται την εκάστοτε κατάσταση που δίνει. Το συγκεκριμένο πρόβλημα λύθηκε έπειτα από αρκετό χρονικό διάστημα μελέτης και αναζήτησης τεχνικών που θα πρόσδιδαν στα **web service** μνήμη. Ο τρόπος είναι η εισαγωγή στη μνήμη **cache** για ένα χρονικό διάστημα (πιο συγκεκριμένα **1:30** λεπτού) του αποτελέσματος που το **web service** παράγει.



Εικόνα 3: Παρουσίαση του web service «nsquality2»

Με την ίδια ακριβώς λογική υλοποιήθηκε και το nsquality2 το οποίο παρέχει τον βαθμό ποιότητας του network2.



Εικόνα 4: Παρουσίαση του web service «net1service»

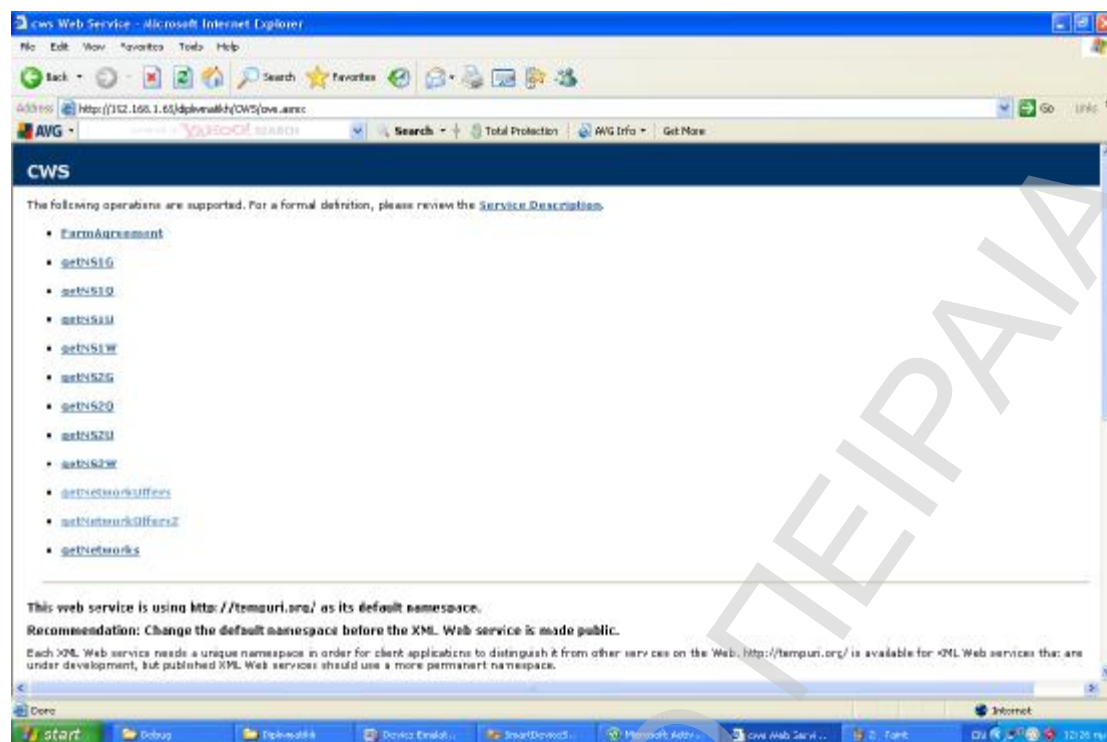
Το net1service είναι το web service που εκτελεί τις λειτουργίες και υπηρεσίες του network1 καθώς συνεργάζεται και λαμβάνει δεδομένα και με το nsquality (κάτι που αυτομάτως το καθιστά web service τύπου 2). Έτσι το

net1service αποδίδει τις υπηρεσίες που το network 1 (ο πάροχος 1) προσφέρει μέσω FormAgreement, παρέχει τις τοποθεσίες των κεραιών (GPRS, UMTS, WLAN) του δικτύου στον χώρο, προσφέρει τις συμφωνημένες από τον οργανισμό τιμές για κάθε παρεχόμενη υπηρεσία καθώς και το κόστος reconfiguration, ενώ τέλος μεταδίδει και την ποιότητα του δικτύου εκείνη την χρονική στιγμή.



Εικόνα 5: Παρουσίαση του web service «net2service»

Το net2service στηρίχτηκε ακριβώς στην ίδια λογική παρέχοντας τις υπηρεσίες, τοποθεσία κεραιών, τιμές και ποιότητα του network 2.

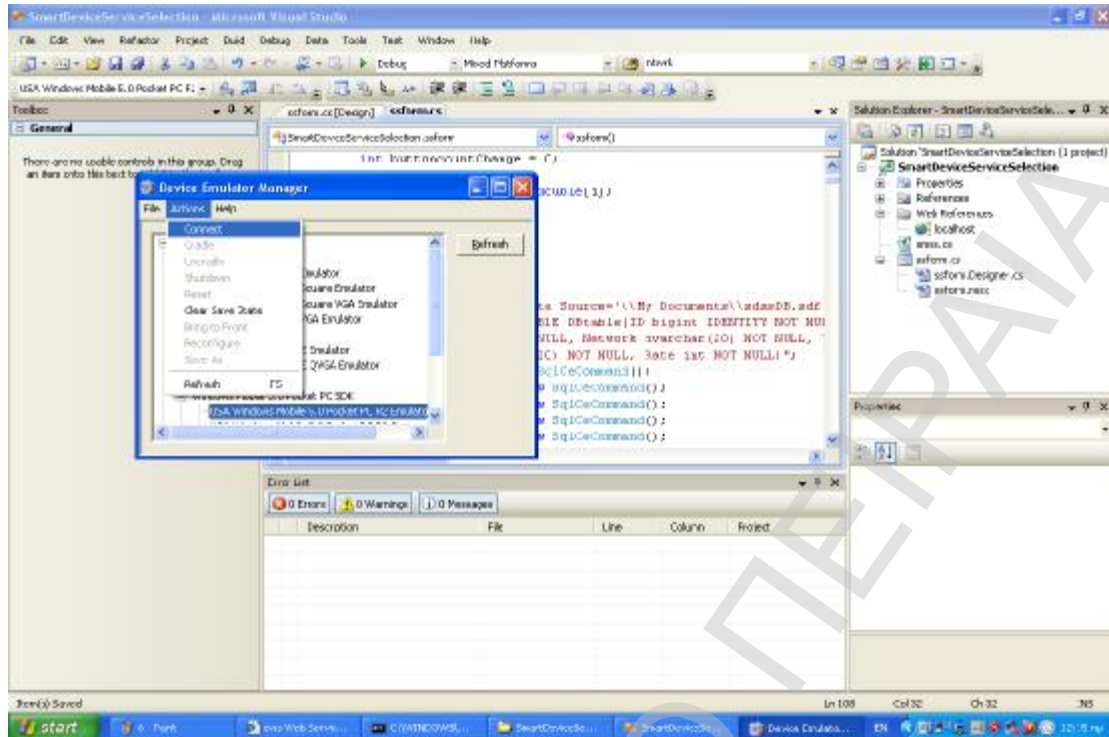


Εικόνα 6: Παρουσίαση του web service «cws»

Το CWS αποτελεί το κεντρικό web service (central web service) το οποίο διαχειρίζεται τις αιτήσεις από και προς τα επιμέρους web services. Δημιουργήθηκε όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως για την ανάγκη ύπαρξης ενός κεντρικού web service που θα καθοδηγεί την κίνηση στο cloud. Είναι σαφώς web service τύπου 2 αφού επικοινωνεί άμεσα με τα επιμέρους web services κάθε παρόχου για την επιστροφή στον χρήστη της υπηρεσίας που ζητήθηκε, από τον πάροχο που ζητήθηκε καθώς και των τιμών, της ποιότητας και των τοποθεσιών των κεραιών αυτών. Σημαντικότερη όμως λειτουργία του είναι η έρευνα και επιστροφή στον χρήστη των δικτύων εντός της εμβέλειας των οποίων βρίσκεται καθώς εκείνος κινείται στον χώρο.

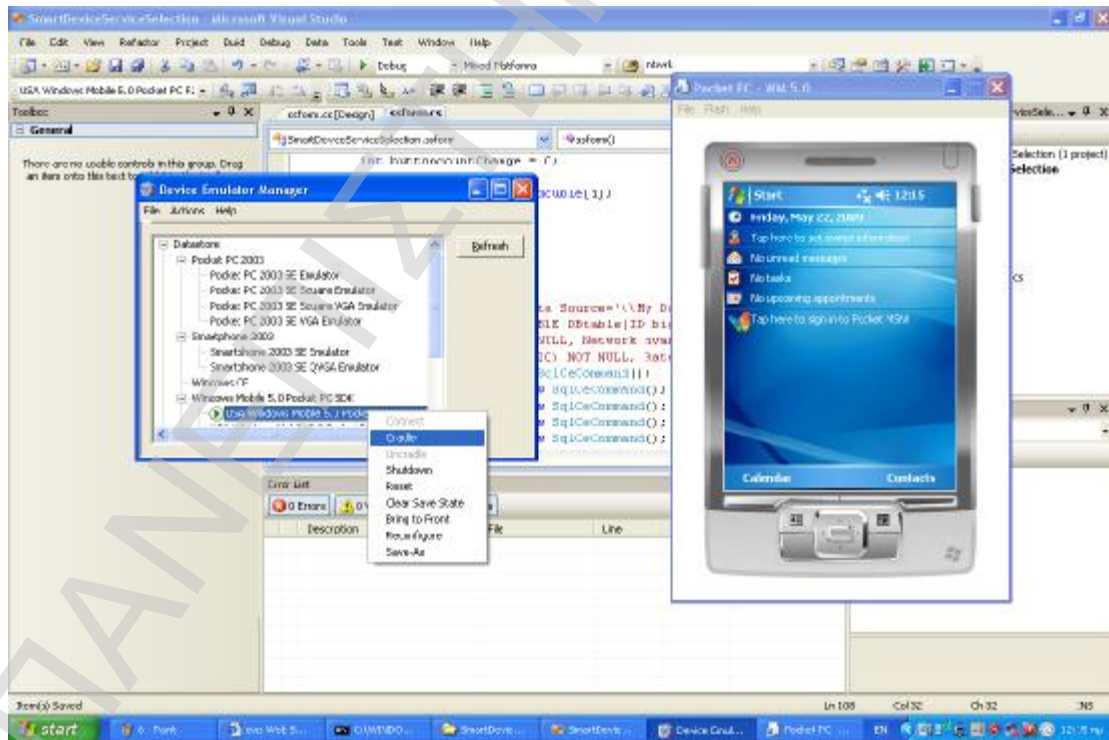
Αφού επιβεβαιώθηκε ότι τα web services βρίσκονται «ελεύθερα» στο cloud και αναλύθηκαν σε γενικό βαθμό οι λειτουργίες του καθενός, είμαστε πλέον σε θέση να τρέξουμε την εφαρμογή μας. Σε αυτό το κομμάτι εξετάζεται και την διαδικασία εκκίνησης της εφαρμογής καθώς όπως αναφέραμε και προηγουμένως χρειάστηκαν ρυθμίσεις και περαιτέρω προγράμματα για την εξομίωση σε ένα εικονικό δίκτυο.





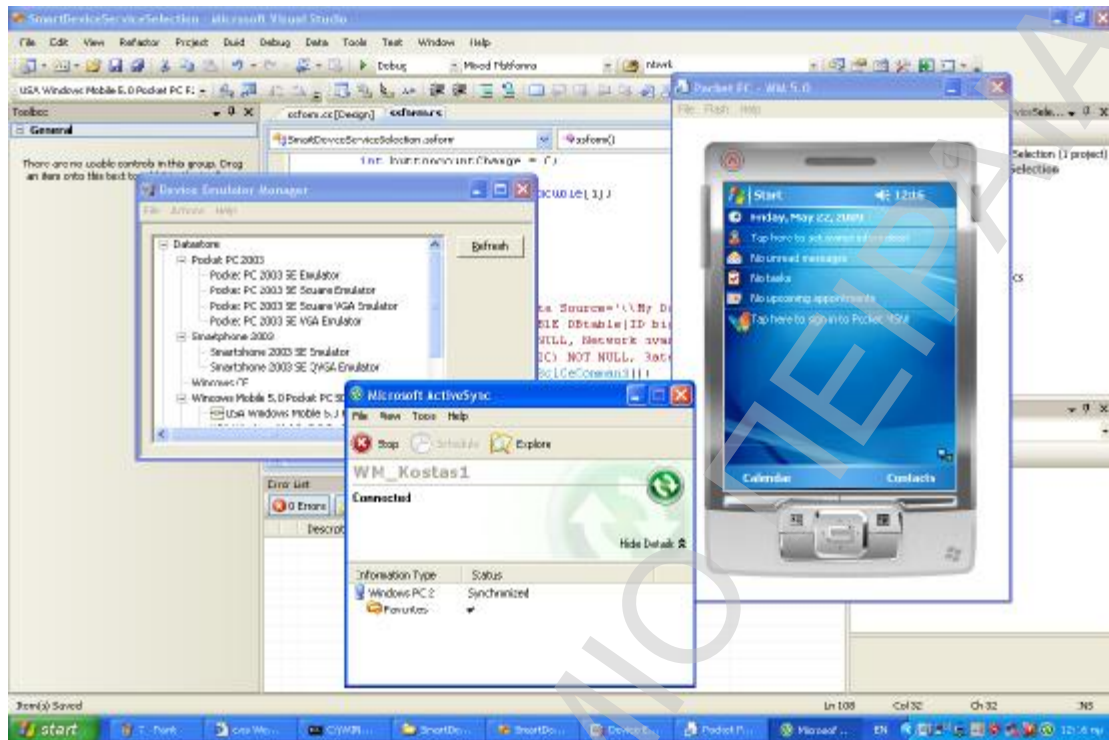
Εικόνα 7: Connect to WM5.0

Αρχικά λοιπόν βρίσκουμε μια εγκατεστημένη smart device (στην προκειμένη περίπτωση έναν εξομοιωτή rocket pc – WM5.0) και επιχειρούμε να συνδεθούμε με αυτή.



Εικόνα 8: Cradle WM5.0

Αφού συνδεθήκαμε εμφανίζεται στην οθόνη μας η συσκευή και κατόπιν επιχειρούμε να συγχρονίσουμε το pc με την συσκευή (εξομοιωτή στην προκειμένη περίπτωση).



Εικόνα 9: Synchronization with WM5.0

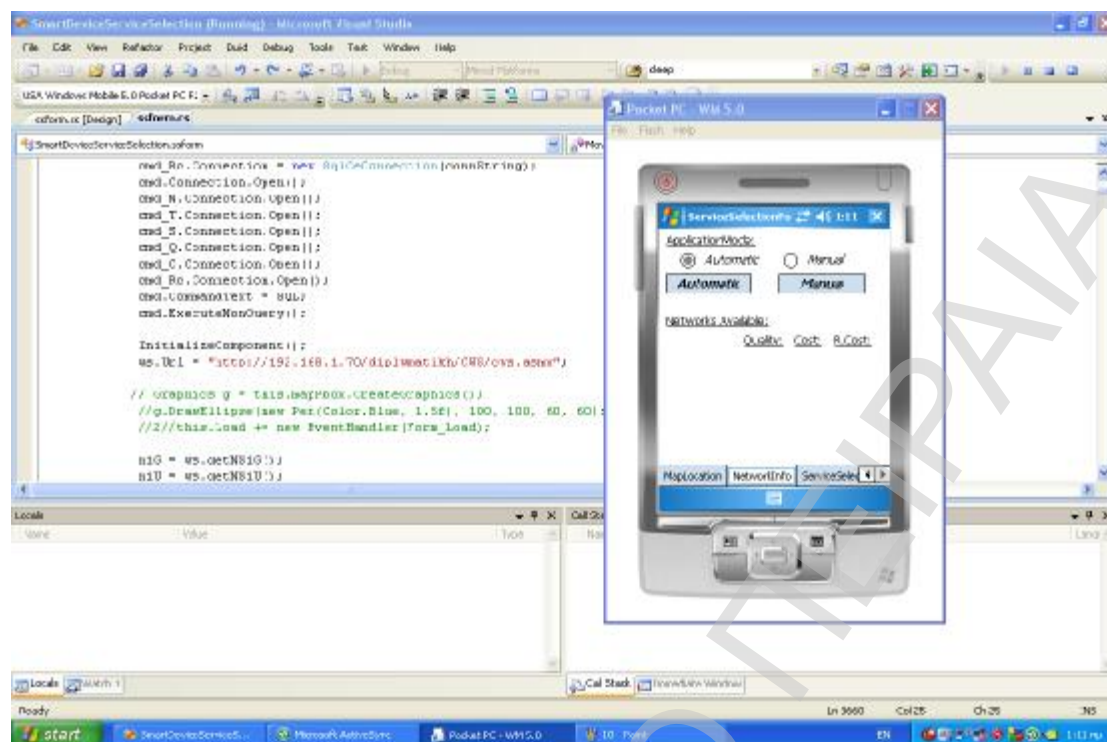
Με το **cradle**, το **ActiveSync** έχοντας τεθεί σε **mode** αναζήτησης συσκευών εξομοίωσης βρίσκει την συσκευή μας και ολοκληρώνει τον συγχρονισμό και την επικοινωνία με τον εξομοιωτή, σαν ενδιάμεσος.

Αφού λοιπόν όλα είναι έτοιμα και το pc αναγνωρίζει και επικοινωνεί με τον εξομοιωτή κάνουμε **deploy** την εφαρμογή που έχουμε δημιουργήσει στον εξομοιωτή **pocket pc WM5.0**.



Εικόνα 10: Εκκίνηση πλατφόρμας

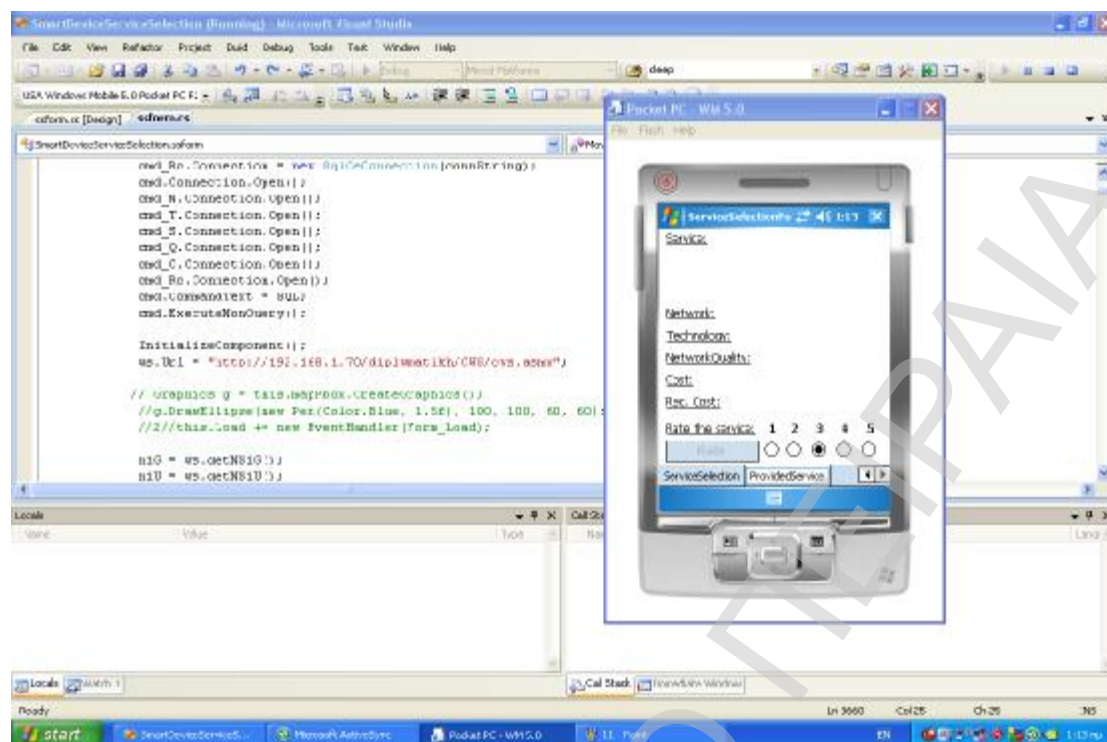
Το σύστημα μας έχει πλέον «φορτωθεί» στον εξομοιωτή και περιμένει εντολές. Σε αυτό το σημείο όμως ας δούμε περιληπτικά τα 4 **tabular windows** από τα οποία αποτελείται το σύστημά μας. Το πρώτο **tabular window** ονομάζεται **MapLocation** και ευθύνεται για την γραφική απεικόνιση της κίνησης και της τοποθεσίας του χρήστη στον χώρο. Αρχικά όπως βλέπουμε η τοποθεσία έχει τεθεί στο πάνω αριστερό άκρο ενώ το σημείο στο οποίο βρισκόμαστε είναι το σημείο τομής των διαγωνίων (δηλαδή το μέσο) της παραλληλεπίπεδης εικόνας που δείχνει ένα κινητό τηλέφωνο. Κατά την εκκίνηση του προγράμματος ορίζεται αρχικοποίηση συντεταγμένων. Η αρχικοποίηση αυτή έγινε με την επιδίωξη να υπάρχει μία κίνηση από το κινητό με την τεχνική των **thread** ώστε το σύστημα να λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο και όχι δίνοντας του εμείς σημεία – αυτό βέβαια, το να δίνονται σημεία κάθε φορά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την εξαγωγή του συστήματος αυτού στην αγορά, αφού η τοποθεσία του χρήστη θα βρίσκεται μέσα από τα σήματα που ανταλλάσσει το κινητό με τις κεραίες (η θέση θα είναι δηλαδή δεδομένη κάθε χρονική στιγμή).



Εικόνα 11: Tabular menu «NetworkInfo»

Επόμενο **tabular window** είναι το **NetworkInfo**, το οποίο παρέχει πληροφορίες για τα δίκτυα στα οποία βρίσκεται υπό εμβέλεια η συσκευή κάθε χρονική στιγμή, την υπηρεσία που έχουμε επιλέξει και τις τιμές που οι πάροχοι έχουν θέσει σε αυτή ανάλογα με την ποιότητα, το δίκτυο χρησιμοποίησης και τις απαιτήσεις κόστους τους. Επίσης σε αυτό το **tabular window** γίνεται από τον χρήστη και η επιλογή **mode** λειτουργίας από τον χρήστη (**Automatic** ή **Manual**) όπου το σύστημα, ανάλογα, ή κρίνει και επιλέγει αυτόματα την καλύτερη λύση ή αφήνει την επιλογή στην κρίση του χρήστη βοηθώντας τον όμως παράλληλα στις επιλογές του.

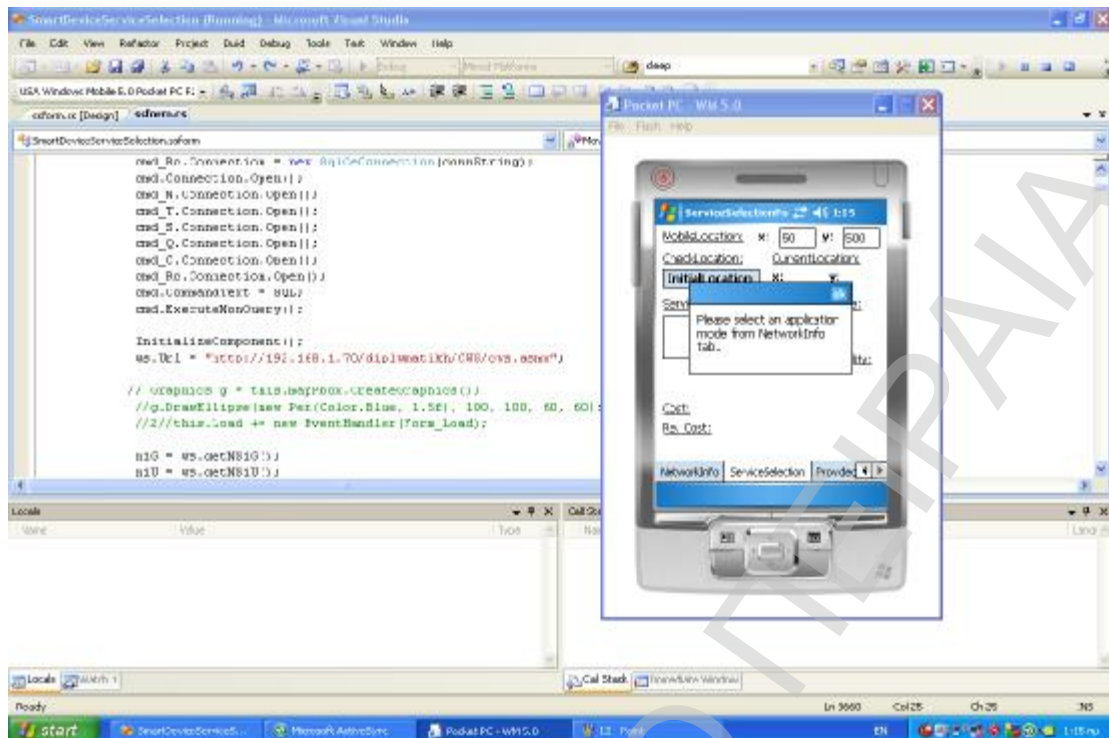




Εικόνα 13: Tabular menu «ProvidedService»

Στο τελευταίο **tabular window ProvidedService** έχουμε την εμφάνιση της υπηρεσίας που χρησιμοποιούμε κάθε χρονική στιγμή, εμφάνιση πληροφοριών που αφορούν την συγκεκριμένη υπηρεσία καθώς και επιλογή τερματισμού της, αλλά και επιλογή βαθμολόγησής της από τον χρήστη, αν εκείνος επιθυμεί, προκειμένου να συμπεριληφθεί σε μία λίστα μνήμης των καλύτερων λύσεων από το σύστημα (η βαθμολόγηση δεν υφίσταται στο αυτόματο **mode** λειτουργίας καθώς ο χρήστης δεν επιλέγει ο ίδιος πλέον).

Ας ξεκινήσουμε την εφαρμογή με ένα υποτιθέμενο σενάριο όπου ο χρήστης ξεκινά από τις συντεταγμένες (50, 500). Όποια εξεζητημένη περίπτωση παραλειφθεί από την κύρια ροή του σεναρίου μας, θα καλυφθεί στο τέλος. Αν παραληφθεί να αναφερθεί κάποια δεν σημαίνει ότι δεν έχει συνυπολογιστεί κατά την υλοποίηση του συστήματος καθώς έχει ληφθεί υπόψη κάθε πιθανή περίπτωση που μπορεί να συμβεί με λεπτομέρεια που πλησιάζει το 99% σε ποσοστό.



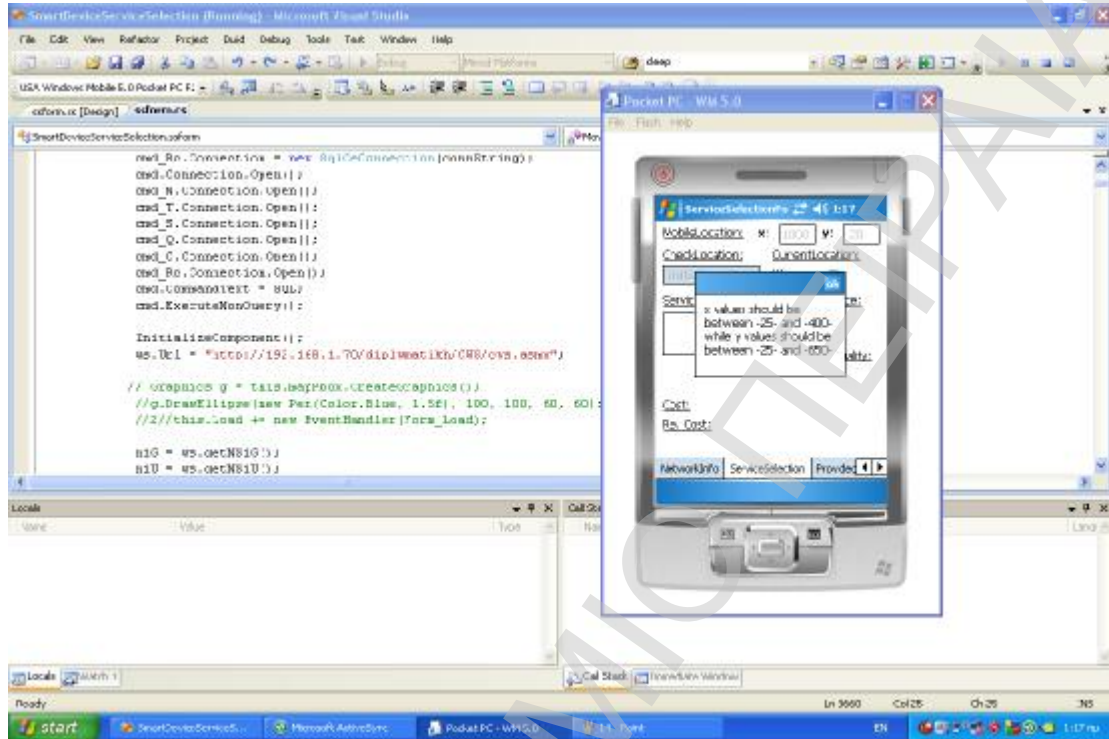
Εικόνα 14: Μήνυμα εκκίνησης λειτουργίας χωρίς επιλογή mode λειτουργίας

Έχοντας πληκτρολογήσει το σημείο εκκίνησης της κίνησης μας και πατώντας το κουμπί κατοχύρωσης της **InitialLocation** λαμβάνουμε ένα μήνυμα που μας υπενθυμίζει ότι πρωτίτερα θα πρέπει να έχουμε επιλέξει και **mode** λειτουργίας για να έχουμε τελικά την έναρξη κίνησης και κατ' επέκταση την έναρξη της εφαρμογής.



Εικόνα 15: Επιλογή mode λειτουργίας

Επιλέγουμε λοιπόν **mode manual**. Στην συνέχεια κατευθυνόμαστε να δώσουμε μερικές λάθος τιμές εισόδου στα πλαίσια όπου πρέπει να τοποθετήσουμε τις συντεταγμένες προκειμένου να δούμε την απόκριση του συστήματος μας.



Εικόνα 16: Μήνυμα πληκτρολόγησης συντεταγμένων εκτός επιτρεπόμενων ορίων

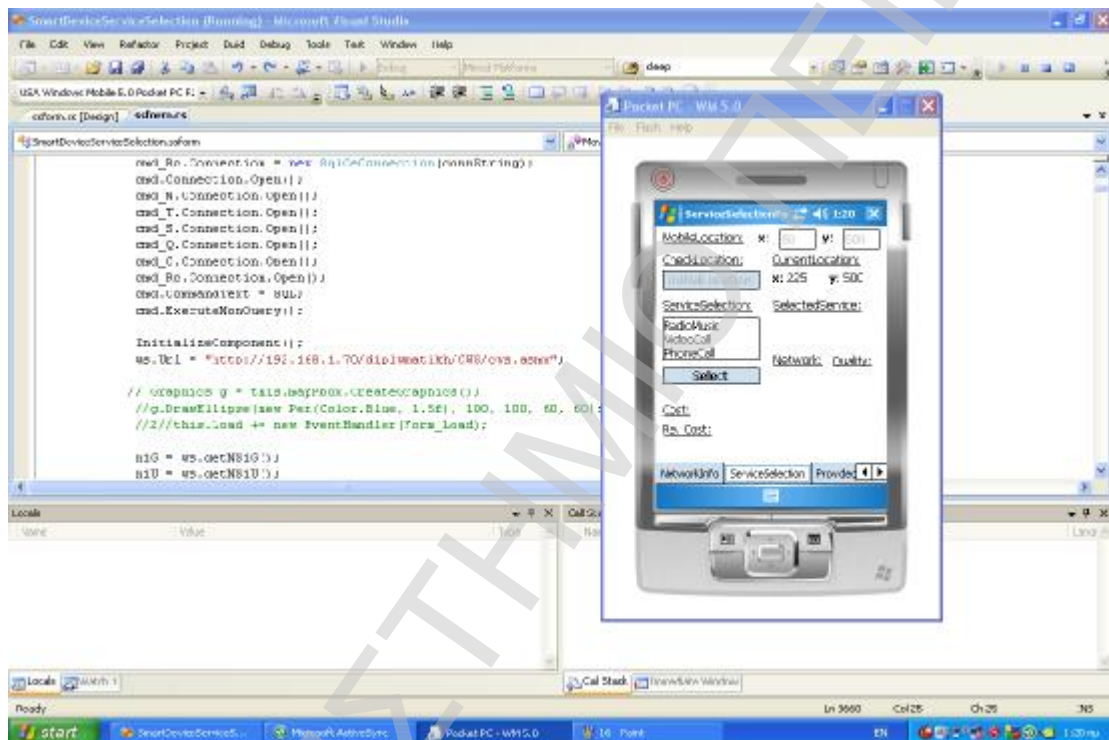


Εικόνα 17: Μήνυμα πληκτρολόγησης μη συντεταγμένων



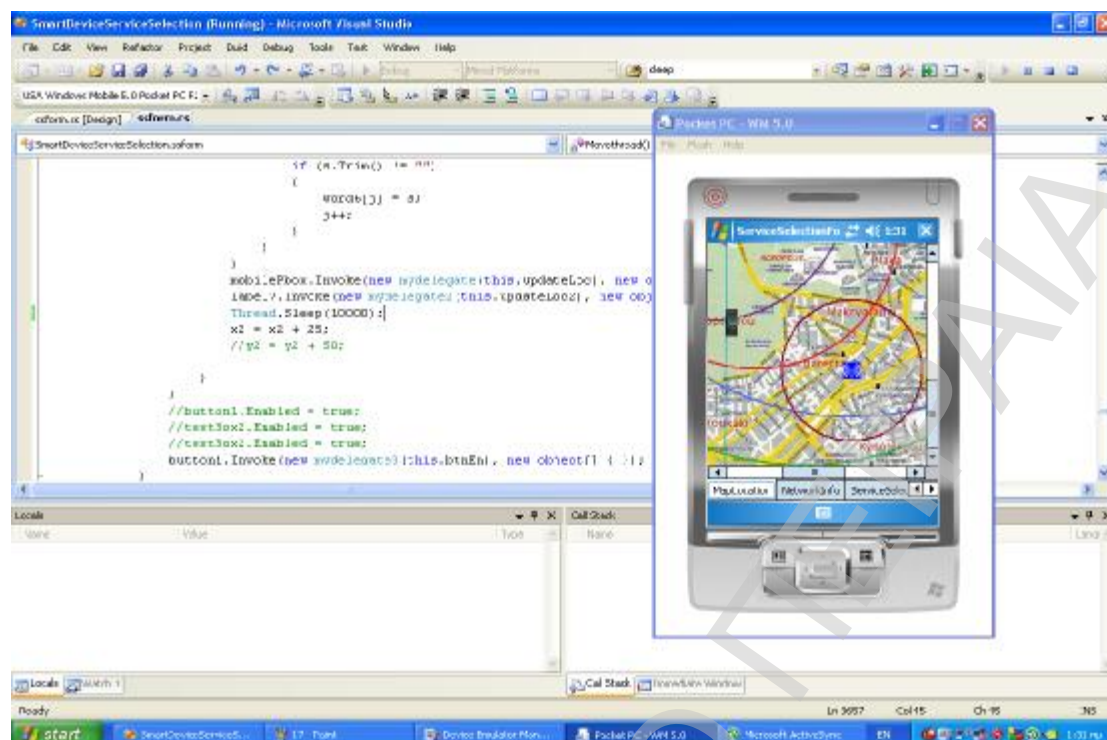
Βλέπουμε ότι και στις δύο περιπτώσεις το σύστημα μας ανταποκρίνεται σωστά. Τα όρια που έχουν τεθεί για επιτρεπτές τιμές εκκίνησης πηγάζουν από την επιθυμία να φαίνεται σωστά το κινητό στον χάρτη απεικόνισης. Αυτό συμβαίνει γιατί όπως είπαμε προηγουμένως το σημείο που κινούμαστε είναι το κέντρο της εικόνας του κινητού οπότε αν επιλέγαμε για παράδειγμα το σημείο (0, 0) ως σημείο εκκίνησης, τότε η εικόνα του κινητού θα φαινόταν μισή.

Να σημειωθεί επίσης ότι η δεύτερη περίπτωση λάθος εισαγωγής δεδομένων (όπως δείχνει η παραπάνω εικόνα) έχριζε μιας πιο έξυπνης λύσης που χρειάστηκε τον χρόνο της προκειμένη να βρεθεί. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιήθηκε τεχνική `try` και `catch` για την επίλυσή της.



Εικόνα 18: Σωστή πληκτρολόγηση συντεταγμένων

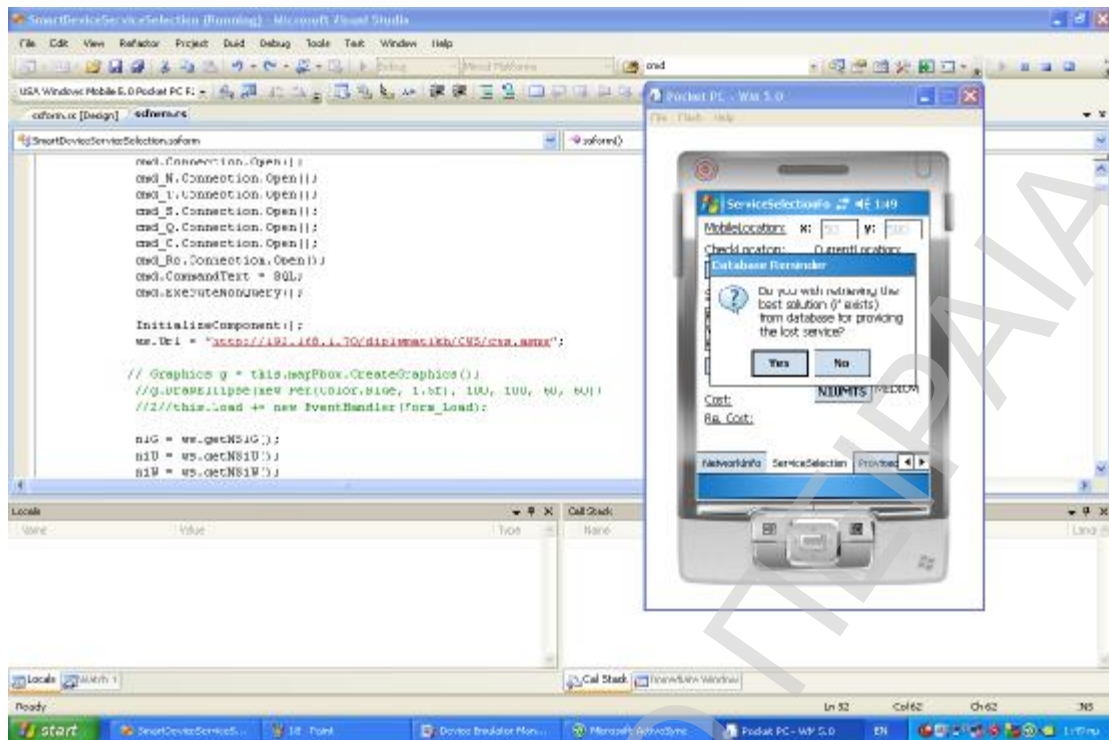
Έχοντας επιλέξει τελικά το σημείο εκκίνησης μας, αφήνουμε το κινητό να διανύσει κάποια απόσταση ώστε να είμαστε σε θέση να ελέγξουμε αν το κινητό έχει κινηθεί σωστά στον χώρο (όσον αφορά το `MapLocation tabular window`).



Εικόνα 19: Κίνηση στον χάρτη απεικόνιση

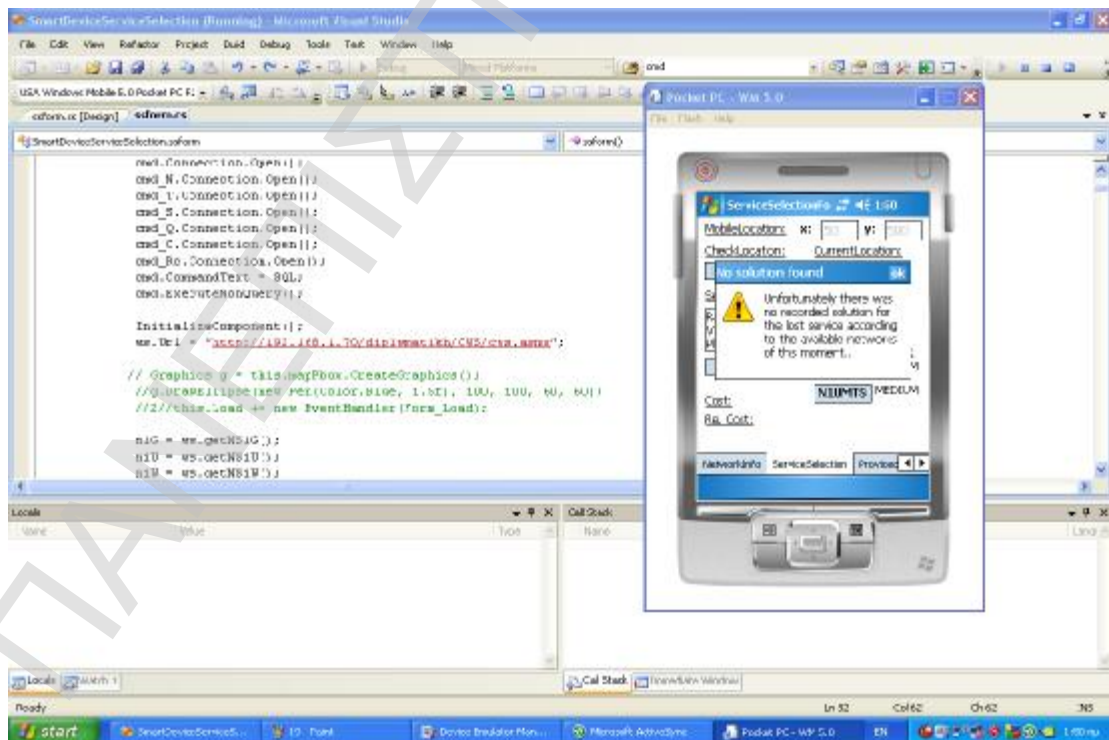
Βλέπουμε λοιπόν στο **MapLocation tabular window** ότι το κινητό (δηλαδή η θέση μας στον χώρο) έχει κινηθεί σωστά και βρίσκεται στην θέση που κι εμείς αναμέναμε.

Στη συνέχεια επιλέγουμε μία από τις υπηρεσίες που επιθυμούμε να μας παρασχεθεί. Είπαμε όμως ότι ακόμη και στο **manual mode** το σύστημά μας είναι σε θέση και προσφέρεται να βοηθήσει τον χρήστη στις επιλογές του. Έτσι έχουμε την παρακάτω εικόνα όπου το σύστημα ρωτάει τον χρήστη αν εκείνος επιθυμεί το σύστημα να ψάξει στην βάση δεδομένων του και να βρει την καλύτερη λύση για εκείνον ή απλά να τον αφήσει να επιλέξει προσφέροντας πάντα όλα τα απαραίτητα δεδομένα που θα κρίνουν την επιλογή του.



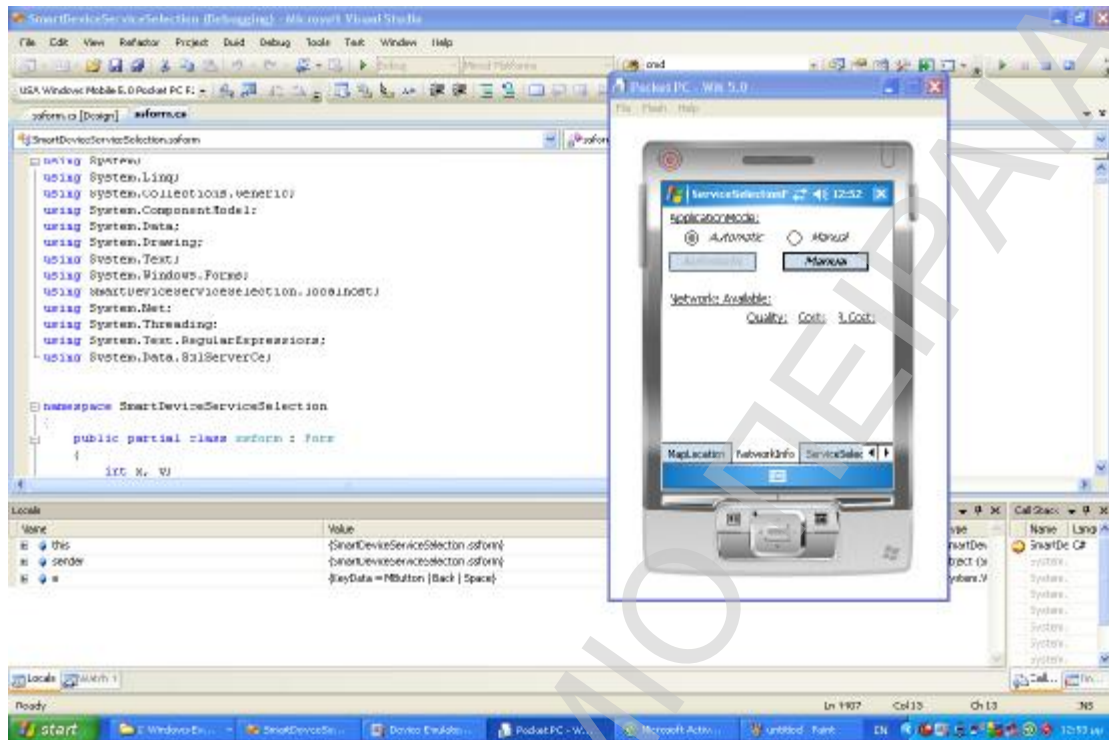
Εικόνα 20: Μήνυμα επιλογής βοήθειας από το σύστημα

Εάν ο χρήστης επιλέξει ότι θέλει να του δοθεί η καλύτερη δυνατή λύση από αυτές που έχει καταγράψει το σύστημα, αλλά εκείνο στην ουσία αδυνατεί να του την προσφέρει γιατί ακόμη δεν υπάρχει μια ανάλογη εγγραφή στη βάση, τότε έχει ληφθεί υπόψη να εμφανίζεται ένα μήνυμα το οποίο θα ενημερώνει τον χρήστη για κάτι τέτοιο.



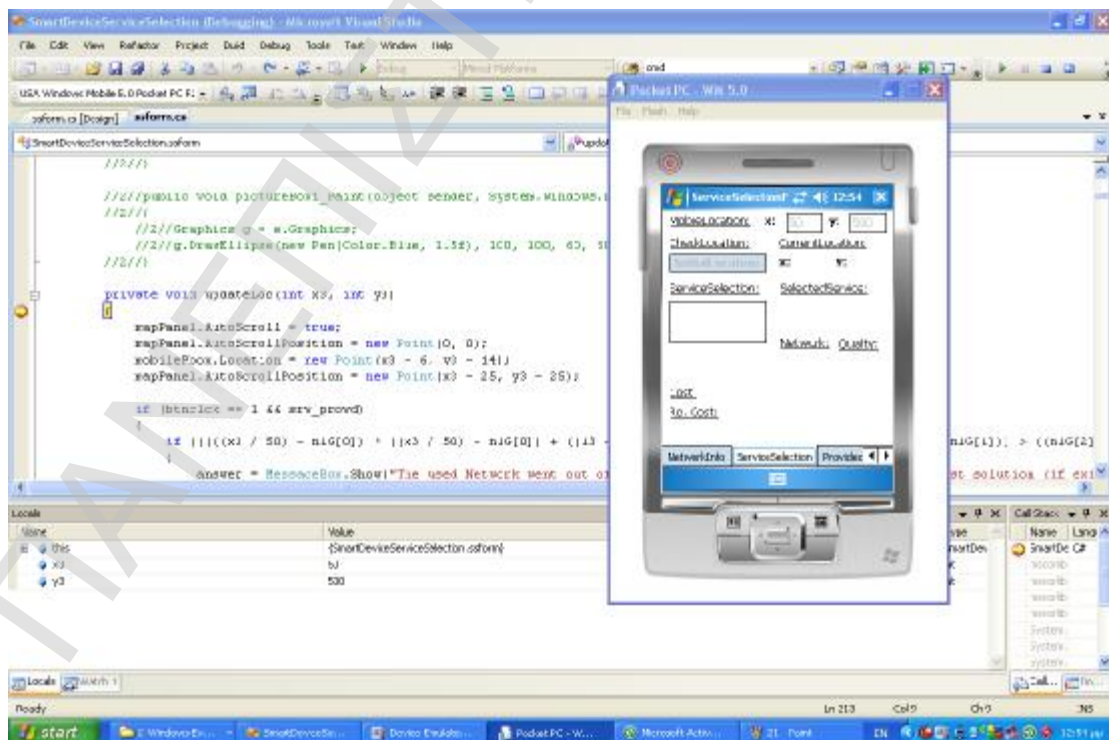
Εικόνα 21: Μήνυμα αδυναμίας παροχής βοήθειας από το σύστημα

Ας ξαναρχίσουμε την εφαρμογή από την αρχή και ας επιλέξουμε **automatic mode** αυτή την φορά.



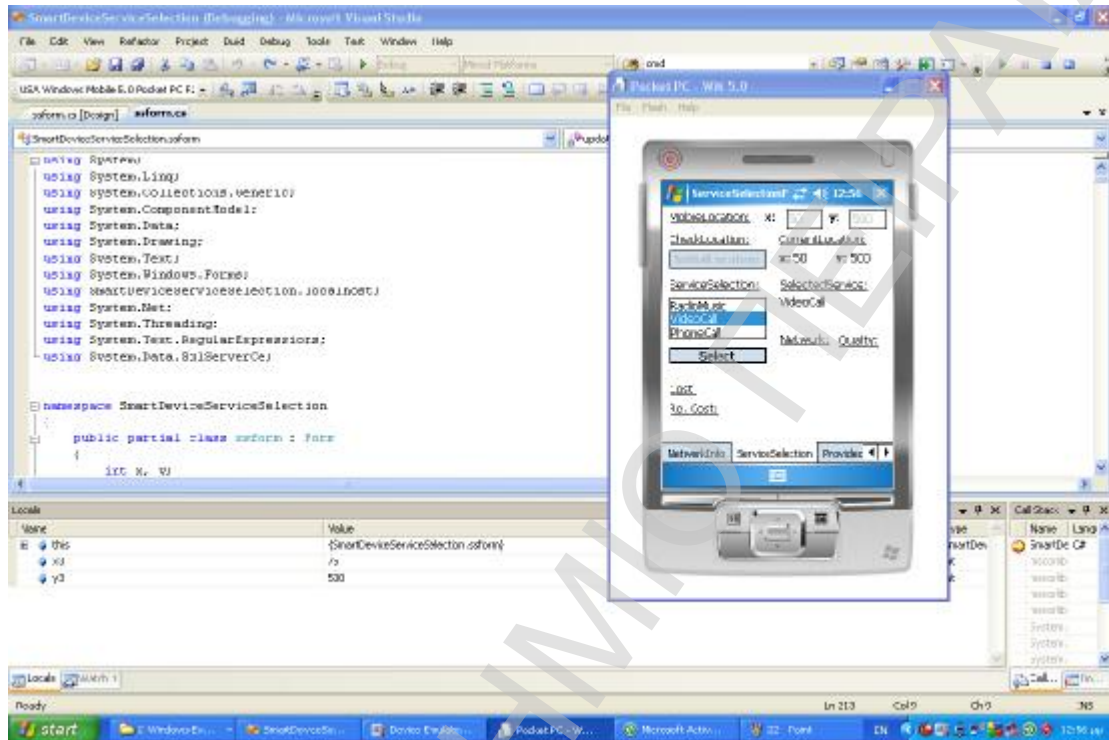
Εικόνα 22: Επιλογή automatic mode

Επιλέγουμε και το ίδιο σημείο εκκίνησης και πατάμε το πλήκτρο επιβεβαίωσης **InitialLocation**.

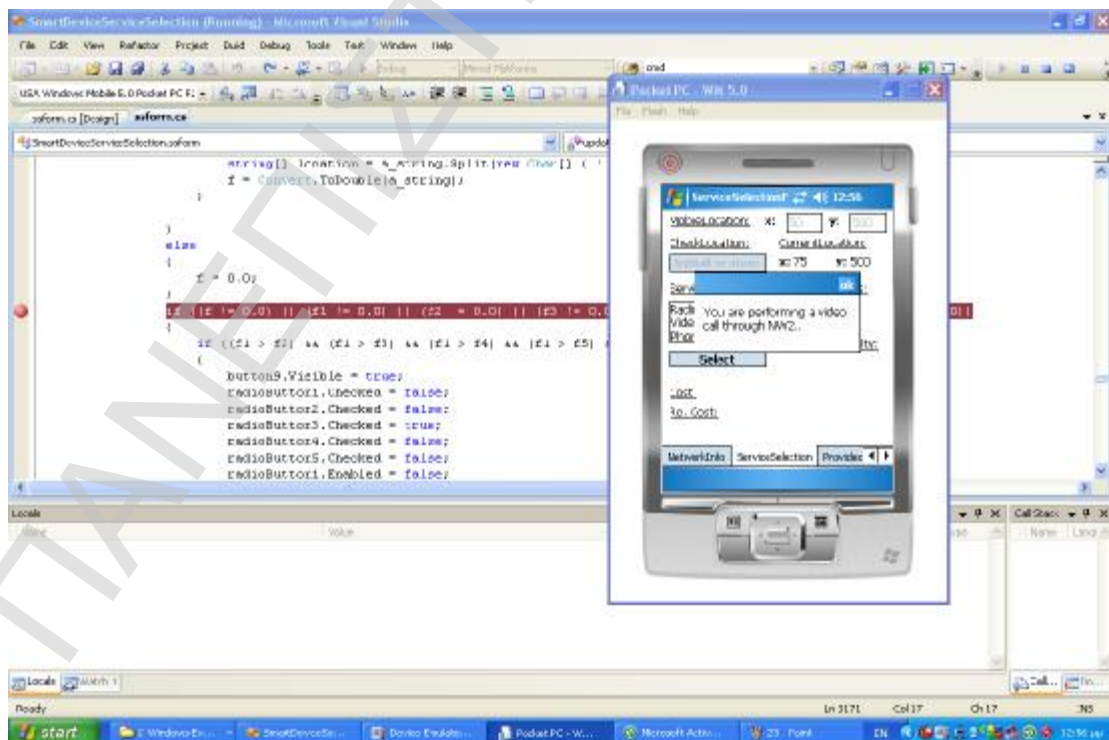


Εικόνα 23: Επιλογή εκκίνησης σε automatic mode

Επιλέγουμε και μία υπηρεσία που επιθυμούμε, έστω **VideoCall** που είναι και περισσότερο απαιτητική (είπαμε ότι οι υπηρεσίες παρέχονται βάση κάποιων προϋποθέσεων που ο εκάστοτε πάροχος θέτει – έτσι για **VideoCall** για παράδειγμα απαιτούνται δίκτυα **UMTS** και **WLAN**). Η επιλεγμένη υπηρεσία φαίνεται κάτω από την κεφαλίδα **SelectedService**.

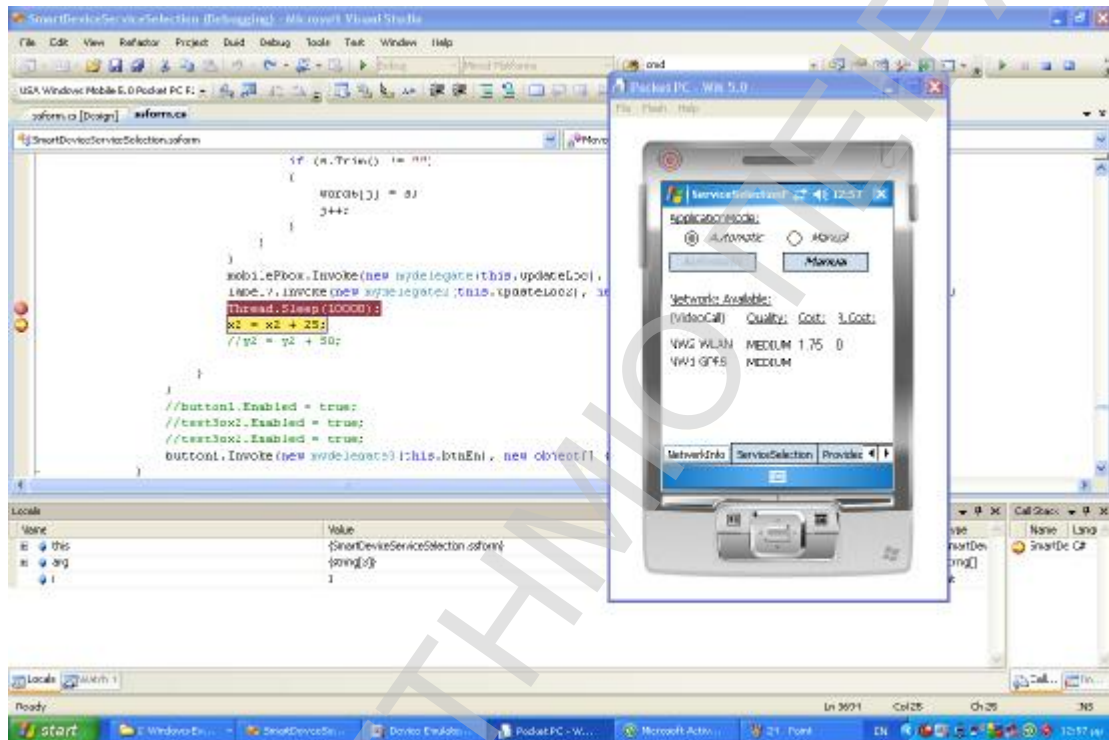


Εικόνα 24: Επιλογή service VideoCall

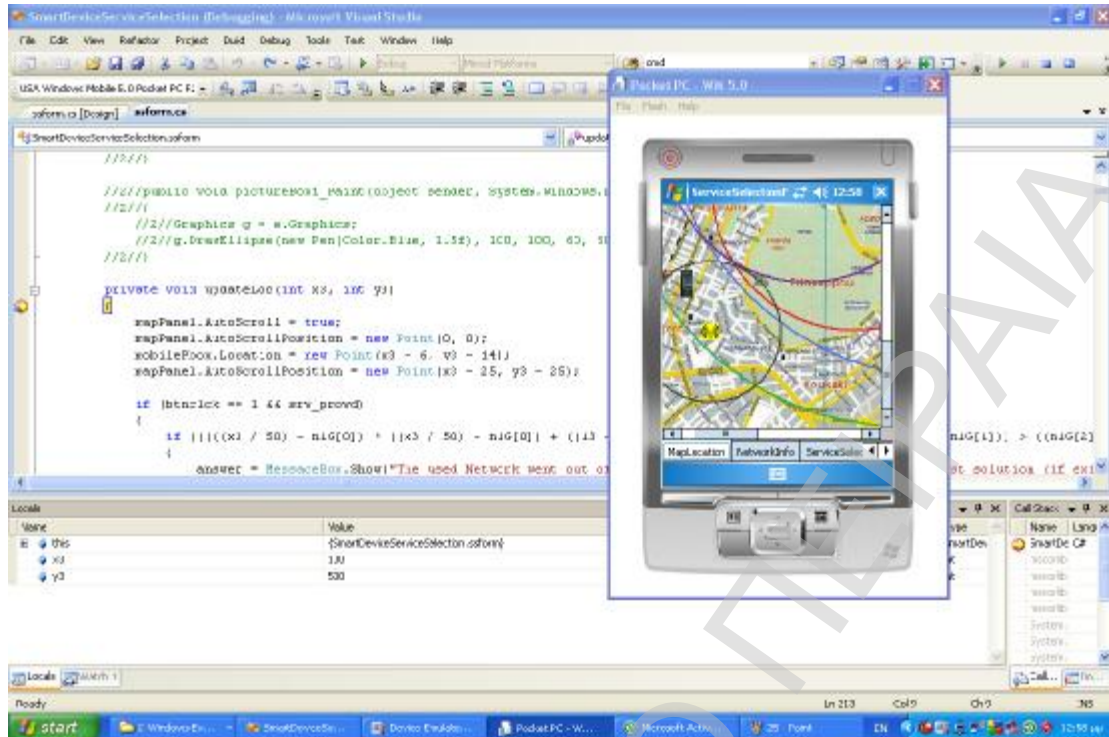


Εικόνα 25: Μήνυμα παροχής service VideoCall από network 2

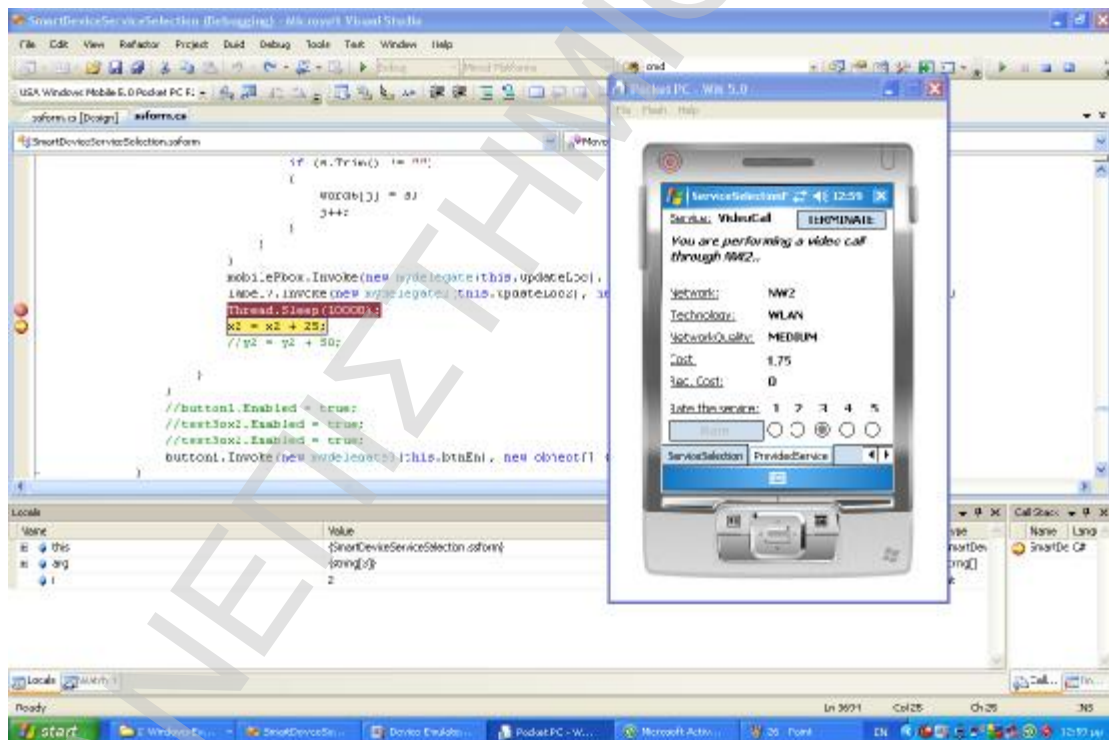
Παρατηρούμε ότι το σύστημα από μόνο του επέλεξε το δίκτυο 2 για να παρέχει την επιθυμητή υπηρεσία όπου βεβαίως είναι και η μοναδική δυνατότητα αυτή την στιγμή όπως θα δούμε και παρακάτω από την θέση του κινητού. Μόλις γίνει επιλογή, αυτόματα επέρχεται και καταγραφή αυτής ώστε να επιτύχουμε αυτό που αναφέραμε πιο πάνω, ότι θέλουμε δηλαδή το σύστημα μας να ανταποκρίνεται σωστά και με εκθετική φθίνουσα καμπύλη ως προς την απόκριση του. Ας ρίξουμε μία ματιά τι δείχνουν και τα υπόλοιπα **tabular window** αυτή την στιγμή.



Εικόνα 26: Tabular window «NetworkInfo» σε ώρα λειτουργίας

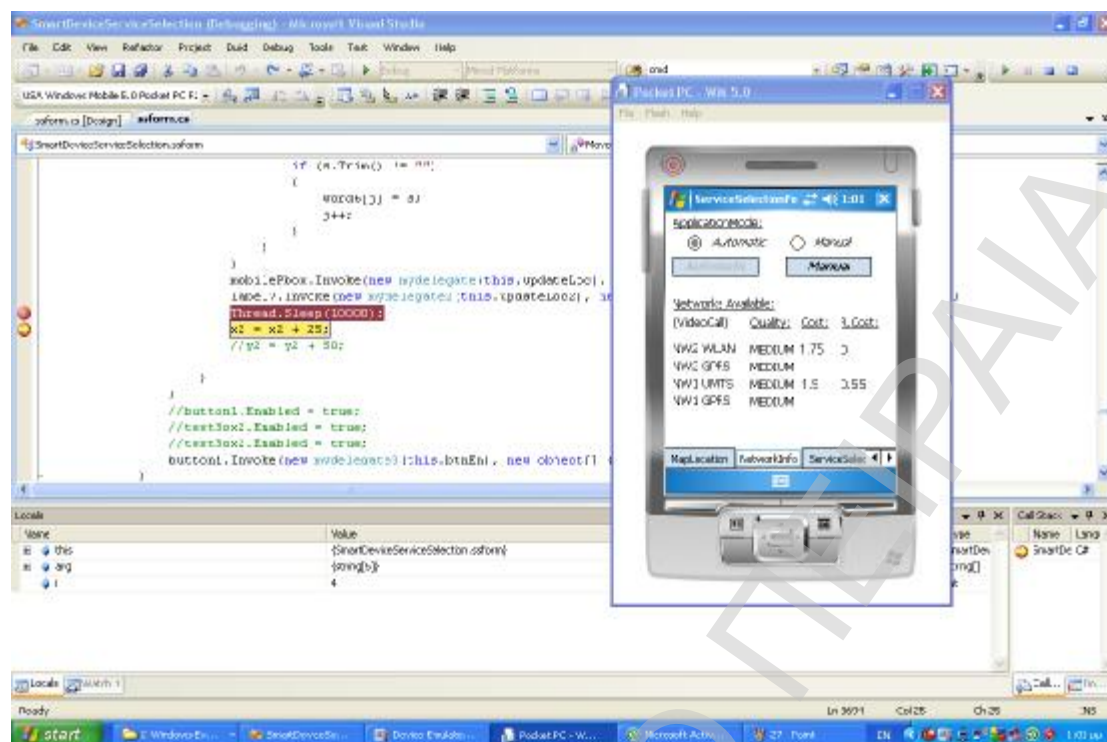


Εικόνα 27: Tabular window «MapLocation» σε ώρα λειτουργίας



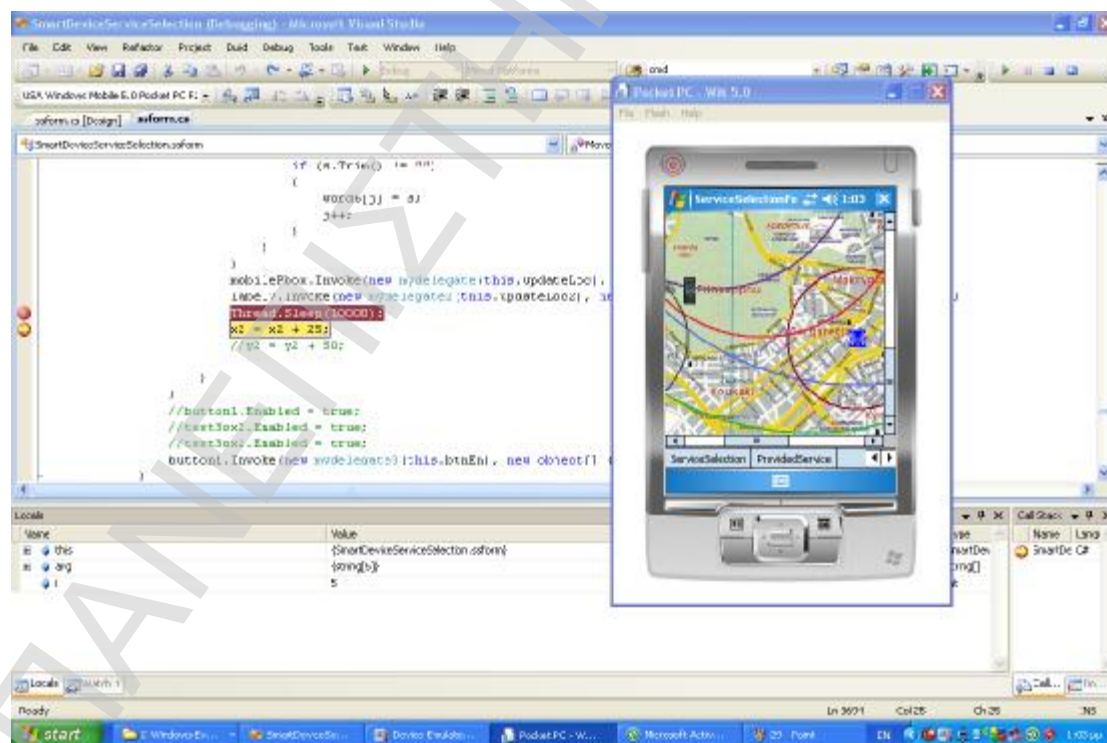
Εικόνα 28: Tabular window «ProvidedService» σε ώρα λειτουργίας

Όντως λοιπόν επαληθεύεται ότι την συγκεκριμένη στιγμή η επιλογή του Network και πιο συγκεκριμένα της κεραίας WLAN ήταν η πιο σωστή. Ενώ στο tabular window έχουμε το παρεχόμενο service, τις πληροφορίες της επιλογής μας, καθώς και την επιλογή τερματισμού του.



Εικόνα 29: Οθόνη από tabular window «NetworkInfo»

Αφήνοντας την κίνηση της θέσης του χρήστη να συνεχιστεί, παρατηρούμε και άλλες διαθέσιμες επιλογές που εμφανίζονται για την προσφορά του συγκεκριμένου **service** προς τον χρήστη.

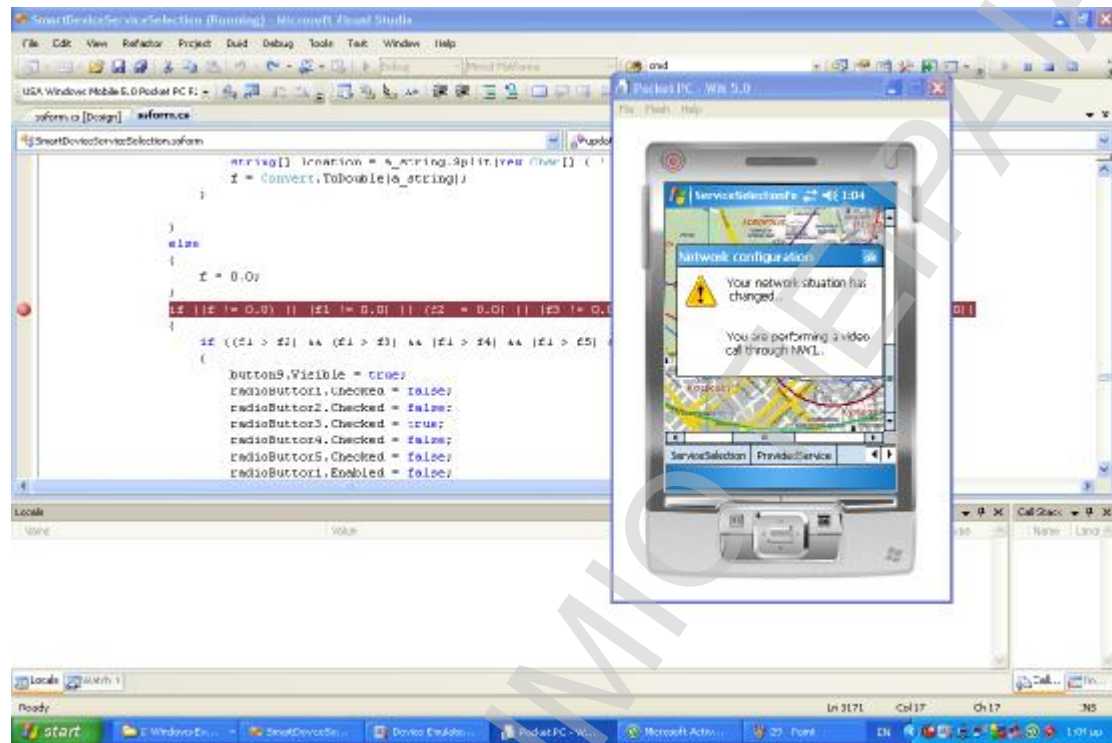


Εικόνα 30: Οθόνη από tabular window «MapLocation»

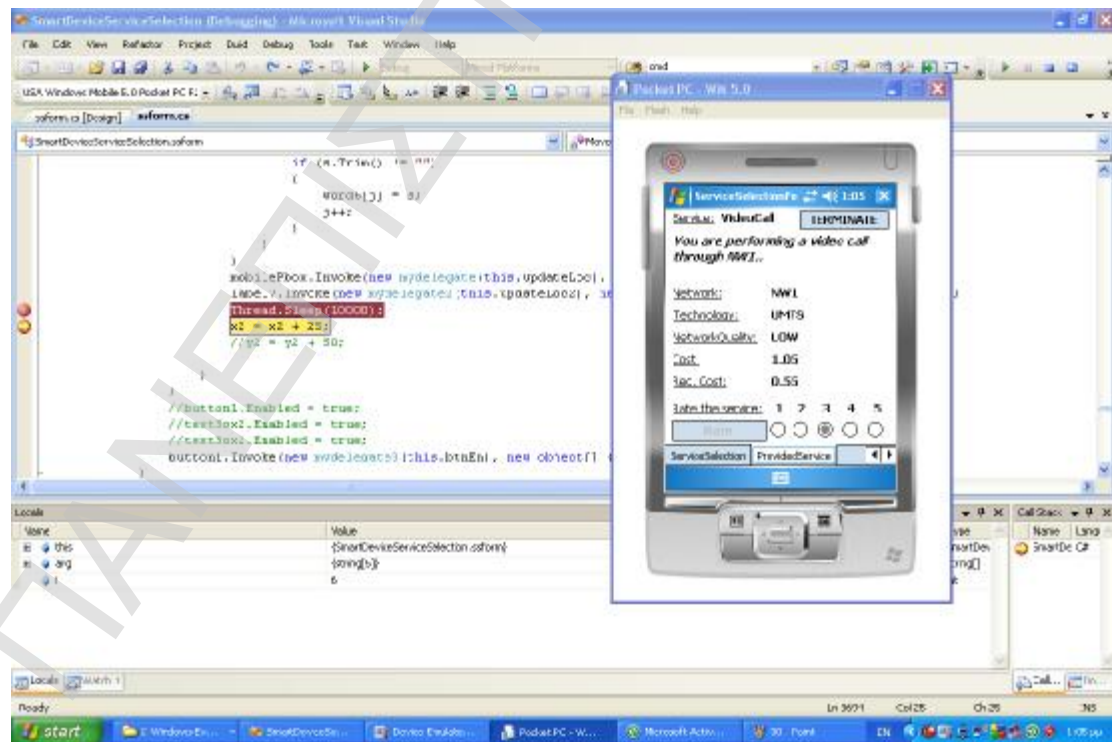
Και όπως βλέπουμε παραπάνω όλες αυτές επιβεβαιώνονται μέσα από την γραφική απεικόνιση της θέσης του χρήστη στον χώρο.



Όταν το σύστημα φτάσει σε σημείο να πάρει πρωτοβουλία αλλαγής στη σύνδεση του χρήστη ώστε να επιτύχει αυτό που επιδιώκουμε, δηλαδή το να είναι πάντα «καλύτερα συνδεδεμένος» έχουμε ένα ανάλογο με την παρακάτω εικόνα, μήνυμα στην οθόνη της συσκευής μας.

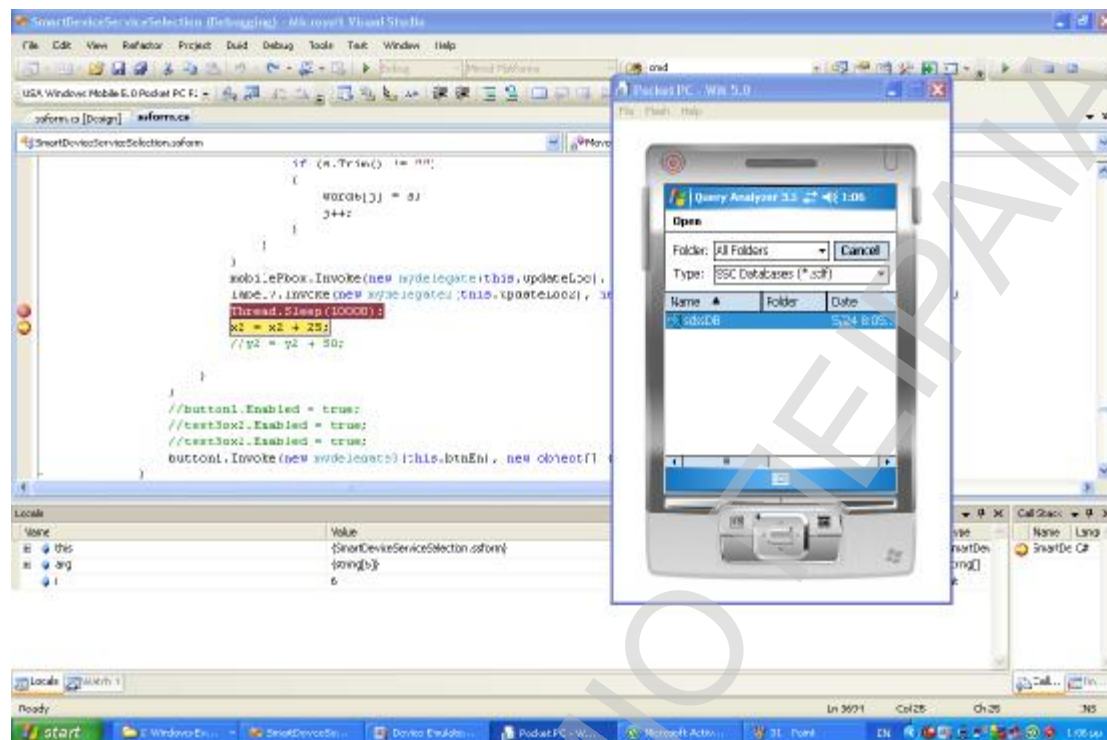


Εικόνα 31: Μήνυμα αλλαγής κατάστασης/δικτύου



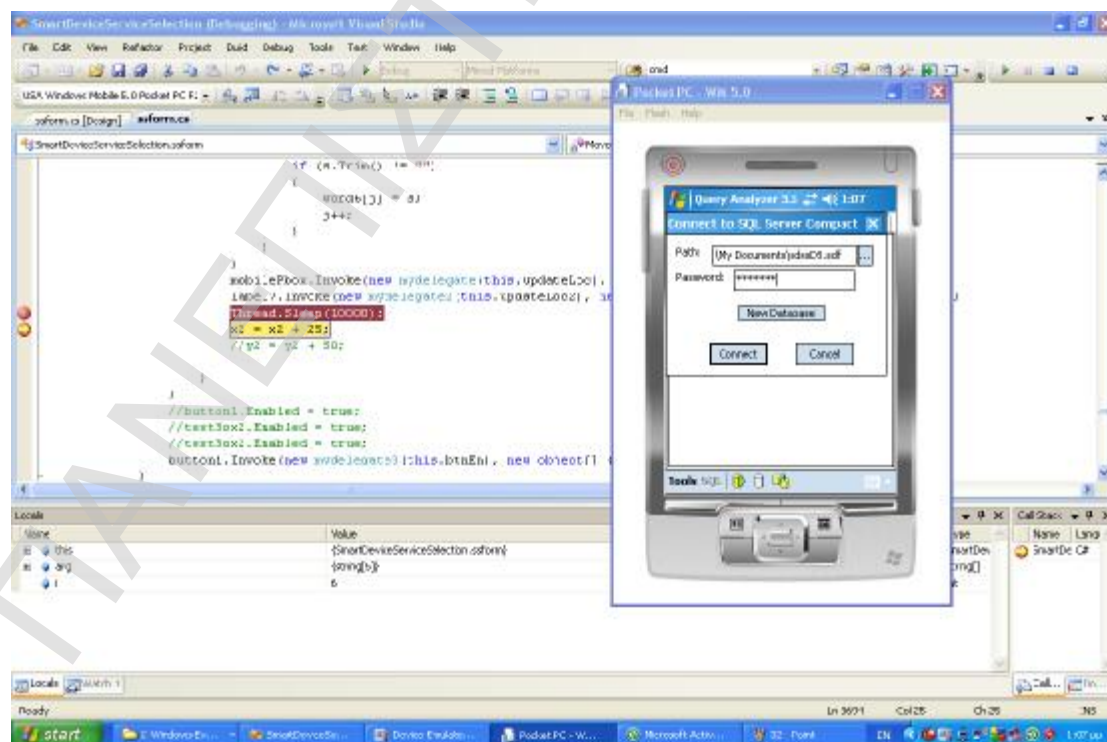
Εικόνα 32: Οθόνη tabular window «ProvidedService» κατά την αλλαγή κατάστασης

Παρατηρούμε πηγαίνοντας στο **tabular window ProvidedService** ότι όντως έχουμε αλλαγή στην πηγή παροχής της υπηρεσίας που επιθυμούμε.



Εικόνα 33: Εισαγωγή στη βάση δεδομένων

Πλέον στην βάση που έχουμε δημιουργήσει εμείς στη συσκευή μας θα περιμένουμε δύο διαφορετικές εγγραφές. Για του λόγου το αληθές πάμε να επισκεφθούμε την βάση.

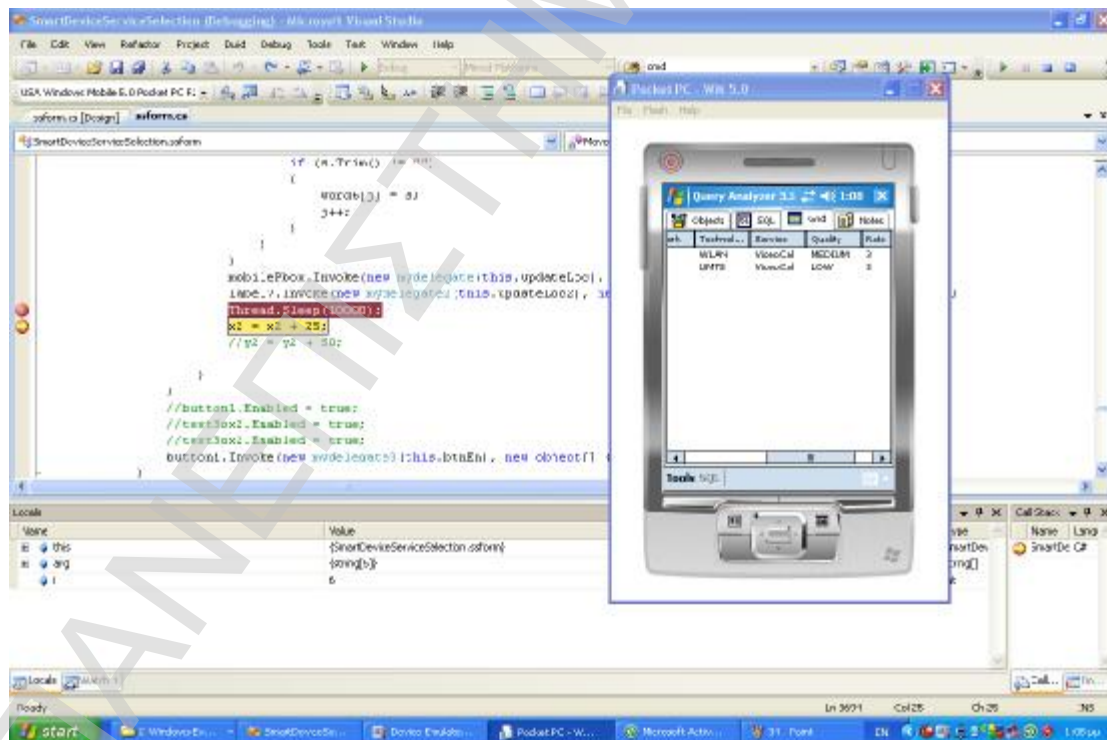


Εικόνα 34: Εισαγωγή στη βάση δεδομένων – πληκτρολόγηση κωδικού πρόσβασης

Έχουμε βάλει έναν μυστικό κωδικό με τον οποίο θα μπορεί κανείς να μπει στη βάση που ουσιαστικά δημιουργήσαμε από το μηδέν εντός της συσκευής.

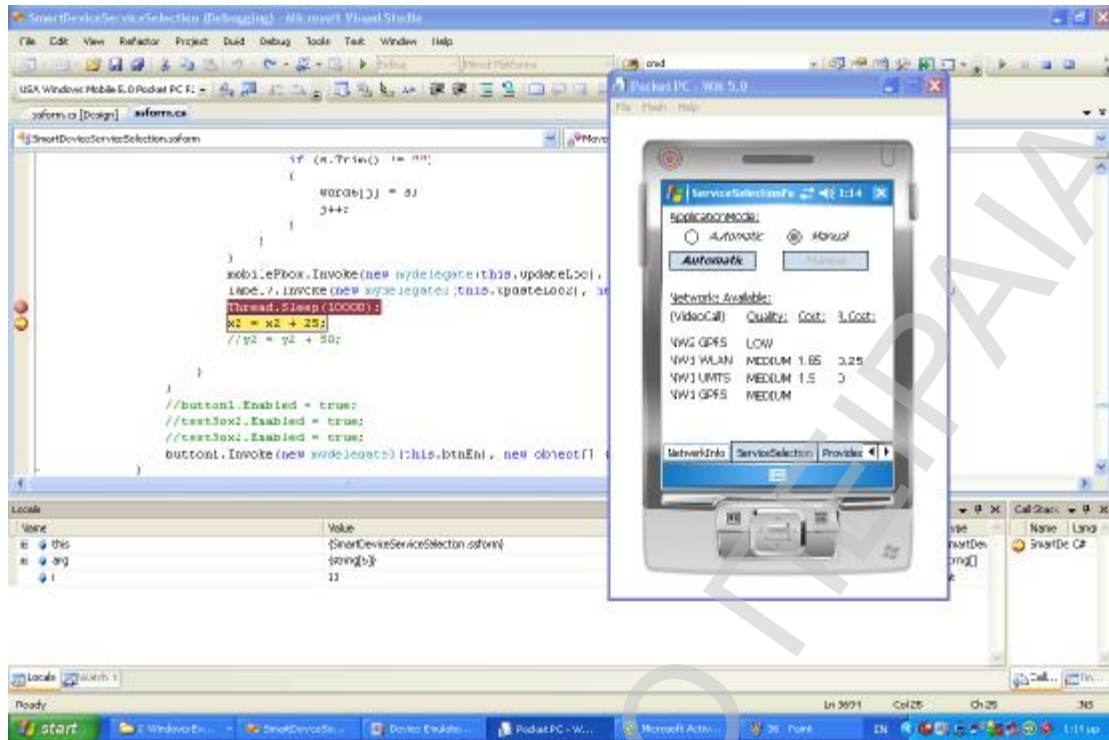


Εικόνα 35: Τιμές βάσης δεδομένων 1/2



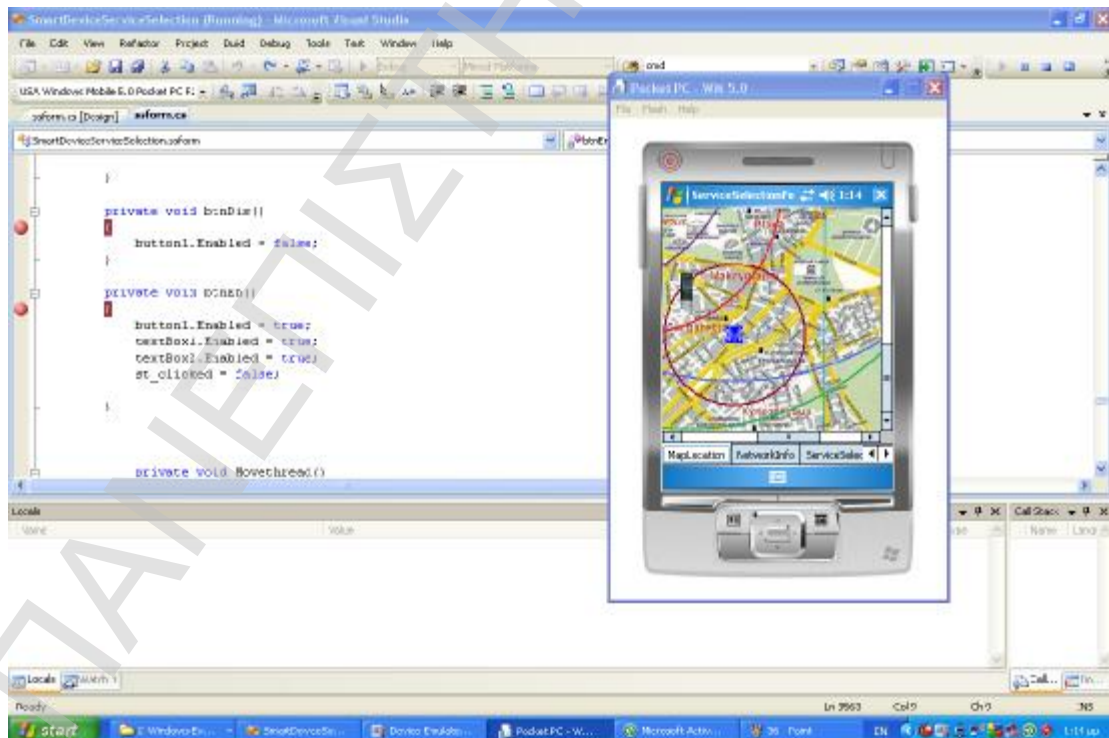
Εικόνα 36: Τιμές βάσης δεδομένων 2/2

Όντως οι σκέψεις μας επιβεβαιώθηκαν βλέποντας το τι περιέχει την συγκεκριμένη χρονική στιγμή η βάση. Κλείνουμε την βάση για να επιστρέψουμε στην εφαρμογή μας.



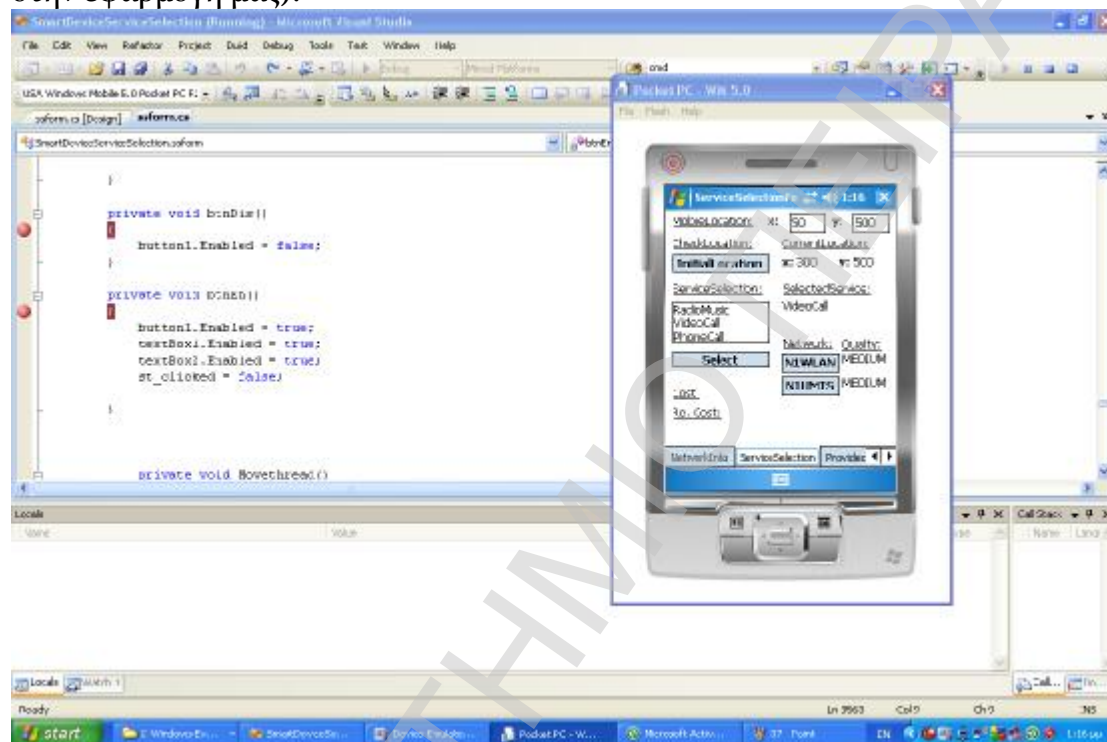
Εικόνα 37: Οθόνη από tabular window «NetworkInfo» (2)

Έστω ότι τώρα θέλουμε να αλλάξουμε το **mode** σε **manual** την συγκεκριμένη χρονική στιγμή που βρισκόμαστε (μετά το πέρας της κίνησης του **thread**).



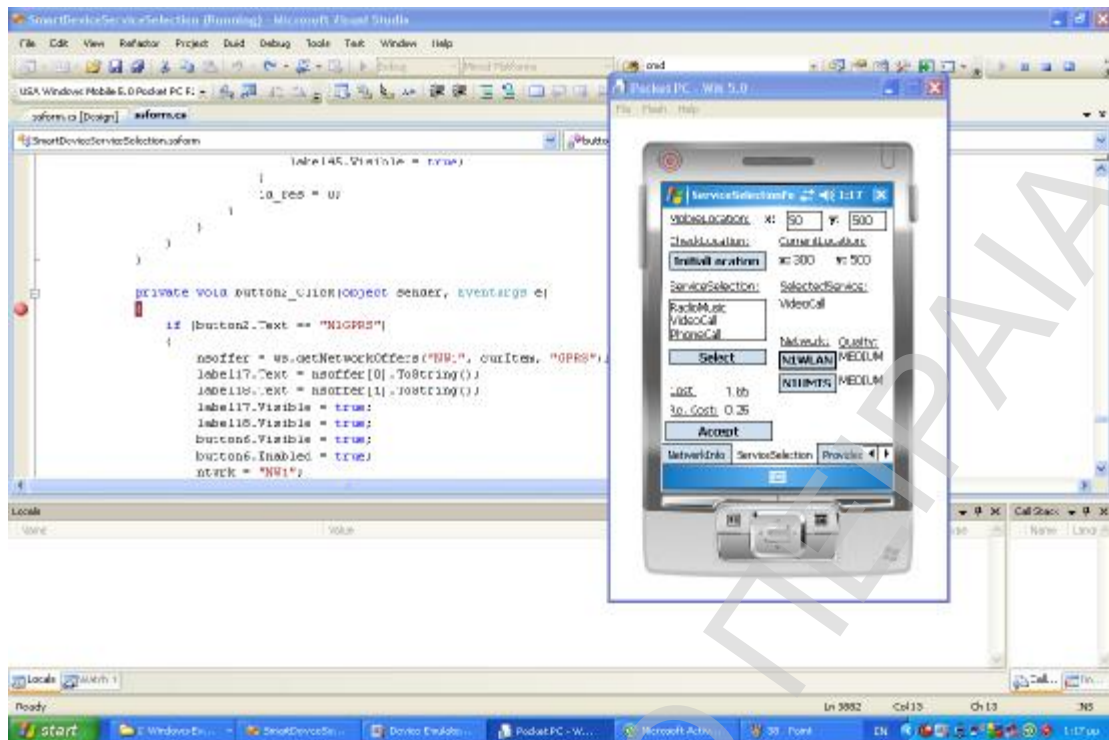
Εικόνα 38: Οθόνη από tabular window «MapLocation» (2)

Ας επαληθεύσουμε και από τον χάρτη το σημείο μας. Το συγκεκριμένο σημείο τυγχάνει να βρίσκεται μετά το πέρας της κίνησης που μας παρέχει το **thread**. Αυτό είναι ένα καλό παράδειγμα ώστε να δείξουμε ότι παρά το πέρας της κίνησης οι λειτουργίες του συστήματος δουλεύουν κανονικά. Έτσι καλύπτουμε και το ενδεχόμενο του να δίνονται απευθείας οι συντεταγμένες θέσης του χρήστη όπου μιλήσαμε προηγουμένως (αν και για του λόγου το αληθές αυτό το ενδεχόμενο είναι ευκολότερο να υλοποιηθεί από τον συνδυασμό των λειτουργιών με μία χρονικά εξελισσόμενη κίνηση που προσδίδει και ρεαλισμό στην εφαρμογή μας).



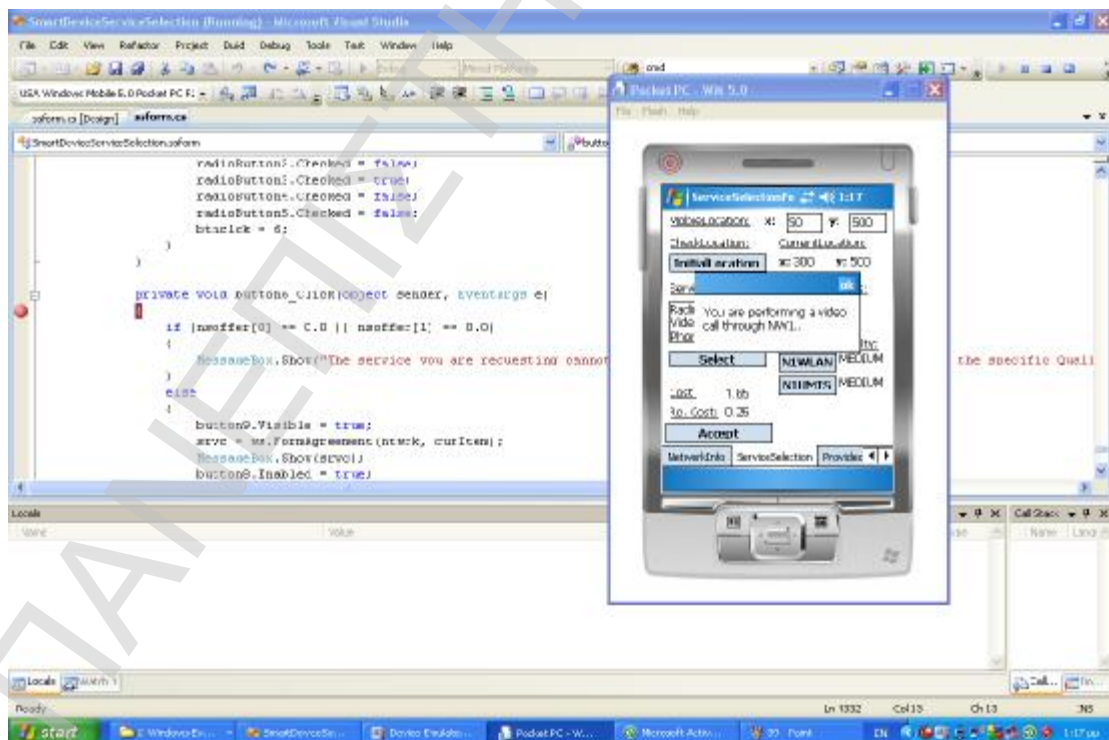
Εικόνα 39: Λειτουργία σε manual mode

Βλέπουμε λοιπόν στο **tabular window ServiceSelection** ότι, ανάλογα με τα δίκτυα που προσφέρουν την υπηρεσία που επιθυμούμε και ταυτόχρονα βρίσκονται εντός εμβέλειας, φανερώνονται στον χρήστη με τη μορφή **button**, επιλογές δίπλα στις οποίες υπογραμμίζεται και η ποιότητά τους.

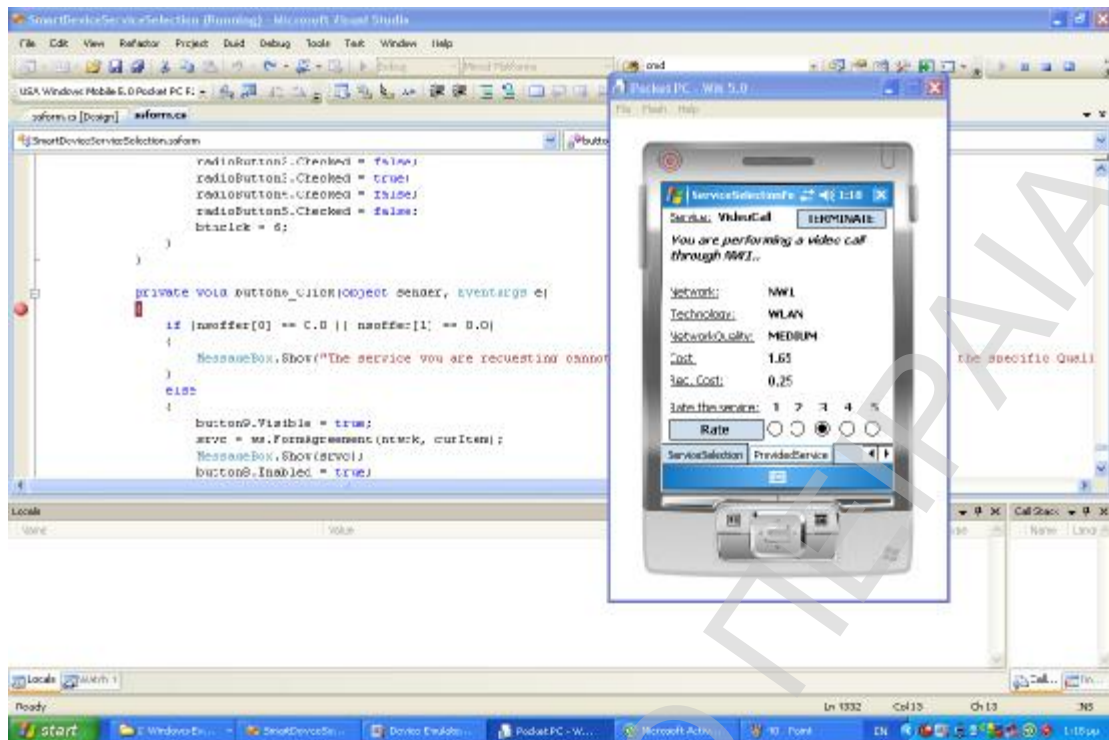


Εικόνα 40: Λειτουργία σε manual mode (2)

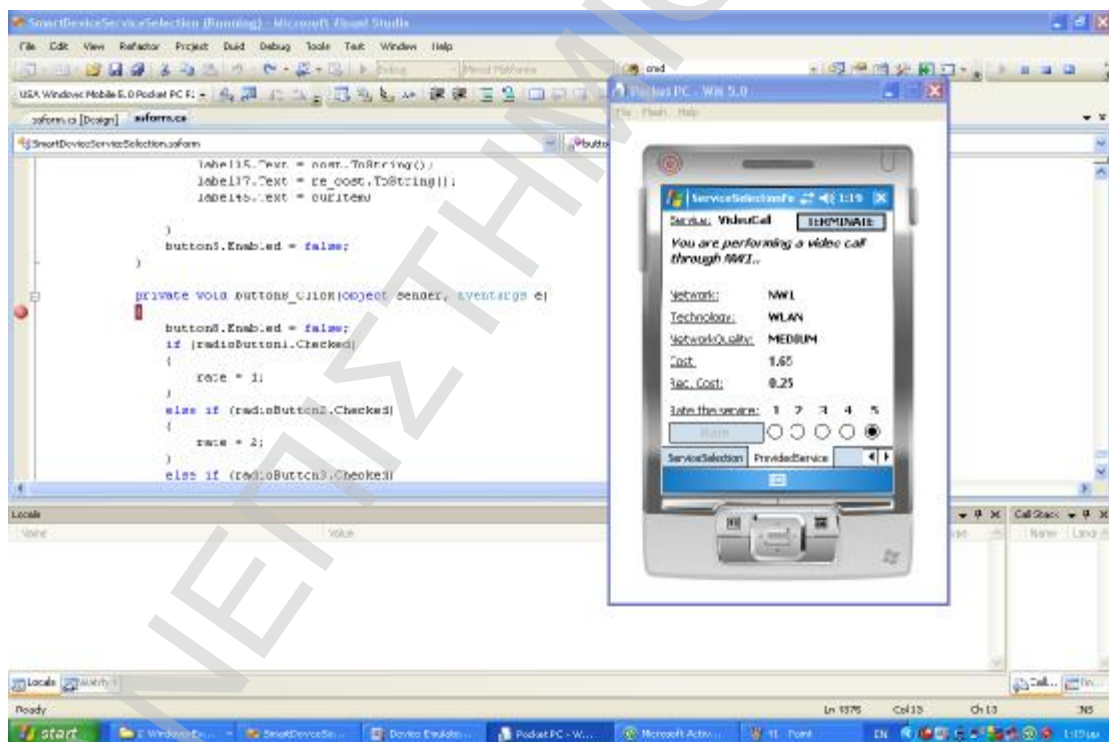
Επιλέγοντας μία από αυτές εμφανίζονται στην οθόνη οι τιμές κόστους και κόστους για **reconfiguration**, καθώς και ένα **button** αποδοχής αυτών και κατ' επέκταση επιβεβαίωσης παροχής του συγκεκριμένου **service** από τον συγκεκριμένο πάροχο. Αποδεχόμενοι, λοιπόν, έχουμε την παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 41: Λειτουργία σε manual mode – Μήνυμα παροχής υπηρεσίας VideoCall από network 1

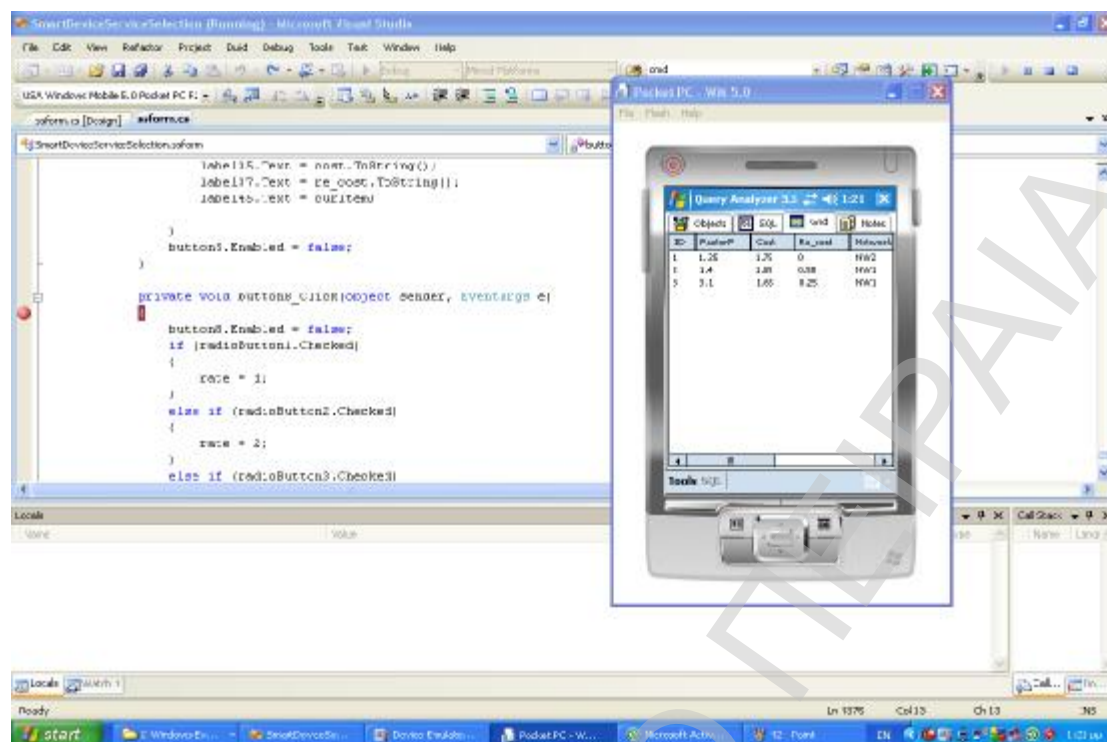


Εικόνα 42: Λειτουργία σε manual mode – οθόνη από tabular window «ProvidedService»



Εικόνα 43: Λειτουργία σε manual mode – βαθμολόγηση service

Πηγαίνοντας στο tabular window ProvidedService βλέπουμε του λόγου το αληθές, και βαθμολογούμε την προσφερόμενη υπηρεσία έτσι ώστε να υπάρξει και καταγραφή της στη βάση δεδομένων της συσκευής μας.



Εικόνα 44: Λειτουργία σε manual mode - Τιμές βάσης δεδομένων 1/2



Εικόνα 45: Λειτουργία σε manual mode - Τιμές βάσης δεδομένων 2/2

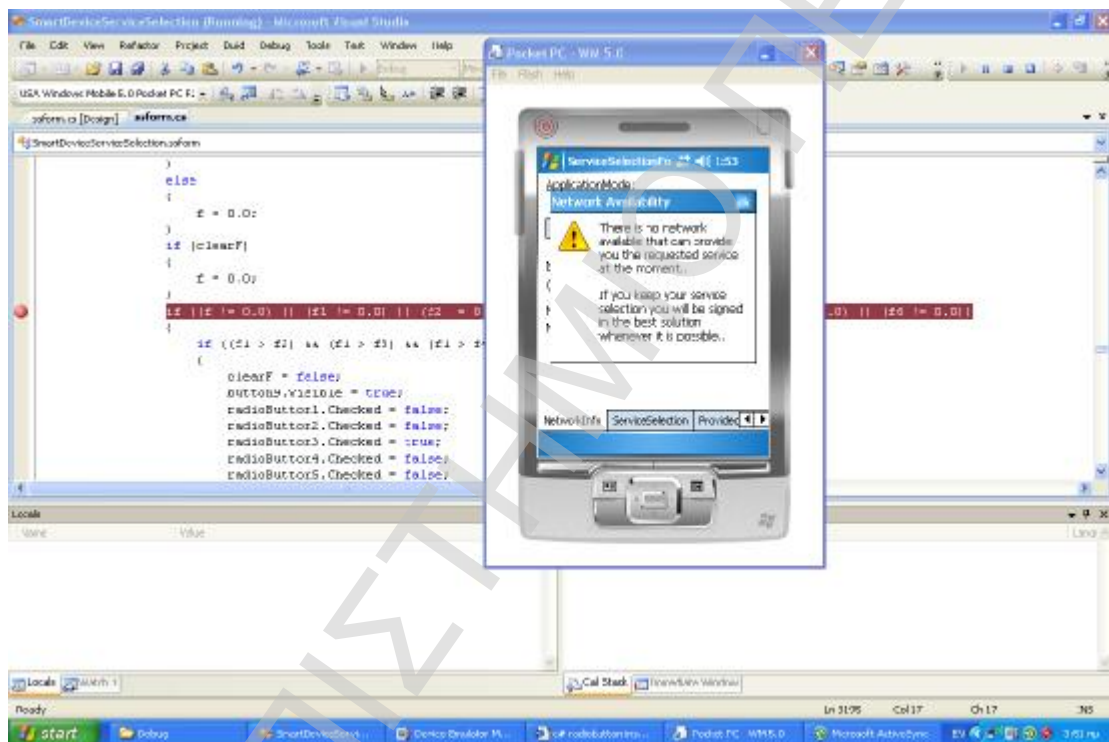
Ανοίγοντας και πάλι την βάση για να επαληθεύσουμε, βλέπουμε ότι όντως έχει προστεθεί και μία τρίτη γραμμή σε αυτήν και η οποία αντιστοιχεί στην τελευταία μας επιλογή.

Ας δούμε όμως τώρα ορισμένες περιπτώσεις που δεν είδαμε κατά την ομαλή διεξαγωγή του σεναρίου μας.



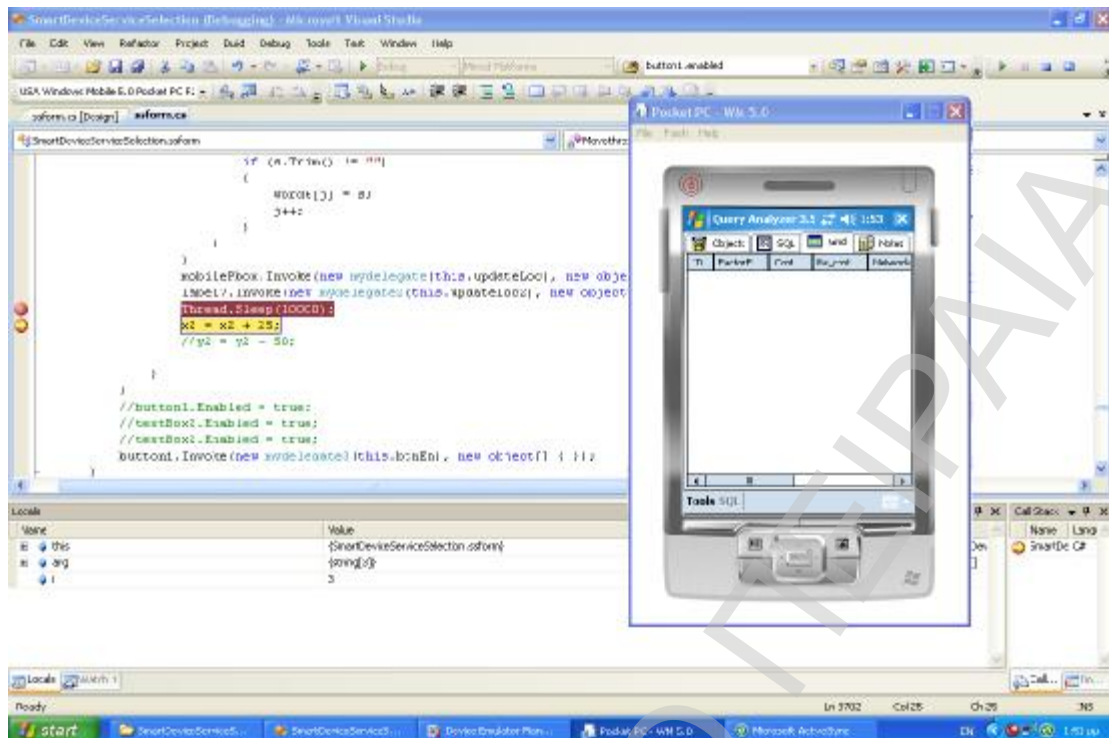


Παραπάνω έχουμε το ενδεχόμενο να υπάρξει παρεχόμενο δίκτυο για το **VideoCall**, όπως μαρτυρά η εικόνα, αλλά να μην υποστηρίζεται καθώς η ποιότητα είναι στο **LOW**. Το αποτέλεσμα όπως βλέπουμε και στην παρακάτω εικόνα είναι να μην παραχθεί το **service**. Παρόλα αυτά ο χρήστης μπορεί να αναμένει μέχρις ότου βρεθεί δίκτυο εντός εμβέλειας το οποίο δύναται να προσφέρει το επιδιωκόμενο **service**. Έτσι εμφανίζεται σχετικό μήνυμα που αναφέρει ότι το συγκεκριμένο **service** δεν δύναται να προσφερθεί υπό το συγκεκριμένο δίκτυο κάτω από αυτή την ποιότητα. Ανάλογο μήνυμα σε παρόμοια κατάσταση εμφανίζεται και στο **automatic** και στο **manual mode**. (Να σημειωθεί ότι το **Network 2** δεν υποστηρίζει την προσφορά υπηρεσίας **VideoCall** υπό κεραία **WLAN** όταν αυτό είναι σε ποιότητα **LOW** – μία εξεζητημένη περίπτωση που τέθηκε).



Εικόνα 48: Μήνυμα no network available

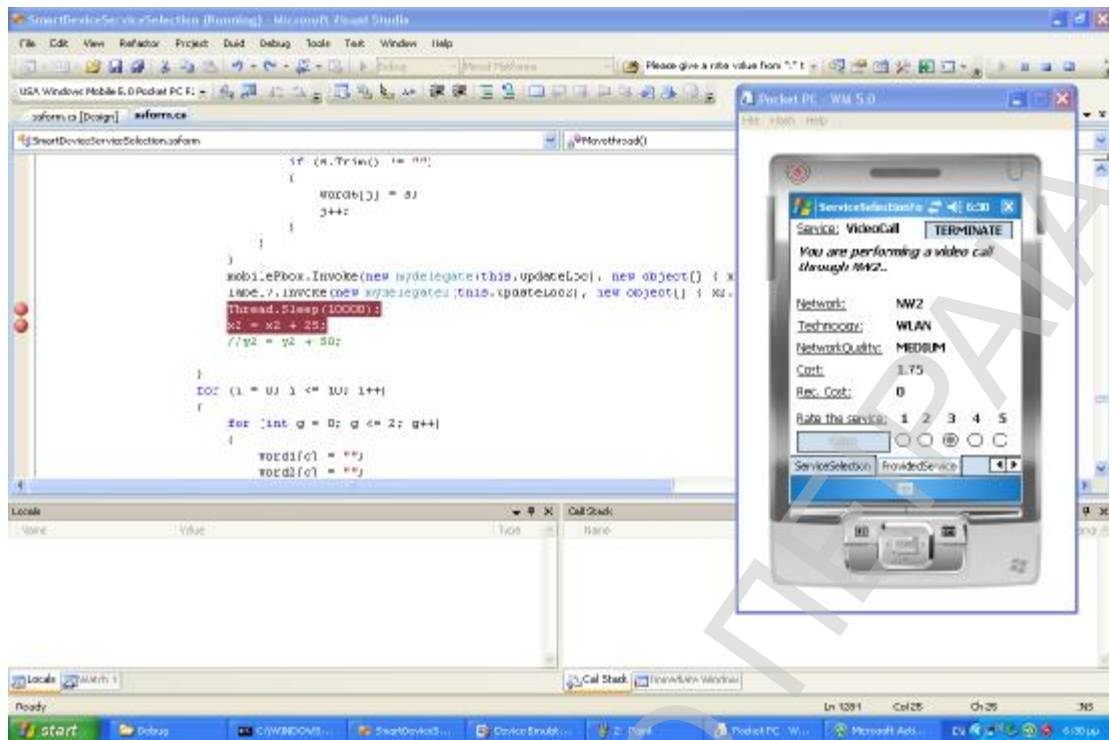
Προς επιβεβαίωση των παραπάνω λεχθέντων εξετάζουμε την βάση για εγγραφές.



Εικόνα 49: Μήνυμα no network available – οθόνη βάσης δεδομένων 1/2

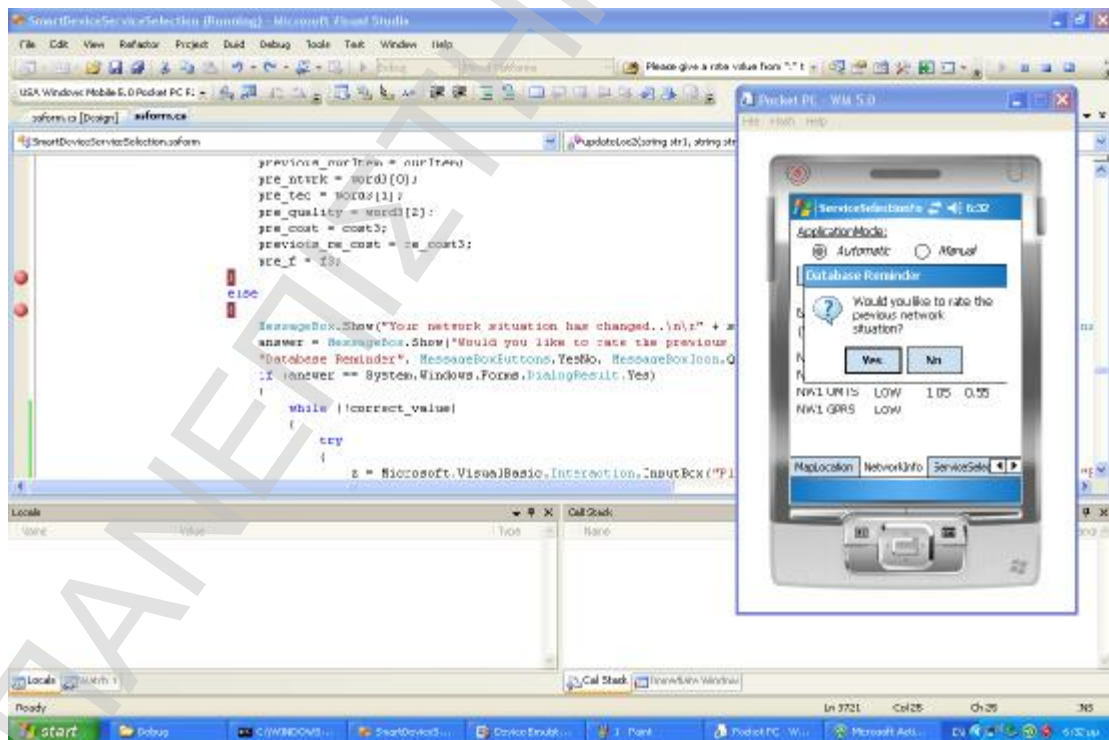
Μία άλλη δυνατότητα του συστήματος είναι η προσθήκη βαθμολόγησης από τον χρήστη (**rate**). Έτσι όπως και στο **manual**, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να βαθμολογήσει τις υπηρεσίες που λαμβάνει και στο **automatic mode**. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα συλλέγει γνώση για τις προτιμήσεις του χρήστη και την οποία δύναται να την χρησιμοποιήσει στην αυτόματη επιλογή δικτύων που βρίσκονται εντός εμβέλειας και μπορούν να προσφέρουν την ζητούμενη από τον χρήστη υπηρεσία. Παρακάτω παρουσιάζεται μία σειρά εικόνων που δείχνουν την δυνατότητα βαθμολόγησης κατά το **automatic mode**.

Έχουμε τη παρακάτω προσφερόμενη υπηρεσία:



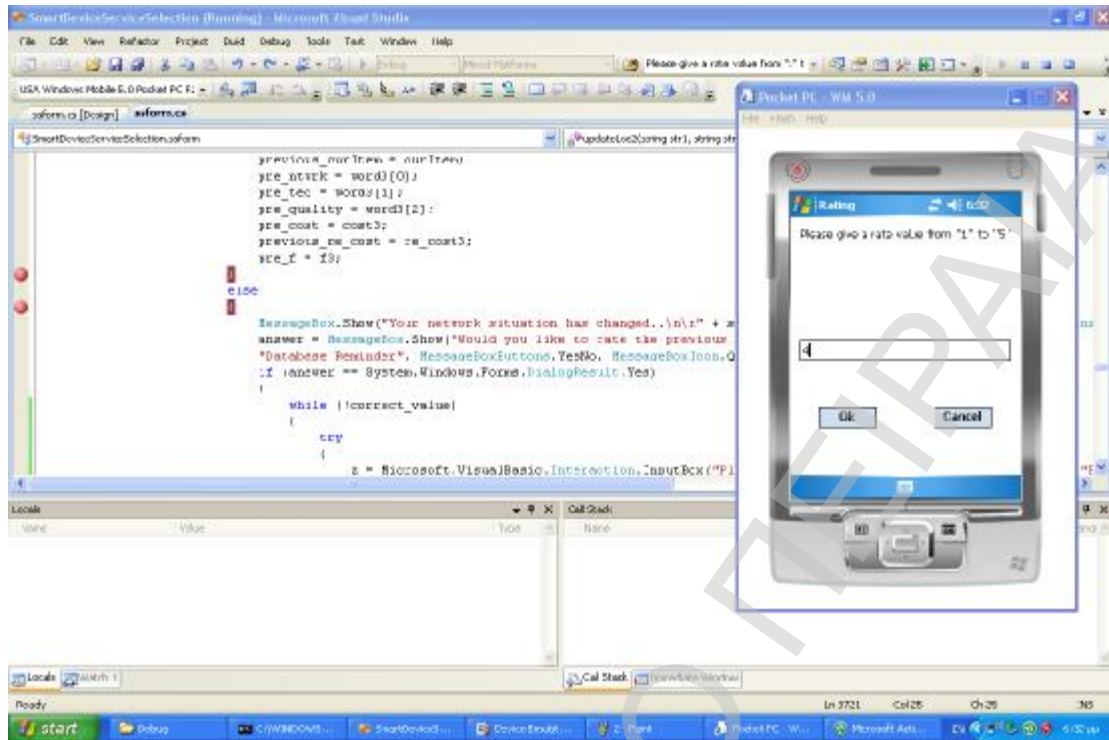
Εικόνα 50: Βαθμολόγηση σε automatic mode (1)

Μετά το μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη για αλλαγή κατάστασης εμφανίζεται μήνυμα ερώτησης για το εάν ο χρήστης επιθυμεί την βαθμολόγηση της προηγούμενης δικτυακής κατάστασης.



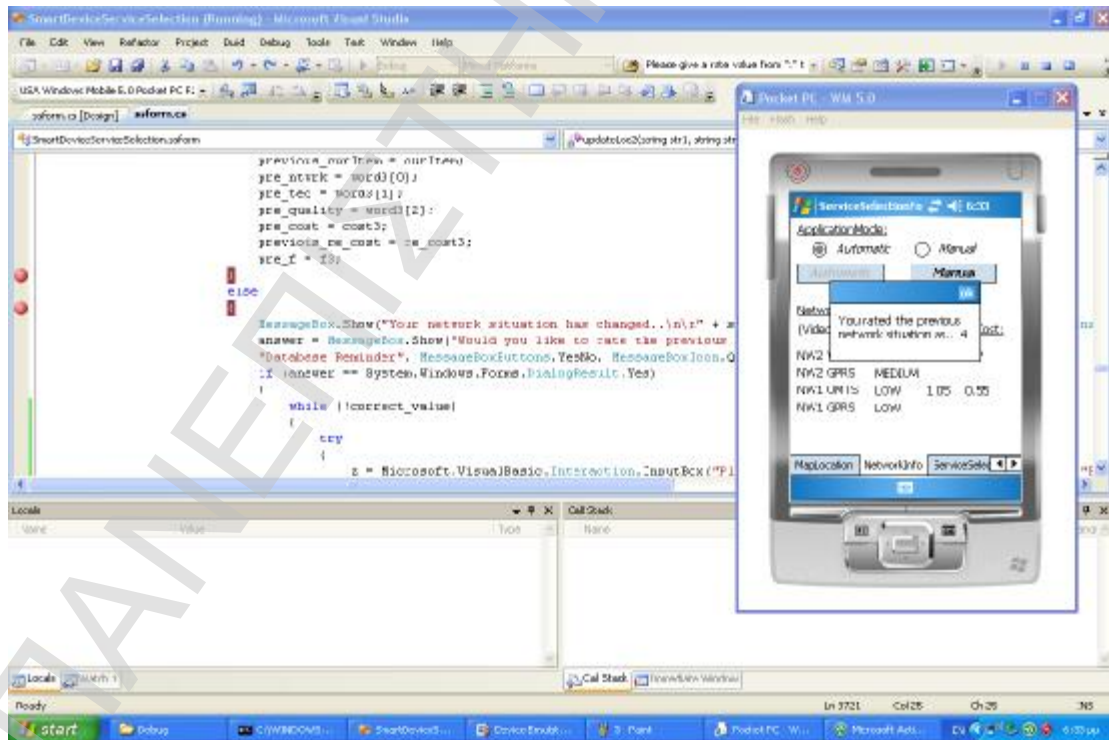
Εικόνα 51: Βαθμολόγηση σε automatic mode (2)

Εάν η απάντηση είναι θετική τότε ο χρήστης επιλέγει μία βαθμολογία που θα δώσει στην περασμένη δικτυακή κατάσταση.



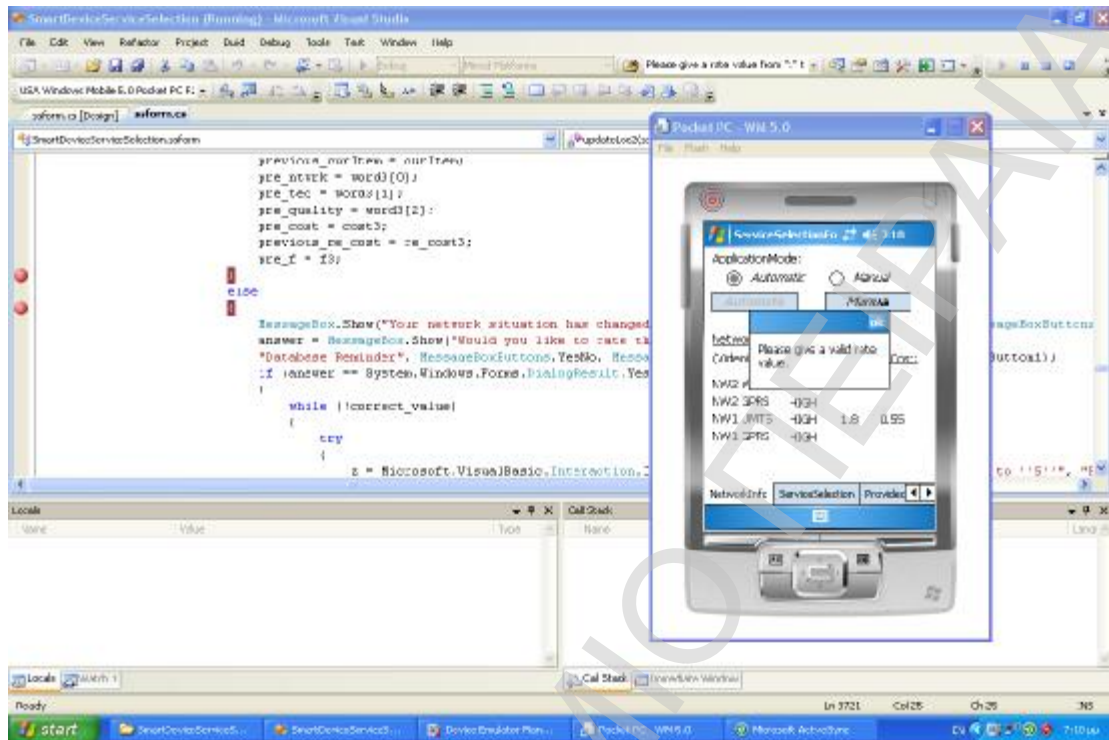
Εικόνα 52: Βαθμολόγηση σε automatic mode (3)

Αφού επιλέξει βαθμολογία τότε του εμφανίζεται σχετικό μήνυμα που επιβεβαιώνει την βαθμολογία που έδωσε στη προηγούμενη δικτυακή κατάσταση.



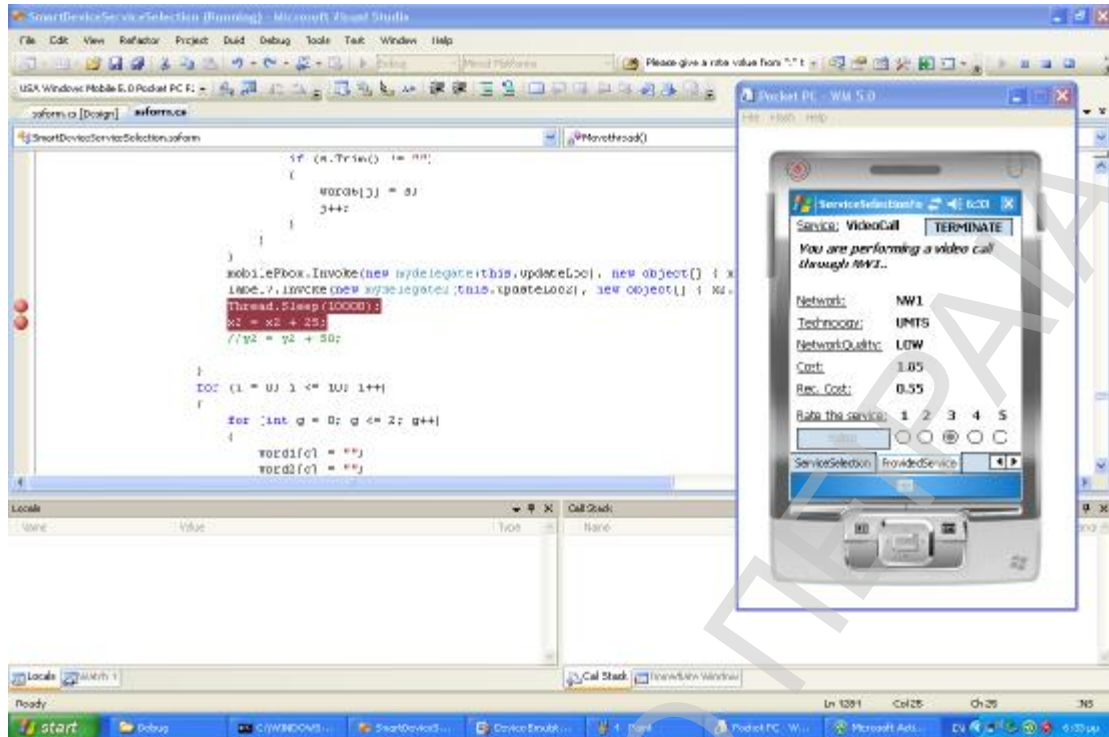
Εικόνα 53: Βαθμολόγηση σε automatic mode (4)

Αν δεν υπάρξει έγκυρη τιμή βαθμολόγησης τότε έχουμε αντίστοιχο μήνυμα ενημέρωσης του χρήστη και αναμονή του συστήματος μέχρις ότου ο χρήστης πληκτρολογήσει μία έγκυρη τιμή.



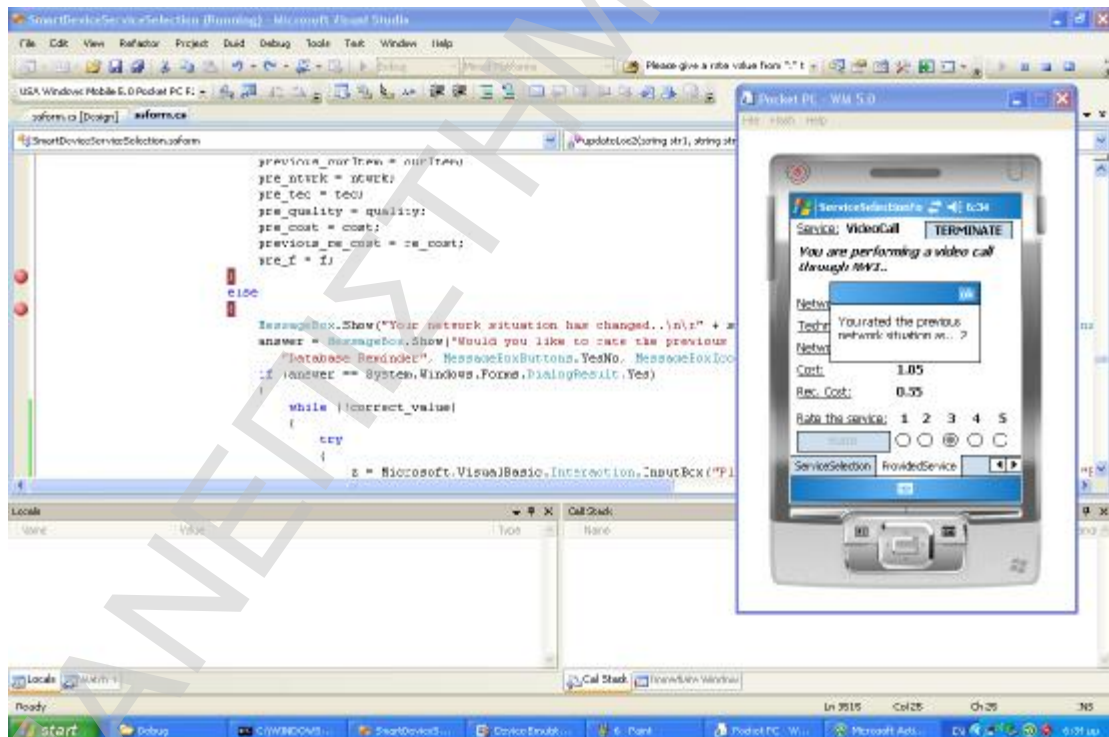
Εικόνα 54: Βαθμολόγηση σε automatic mode (5)

Θέλοντας να δείξω τις αλλαγές που γίνονται στον παράγοντα βαθμολόγησης (rate) στη βάση δεδομένων επιχειρώ να βαθμολογήσω και την αμέσως επόμενη δικτυακή κατάσταση που έρχεται κι αυτή με τη σειρά της σε πέρας.



Εικόνα 55: Βαθμολόγηση σε automatic mode (6)

Έτσι βαθμολογώ με δύο «2» αυτή τη φορά.

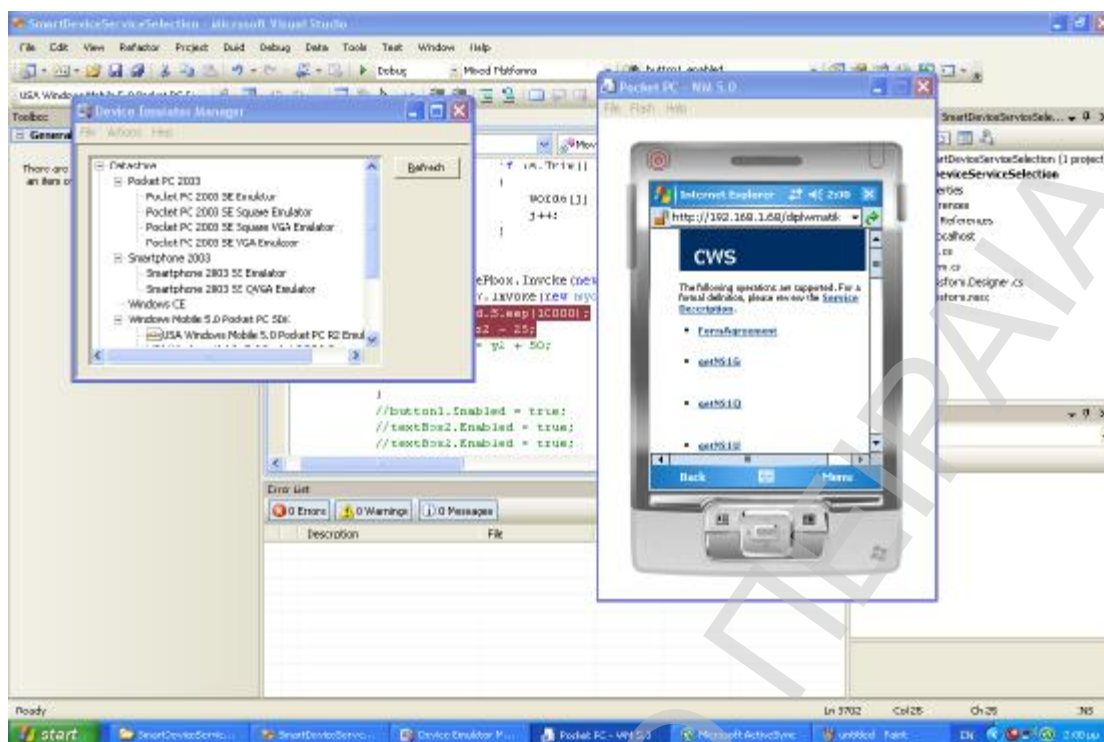


Εικόνα 56: Βαθμολόγηση σε automatic mode (7)

Αν ρίξουμε μία ματιά στη βάση δεδομένων του συστήματος μας, θα δούμε προς επιβεβαίωση ότι οι βαθμολογίες των περασμένων δικτυακών καταστάσεων έχουν αλλάξει.



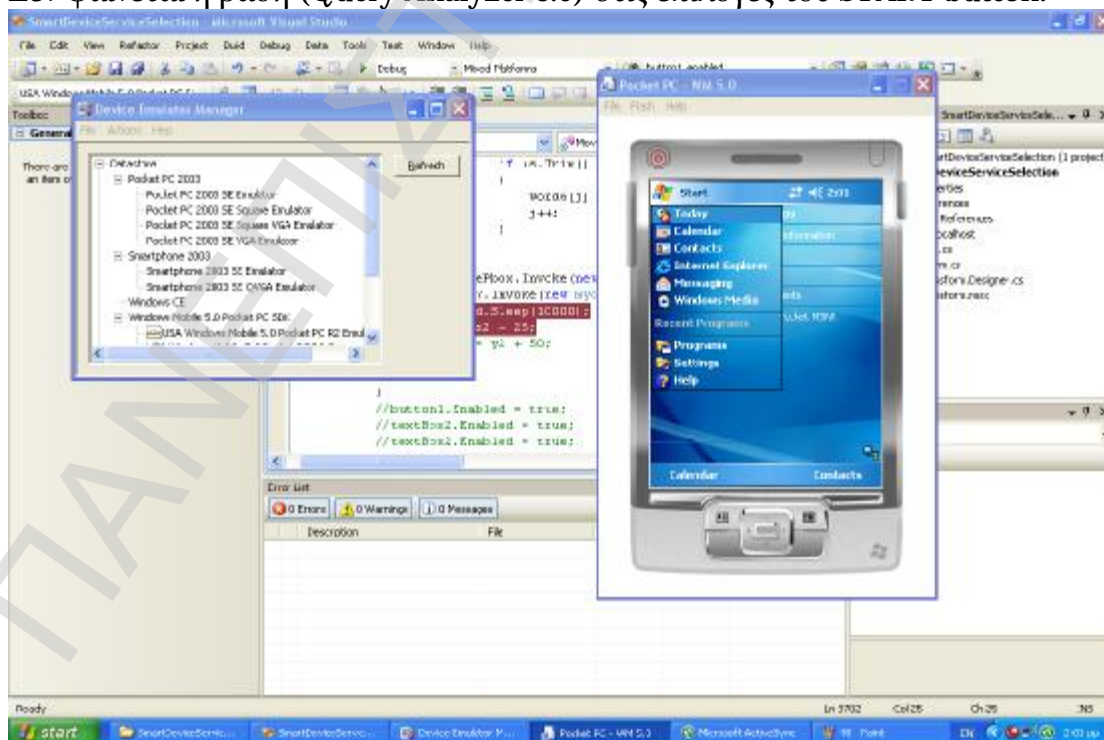




Εικόνα 59: Απόδειξη επικοινωνίας με web service (web service στο cloud)

Σε αυτή την εικόνα βλέπουμε ότι η συσκευή λαμβάνει και επικοινωνεί με τα service ενώ εκείνα είναι ελεύθερα στο cloud.

Τέλος θα ήθελα να δείξω ότι η βάση στην συσκευή δεν προϋπάρχει, αλλά δημιουργείται με κώδικα εντός της συσκευής. Έτσι βλέπουμε παρακάτω μια εικόνα πριν γίνει το **deploy** της εφαρμογής στην συσκευή (Pocket pc WM5.0). Δεν φαίνεται η βάση (Query Analyzer 3.5) στις επιλογές του **START** button.



Εικόνα 60: Απόδειξη δημιουργίας βάσης στο pocket pc (1)

Ενώ παρακάτω βλέπουμε μία εικόνα όπου έχει γίνει **deploy** της εφαρμογής και όντως με τον κώδικα που παράχθηκε δημιουργείται βάση εντός της συσκευής.



Εικόνα 61: Απόδειξη δημιουργίας βάσης στο pocket pc (2)

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1 Μελέτη παράγοντα F

Κατά την υλοποίηση της εφαρμογής τέθηκαν σε ισχύ ενέργειες μελέτης του συστήματος. Στην συνέχεια και μετά το πέρας της μελέτης επήλθαν περαιτέρω αλλαγές στον κώδικα της εφαρμογής όσον αφορά τις τιμές παροχής υπηρεσιών των παρόχων. Για τον λόγο αυτό θα παρατηρηθούν διαφορετικές τιμές στα κόστη των υπηρεσιών. Τα συμπεράσματα αξίζουν να σημειωθούν και για τον λόγο αυτό παρέμειναν στο βιβλιογραφικό κομμάτι της εργασίας.

Σαν μία ενέργεια μελέτης ορίστηκε η απόκριση του παράγοντα  $f$ . Βάση της μελέτης αυτής διαφοροποιήθηκε η ισότητα του παράγοντα  $f$  με σκοπό να παρατηρηθούν αλλαγές στην απόκριση του συστήματος. Έτσι μελετήθηκαν οι εξής περιπτώσεις:

- α) απόκριση συστήματος με βαρύτητα στο κόστος
- β) απόκριση συστήματος με βαρύτητα στο κόστος **reconfiguration**
- γ) απόκριση συστήματος με βαρύτητα στο **rate**

Ξεκινώντας από την πρώτη περίπτωση έθεσα τον μαθηματικό τύπο του  $f$  όπως δείχνει η παρακάτω εικόνα:

```

    }
    else if (radioButton3.Checked)
    {
        rate = 3;
    }
    else if (radioButton4.Checked)
    {
        rate = 4;
    }
    else if (radioButton5.Checked)
    {
        rate = 5;
    }

    f = (rate * 0.35) - (cost * 0.6) - (re_cost * 0.05);

    cmd.CommandText = "INSERT INTO DBtable (FactorF, Cost, Re_cost, Network, T
        "VALUES (" + f + ", " + cost + ", " + re_cost + ", " + ntwrk + ", T
    cmd.ExecuteNonQuery();
}

```

Εικόνα 62: Μεγαλύτερο βάρος στο κόστος

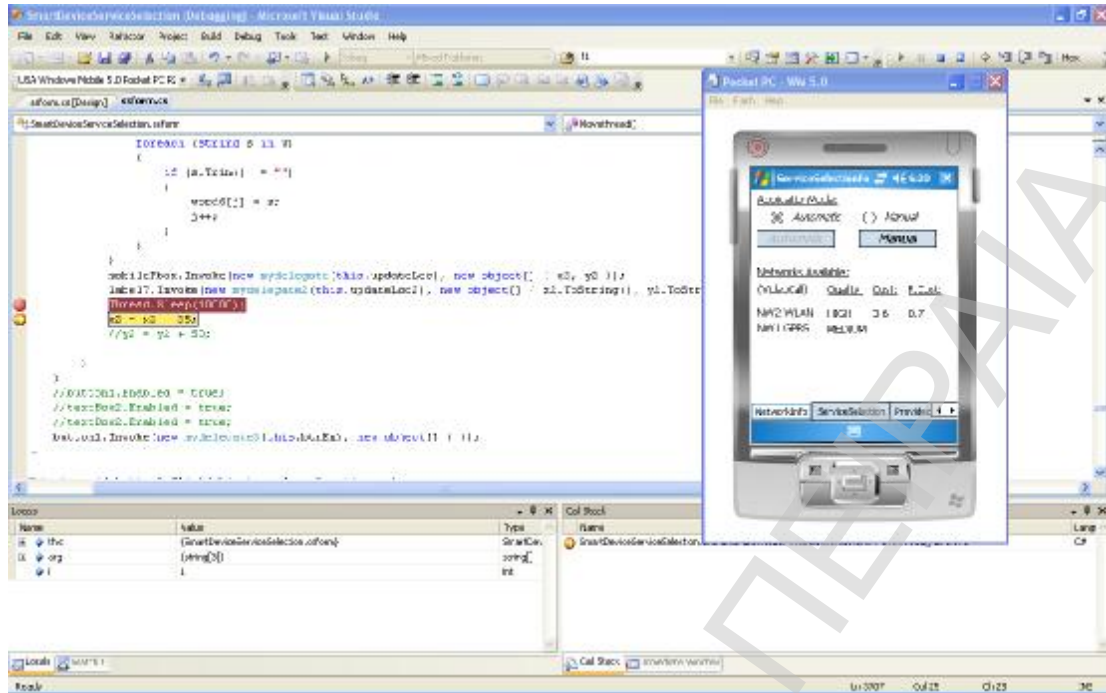
Σε αυτή την περίπτωση σημαντικό πλέον ρόλο παίζει το κόστος της υπηρεσίας. Σε αυτή τη περίπτωση το σύστημά μας μένει σταθερό χωρίς να κάνει κλήση προς κανένα δίκτυο αφού ο παράγοντας  $f$  παίρνει πλέον αρνητικές τιμές. Ως αποτέλεσμα αυτής της ιδιαιτερότητας είναι ότι οι μηδενικές τιμές είναι πάντοτε μεγαλύτερες κάτι που καθιστά στην ουσία το σύστημα μας ανενεργό. Κατ' επέκταση ο χρήστης δεν λαμβάνει ποτέ την επιθυμητή υπηρεσία. Αυτό αποτέλεσε τον κύριο παράγοντα για την αλλαγή των τιμών των υπηρεσιών που αναφέραμε παραπάνω.

```

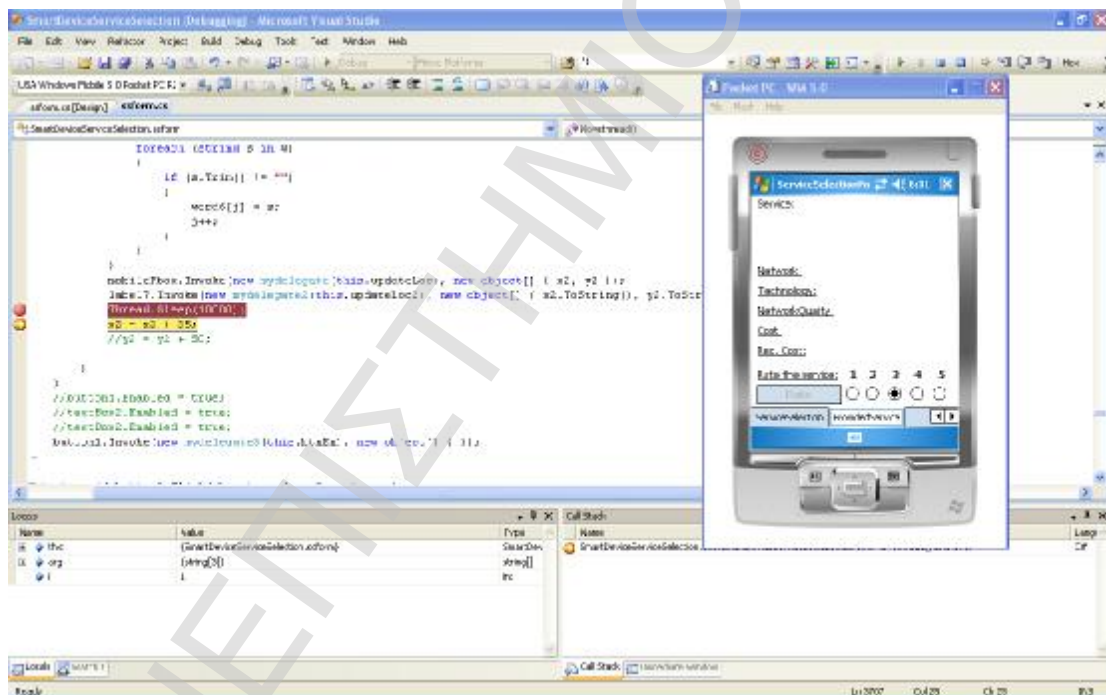
}
else
{
    f = 0.0;
}
if (clearF)
{
    f = 0.0;
}
if (!(z1 == 0.0) || !(z2 == 0.0) || !(z3 == 0.0) || !(z4 == 0.0) || !(z5 == 0.0) || !(z6 == 0.0))
{
    f = -1.1450000000000002;
    if ((z1 > z2) && (z1 > z3) && (z1 > z4) && (z1 > z5) && (z1 > z6) && (z1 > z))
    {
        clearF = false;
        button9.Visible = true;
        radioButton1.Checked = false;
        radioButton2.Checked = false;
        radioButton3.Checked = true;
        radioButton4.Checked = false;
        radioButton5.Checked = false;
        radioButton1.Enabled = false;
    }
}

```

Εικόνα 63: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος - τιμές παράγοντα F

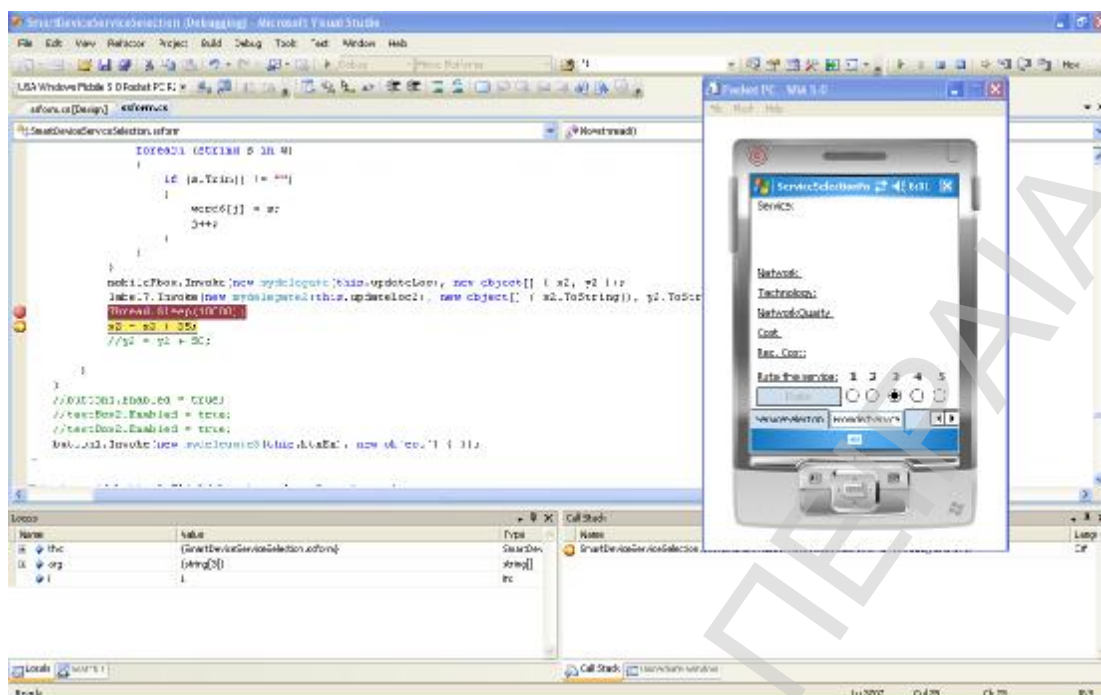


Εικόνα 64: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος - οθόνη tabular window «NetworkInfo»



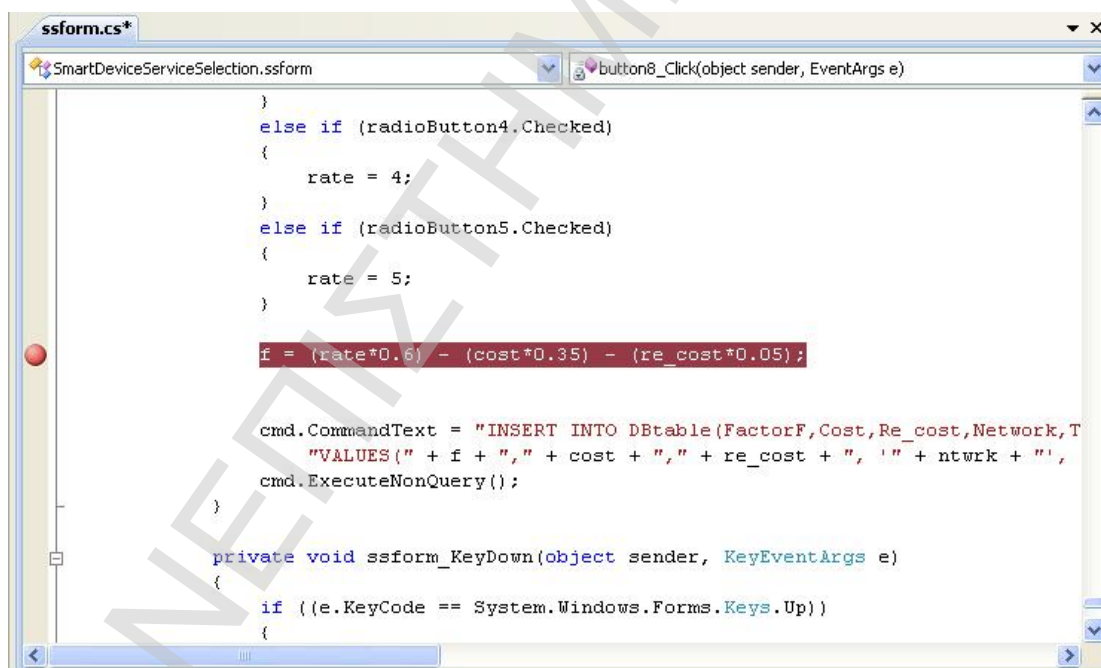
Εικόνα 65: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος - οθόνη tabular window «ProvidedService»

Εν συνεχεία δόθηκε μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος reconfiguration αλλά όπως αναμενόταν τα αποτελέσματα ήταν ανάλογα με εκείνα της πρώτης περίπτωσης μελέτης. Ο λόγος είναι ότι και σε αυτή την περίπτωση κάνουν την εμφάνισή τους αρνητικές τιμές στον παράγοντα  $f$ .



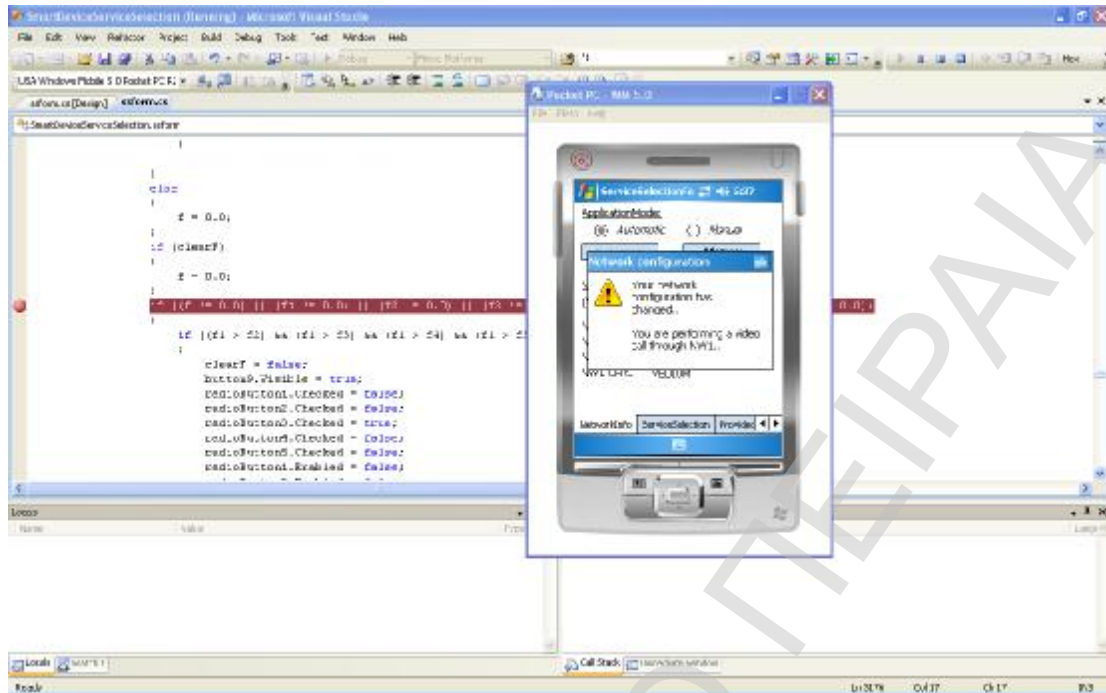
Εικόνα 66: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο κόστος reconfiguration – οθόνη tabular window «ProvidedService»

Τέλος επήλθε και η τρίτη εκ των περιπτώσεων μελέτης όπου δίνουμε πλέον βαρύτητα στο rate.

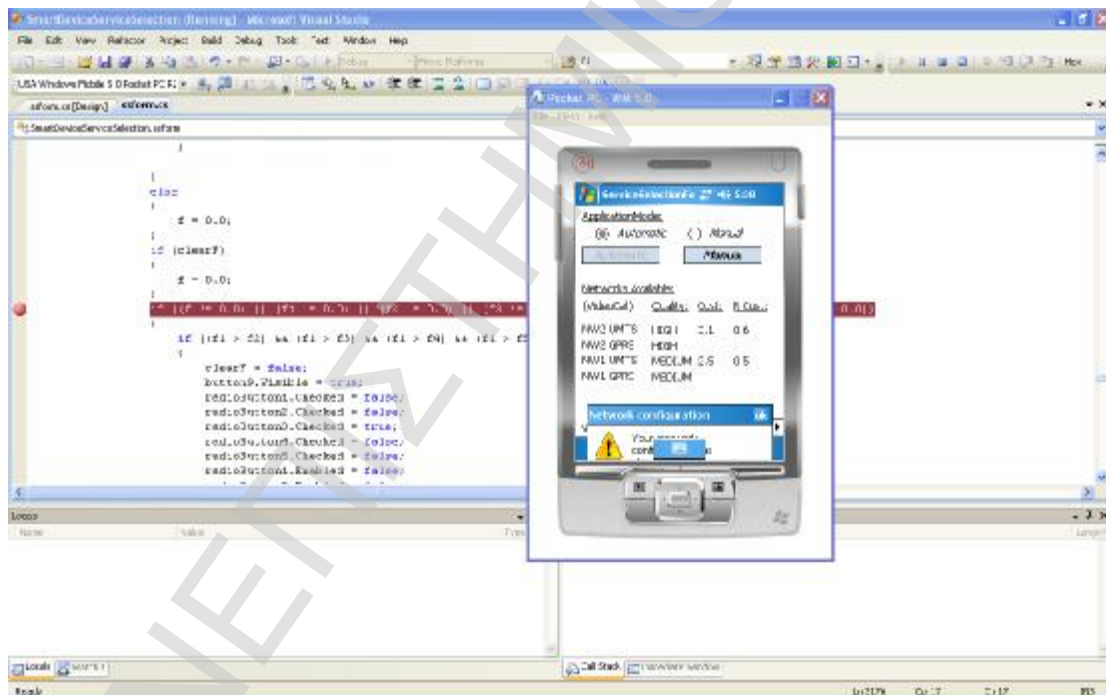


Εικόνα 67: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο rate

Σε αυτή την περίπτωση σημαντικό ρόλο στον παράγοντα  $f$  παίζει το rate του χρήστη. Το σύστημα μας με την συγκεκριμένη ισότητα του παράγοντα  $f$  φαίνεται να λειτουργεί μια χαρά, όπως ακριβώς λειτουργεί και χωρίς να έχουν εφαρμοσθεί ποσοστά στην ισότητα του παράγοντα  $f$  με τη διαφορά ότι πλέον ο  $f$  παίρνει μονάχα θετικές τιμές. Αυτό ίσχυε και πριν την αλλαγή των τιμών των υπηρεσιών αλλά και αφότου εκείνες αλλάχθηκαν.



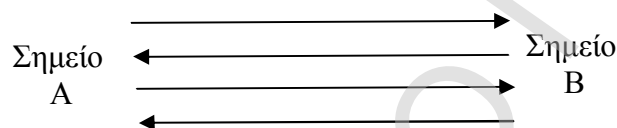
Εικόνα 68: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο rate – μήνυμα αλλαγής κατάστασης



Εικόνα 69: Μεγαλύτερη βαρύτητα στο rate – οθόνη tabular window «NetworkInfo»

## 4.2 Μελέτη απόκρισης συστήματος

Εν συνεχεία γίνεται αναφορά σε μία ακόμη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο σύστημά μας. Αυτή έχει να κάνει με την απόκρισή της εφαρμογής για την προσφορά της ζητούμενης από τον χρήστη υπηρεσίας κατά την κίνηση εκείνου στον χώρο. Με άλλα λόγια έγινε προσπάθεια να δείχθει ότι το σύστημα μας είναι έξυπνο και κατέχει μνήμη. Έτσι αυξήθηκε η διάρκεια της κίνησης με την εισαγωγή «πισο-γυρισμάτων». Κατά αυτόν τον τρόπο, η κίνηση του χρήστη φτάνει έως ένα ορισμένο σημείο (όπως και αρχικά), μετέπειτα εκείνος αρχίζει να κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση με σκοπό να φτάσει στην αρχική του θέση απ' όπου θα ακολουθήσουν ακόμη μία πορεία προς τα εμπρός και εν συνεχεία μία τελευταία προς τα πίσω.



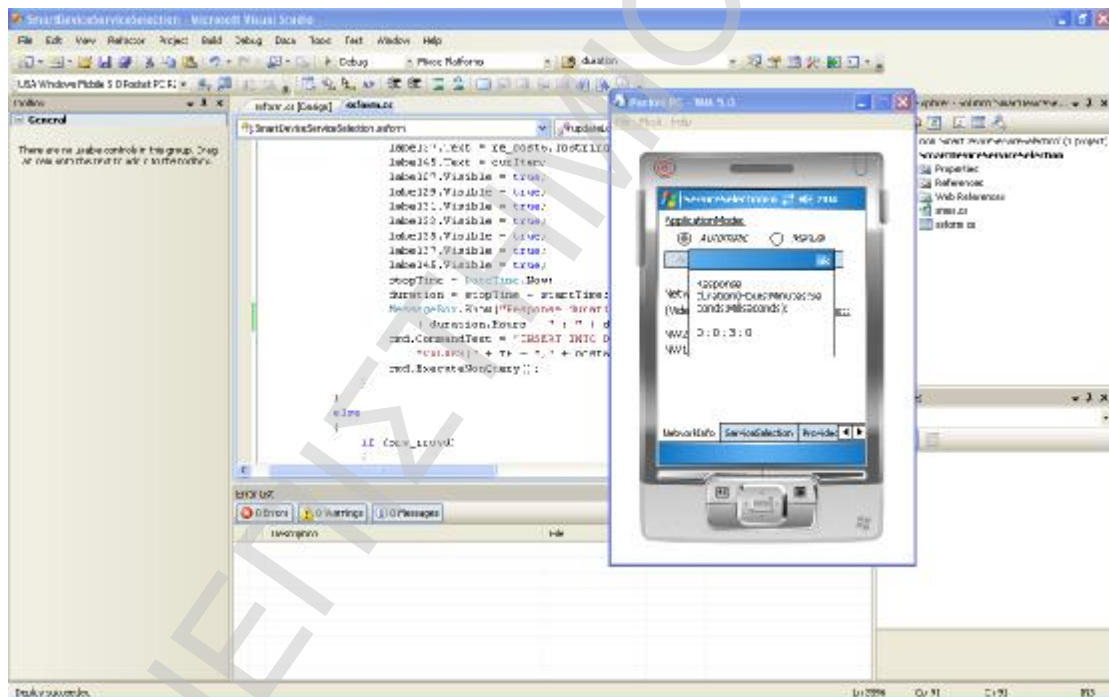
Έτσι θέλουμε να δείξουμε ότι κατά την έλευση από μία ίδια κατάσταση το σύστημα μας έχει ήδη καταγράψει την καλύτερη λύση και την χρησιμοποιεί. Βέβαια ως πρόβλημα σε αυτό το εγχείρημα είναι ότι οι καταστάσεις είναι πολλές αφού όλα είναι μεταβλητά στην εφαρμογή και επομένως ενδέχεται κατά την έλευση από ένα ίδιο σημείο να μην έχουν για παράδειγμα, τα δίκτυα εντός εμβέλειας, την ίδια ποιότητα που είχαν κατά την πρώτη έλευση. Παρόλα αυτά ακόμη μεγαλύτερο πρόβλημα σε αυτό το εγχείρημα αποτέλεσε και το ότι ο εξομοιωτής του **pocket pc** που χρησιμοποιήθηκε δεν μετρούσε **millisecond** ώστε να φανεί αμέσως η διαφορά χρονικής απόκρισης. Η κατώτερη μονάδα μέτρησης του ήταν τα **seconds**.

Πέρα από αυτές τις δυσκολίες, και μετά από συνεχή προσπάθεια επίτευξης ενός σεναρίου όπου θα διαφαινόταν κάπως η διαφορά στην απόκριση του συστήματος προς το καλύτερο, παρουσιάζεται παρακάτω, καρέ - καρέ, η διαφορά απόκρισης του συστήματος. Σαν σημείωση να αναφερθεί ότι όταν φανερώνεται απόκριση «1» ή «0» **second**, εκείνη την ώρα η εφαρμογή χρησιμοποιεί την μνήμη της για την λήψη αποφάσεων (δηλαδή την βάση δεδομένων).

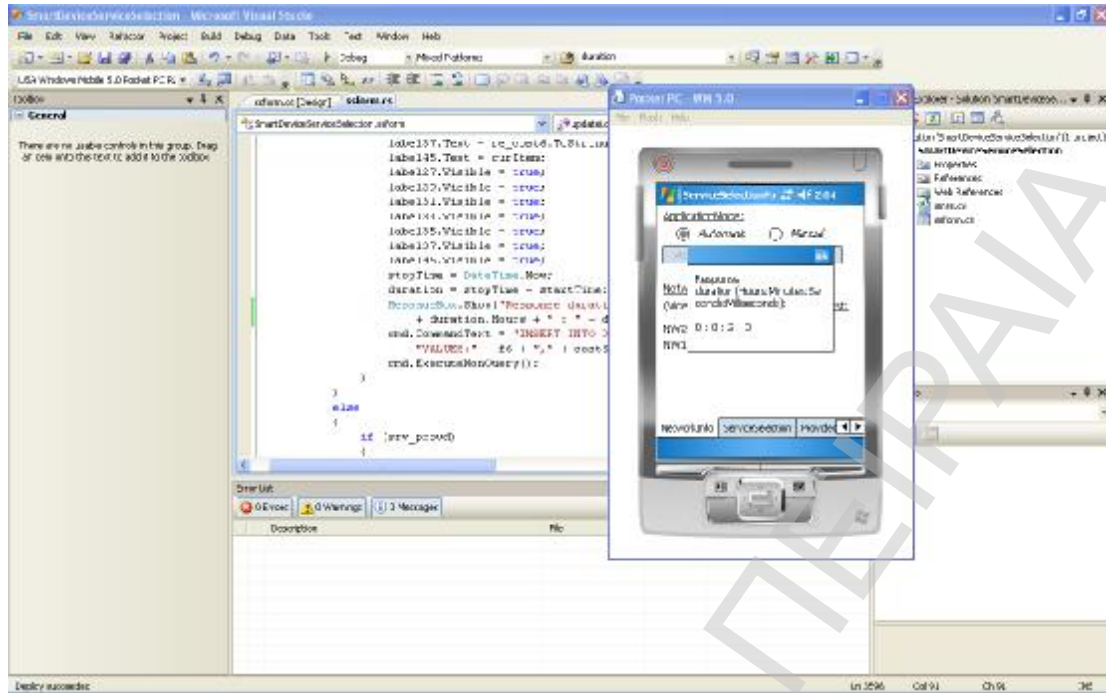




Εικόνα 70: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 1



Εικόνα 71: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 2



Εικόνα 72: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 3



Εικόνα 73: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 4





Εικόνα 76: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 7



Εικόνα 77: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 8









Εικόνα 84: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 15

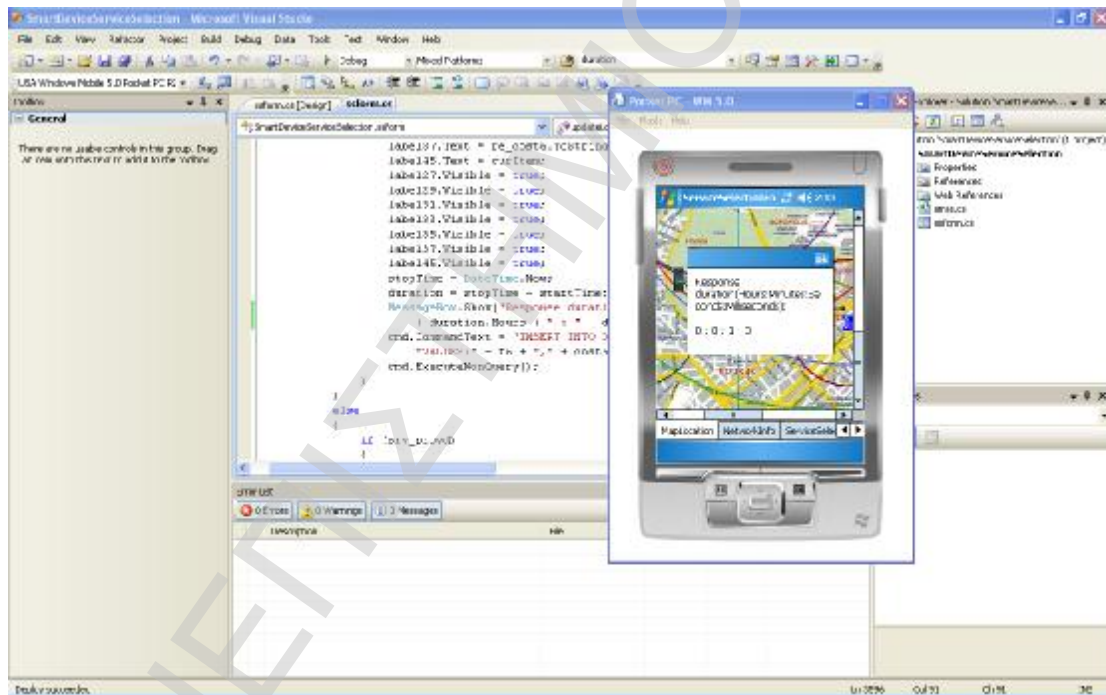


Εικόνα 85: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 16





Εικόνα 86: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 17



Εικόνα 87: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 18





Εικόνα 90: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 21



Εικόνα 91: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 22



Εικόνα 92: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 23



Εικόνα 93: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 24





Εικόνα 96: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 27

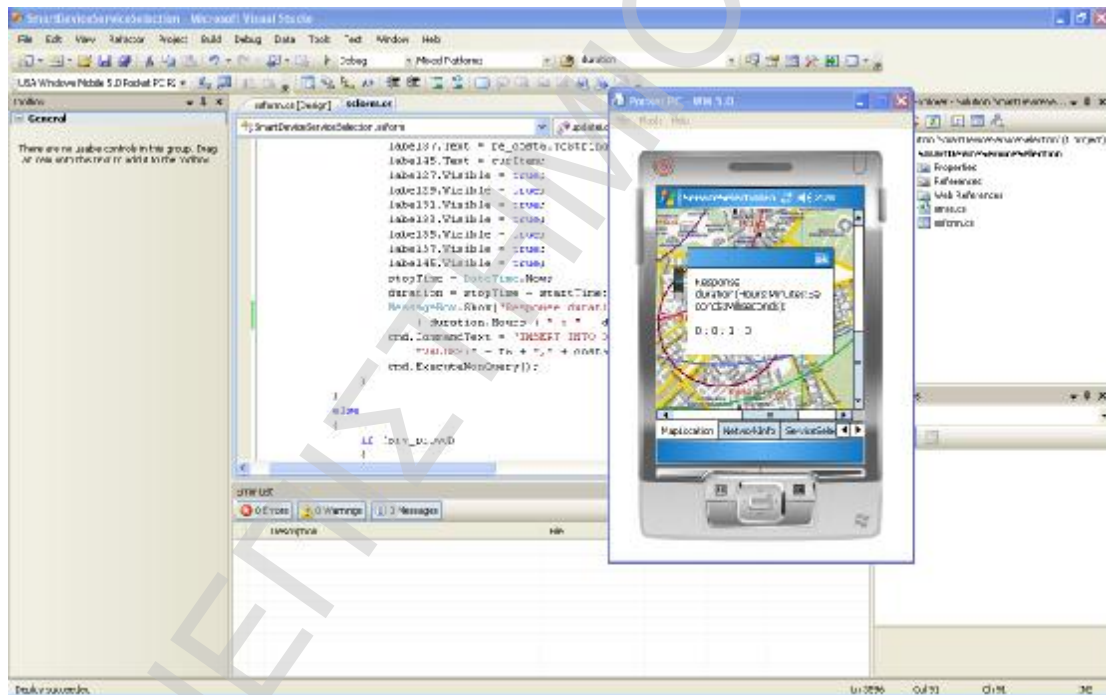


Εικόνα 97: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 28





Εικόνα 100: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 31



Εικόνα 101: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 32









Εικόνα 106: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 37



Εικόνα 107: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 38





Εικόνα 10: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 41

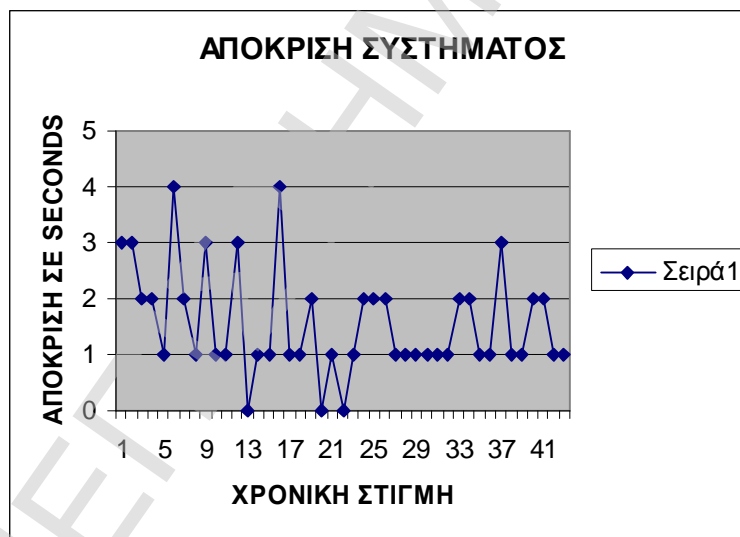


Εικόνα 11: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 42



Εικόνα 112: Απόκριση συστήματος χρονικής κατάστασης 43

Το παρακάτω γράφημα συνοψίζει τα αποτελέσματα για μια πιο εμπεριστατωμένη και συλλογική εικόνα της απόκρισης του συστήματος:



Εικόνα 113: Απόκριση συστήματος

## 5. Οδηγίες εγκατάστασης

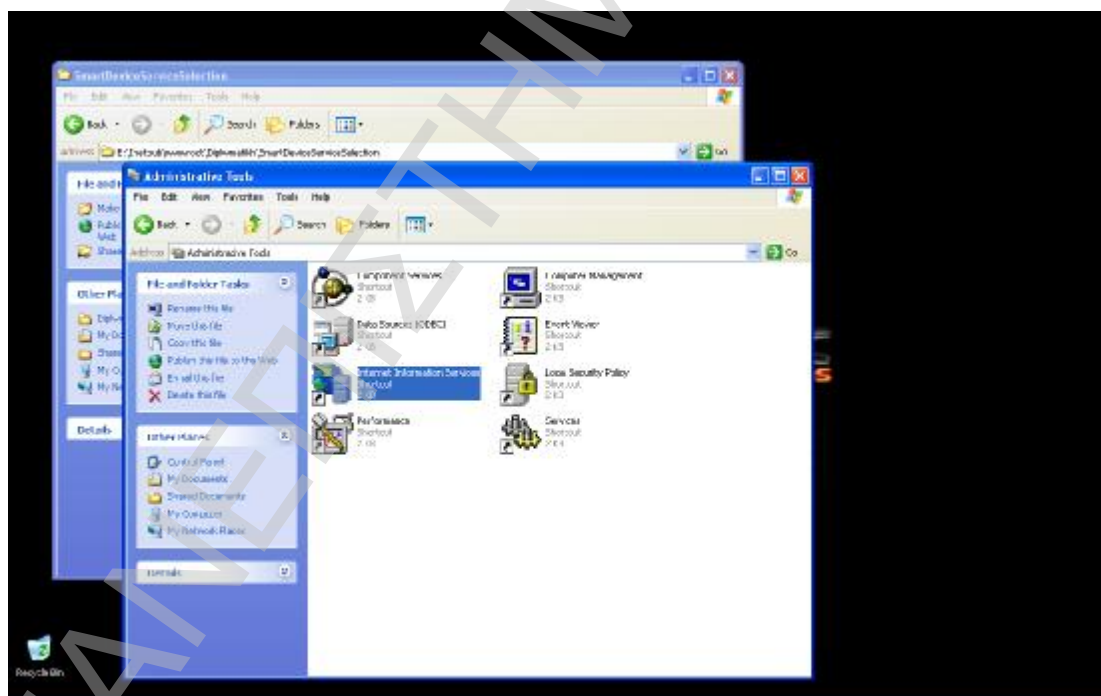
Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει αναφορά αναλυτικά στις οδηγίες εγκατάστασης του συστήματος που αναπτύχθηκε, σε ένα οποιοδήποτε pc. Στις προδιαγραφές σημειώνεται ότι το pc θα πρέπει να τρέχει λογισμικό **Windows Xp Professional Sp2** (κατά προτίμηση **English version**) ή ανώτερο **service pack**. (Σημείωση: Το όνομα του pc θα πρέπει να αλλάξει σε «**user-37e27345e2**»). Επίσης προαπαιτείται το pc να είναι συνδεδεμένο σε κάποιο δίκτυο προκειμένου να του έχει δοθεί μία **IP** διεύθυνση (την βρίσκουμε πληκτρολογώντας την εντολή «**ipconfig**» στο **command panel**). Τέλος πρέπει να αλλάξει το **url** που αναφέρεται στις πρώτες γραμμές του κώδικα της εφαρμογής μας (**SmartDeviceServiceSelection**) έτσι ώστε να έχει την ίδια **IP** με αυτή που βρέθηκε πληκτρολογώντας την εντολή «**ipconfig**».

Αφού έχουμε καλύψει όλες τις παραπάνω προδιαγραφές, αρχικά εγκαθιστούμε στο pc το πρόγραμμα **Visual Studio 2008 Professional edition**. Η νεότερη του **Visual Studio** δεν έχει τόση σημασία (αρκεί να έχει το **Compaq Framework**) όση σημασία έχει η έκδοση αυτού που απαιτητήτως θα πρέπει να είναι **Professional**.



Εικόνα 114: Visual Studio

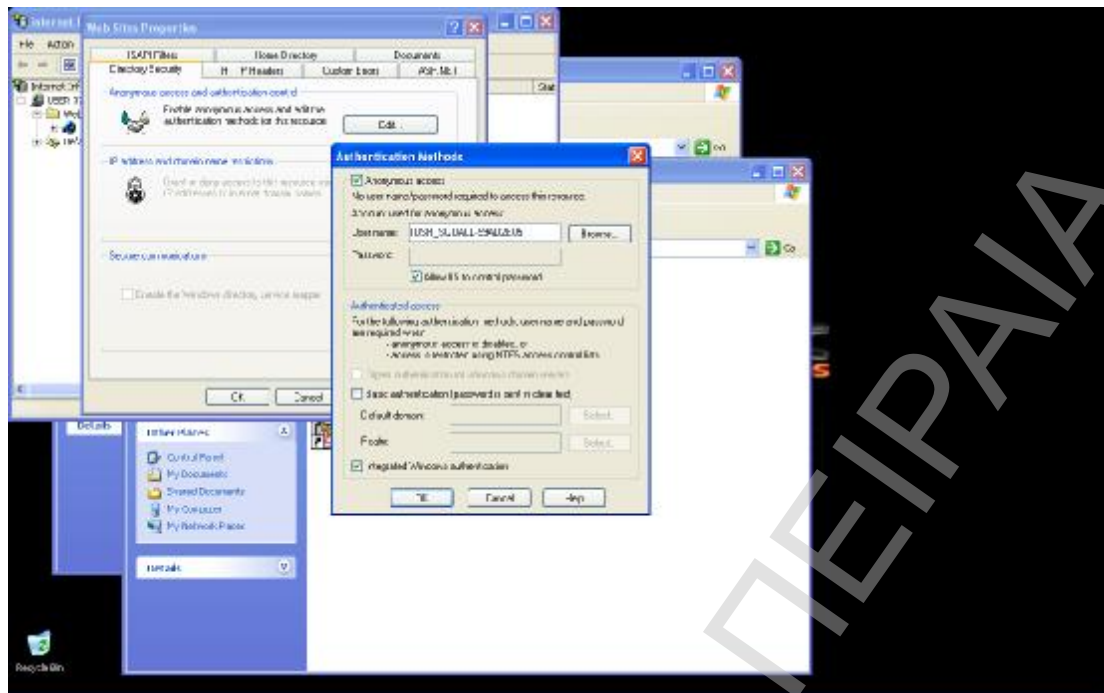
Στη συνέχεια εγκαθιστούμε στο λογισμικό μας τον IIS και αφού εγκατασταθεί προχωράμε στην σωστή ρύθμισή του ώστε να «ανεβούν» τα web services μας στο «cloud».



Εικόνα 115: IIS

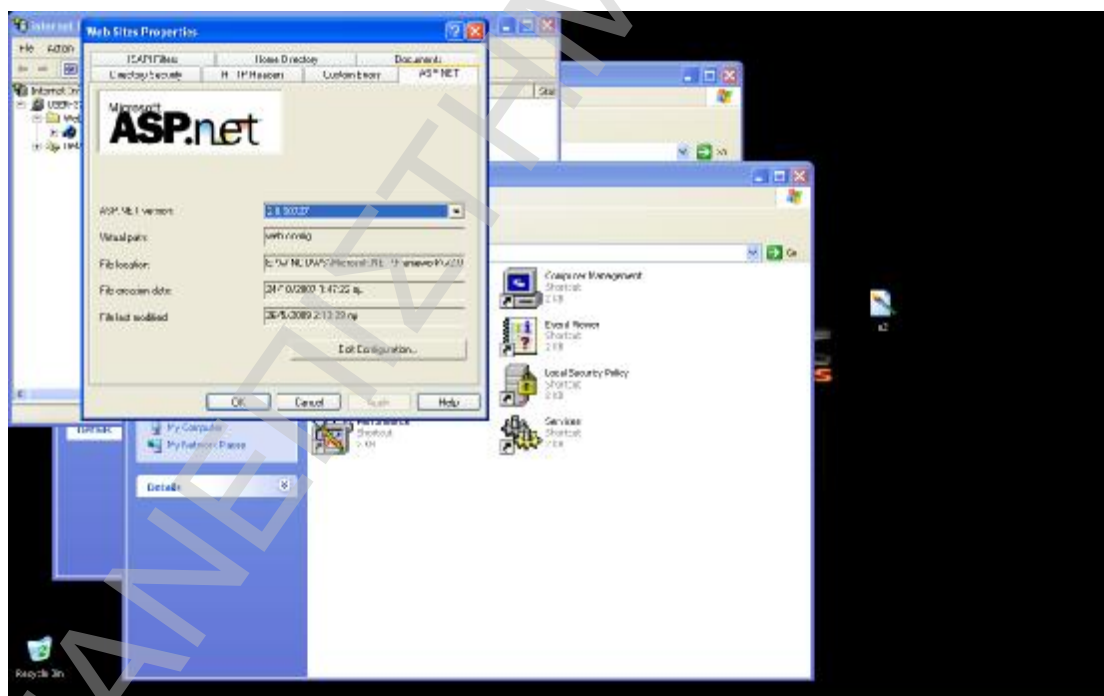
Αλλάζουμε την ασφάλεια του κύριου καταλόγου κάνοντας κλικ στην επιλογή «Allow IIS to control password» έτσι όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα





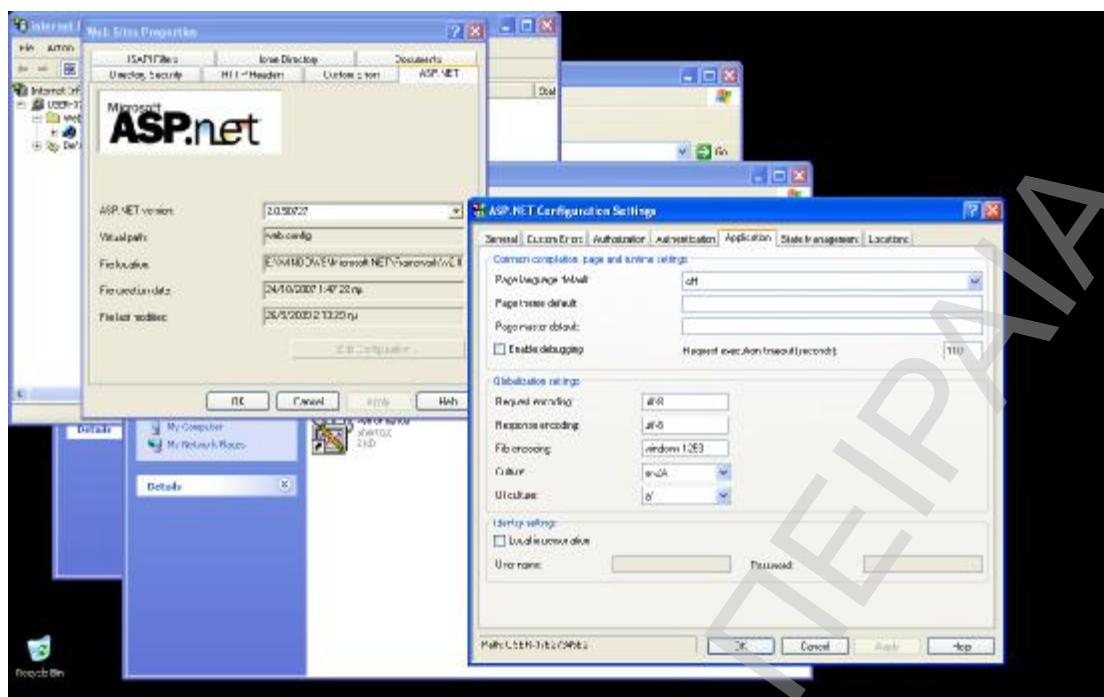
Εικόνα 116: Ρύθμιση IIS (1)

Στην συνέχεια μετακινούμαστε στο tabular window ASP.NET του ίδιου καταλόγου και επιλέγουμε την ASP.NET version (σημείωση εκείνη που έχει το Compaq framework είναι η version 2.0.50727).



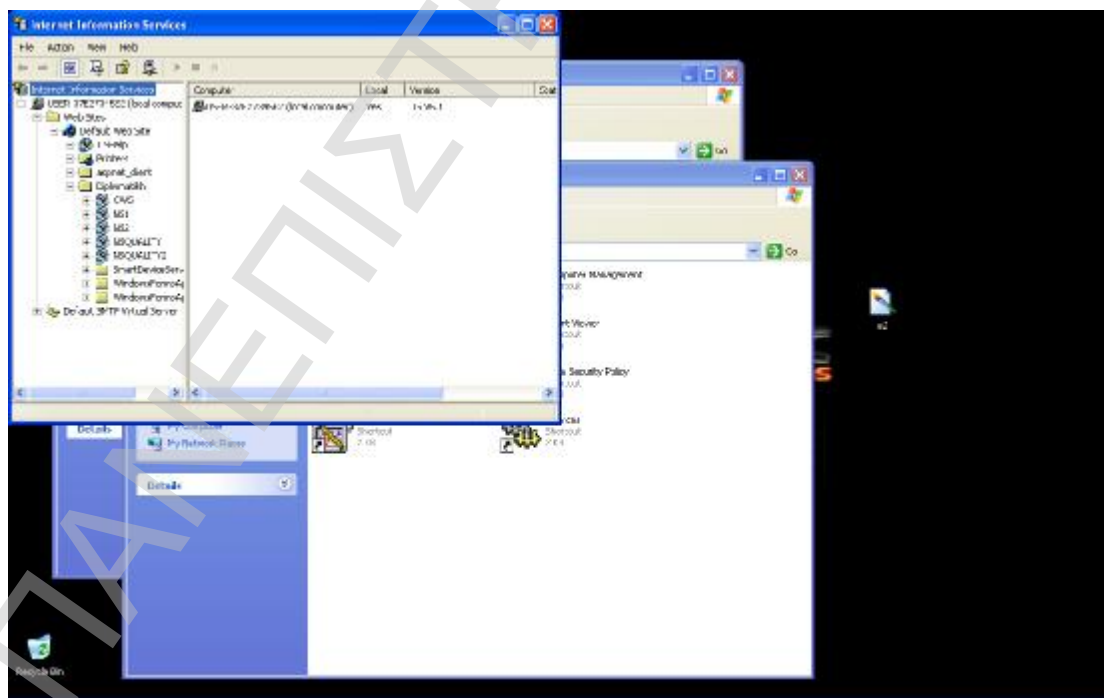
Εικόνα 117: Ρύθμιση IIS (2)

Κατόπιν όντας στο ίδιο παράθυρο πατάμε «Edit Configuration» και στο tabular window «Application» του νέου αναδυόμενου παραθύρου επιλέγουμε «Page Language Default» την γλώσσα C#.

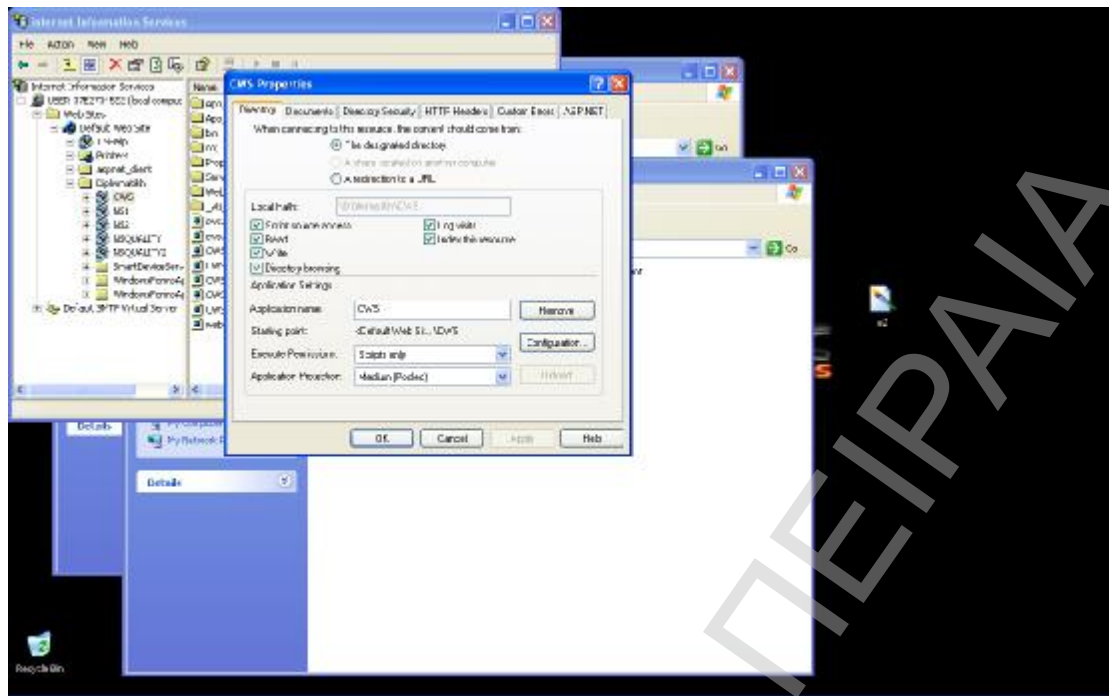


Εικόνα 118: Ρύθμιση IIS (3)

Στην συνέχεια τοποθετούμε τον φάκελο «Diplwmatikh» στην ακόλουθη διεύθυνση: «C:\Inetpub\wwwroot\». Έχοντας τοποθετήσει τον φάκελο μας σε αυτό το σημείο ανοίγοντας τον IIS και επεκτείνοντας τον κεντρικό φάκελο βρίσκουμε τον φάκελο «Diplwmatikh». Τον επεκτείνουμε και μετατρέπουμε τα «CWS», «NS1», «NS2», «NSQUALITY», «NSQUALITY2» σε εφαρμογές (applications) όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

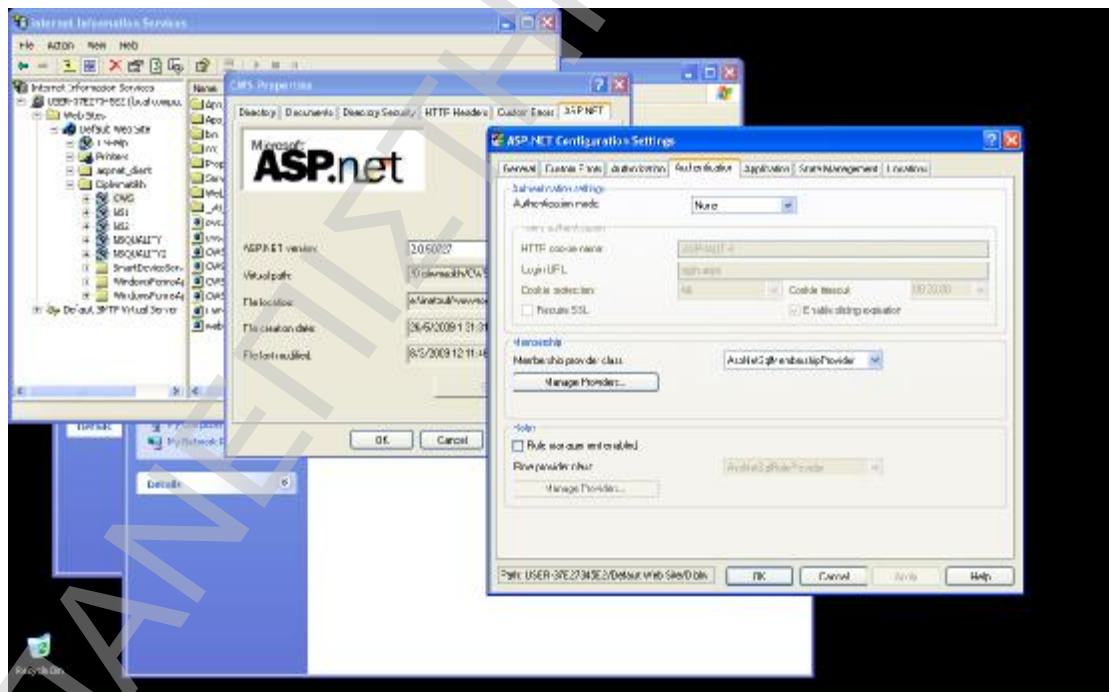


Εικόνα 119: Ρύθμιση των web services (1)



Εικόνα 120: Ρύθμιση των web services (2)

Τα properties καθενός από τα «CWS», «NS1», «NS2», «NSQUALITY» και «NSQUALITY2» στο tabular window «Directory» θα πρέπει να είναι όμοια με εκείνα της πιο πάνω εικόνας, ενώ στο tabular window ASP.NET θα πρέπει να γίνει configure του «Authentication» σε «None» όπως δείχνει η πιο κάτω εικόνα.



Εικόνα 121: Ρύθμιση των web services (3)

Εν συνεχεία και αφού έχουμε ρυθμίσει σωστά τον IIS μας, εγκαθιστούμε το πρόγραμμα ActiveSync 3.5 (ή νεότερης έκδοσης) και αλλάζουμε τα

**connection settings** ώστε να μπορούμε να κάνουμε συγχρονισμό και με συσκευές «DMA» όπως δείχνει η παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 122: Ρύθμιση ActiveSync 3.5

Έχοντας εγκαταστήσει και το ActiveSync που θα παίξει τον ρόλο του «ενδιάμεσου» στην επικοινωνία μας με μία smart device είναι ώρα να κάνουμε κι ένα τελευταίο αλλά πολύ σημαντικό βήμα. Κάνουμε register την ASP.NET version 2.0.50727. Ανοίγουμε το command Panel και πηγαίνουμε στην εξής τοποθεσία: «C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727\».

Κατόπιν πληκτρολογούμε την εντολή «aspnet\_regiis.exe -i» όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

 A screenshot of a Windows command prompt window. The title bar reads 'E:\WINDOWS\system32\cmd.exe - aspnet\_regiis.exe -i'. The window displays the output of the 'aspnet\_regiis.exe -i' command, which lists various system DLLs and their versions. At the bottom, it shows the directory path 'E:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727' and the command 'aspnet\_regiis.exe -i' being executed, with the message 'Start installing ASP.NET (2.0.50727)'. A large, semi-transparent watermark reading 'ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ' is overlaid diagonally across the image.
 

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - aspnet_regiis.exe -i
24/10/2007 01:47 μμ          14.360 sbs_microsoft.jscript.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.904 sbs_microsoft.vsa.vb.codedomprocessor.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.344 sbs_mscordbi.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.344 sbs_mscorrc.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.344 sbs_mscorsec.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.384 sbs_system.configuration.install.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.352 sbs_system.data.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.376 sbs_system.enterpriseservices.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.344 sbs_UsaVb7rt.dll
24/10/2007 01:47 μμ          14.352 sbs_wminet_utils.dll
24/10/2007 01:47 μμ          16.896 SharedReg12.dll
25/05/2009 11:43 μμ          <DIR>          v1.0.3705
25/05/2009 11:43 μμ          <DIR>          v1.1.4322
26/05/2009 12:45 μμ          <DIR>          v2.0.50727
25/05/2009 11:45 μμ          <DIR>          v3.0
25/05/2009 11:52 μμ          <DIR>          v3.5
      18 File(s)          364.712 bytes
       7 Dir(s)          20.892.467.200 bytes free

E:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework>cd v2.0.50727
E:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727>aspnet_regiis.exe -i
Start installing ASP.NET (2.0.50727).
.....
  
```

Εικόνα 123: Register Asp.Net στον IIS

Μετά από αυτά τα βήματα το σύστημα μας είναι έτοιμο να «τρέξει» υπό τις οδηγίες βέβαια που παρουσιάζονται στο κεφάλαιο «Περιγραφή Λειτουργίας της Εφαρμογής».

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

**6. Παράρτημα: Κώδικας** (8350 γραμμές)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ