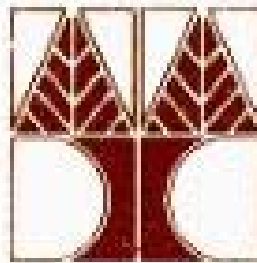


Διατριβή

**“Πρόσβαση σε βιβλιοθήκες με την χρήση του
πρωτοκόλλου Z39.50”**

Νικολέττα Γιάγκου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ιούνιος 2010

“Πρόσβαση σε βιβλιοθήκες με την χρήση του πρωτοκόλλου Z39.50”

Νικολέττα Γιάγκου

Η Διατριβή αυτή

Υποβλήθηκε προς Μερική Εκπλήρωση των

Απαιτήσεων για την Απόκτηση

Τίτλου Σπουδών Master

σε Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής

στο

Πανεπιστήμιο Κύπρου

Συστήνεται προς Αποδοχή

από το Τμήμα Πληροφορικής

Ιούνιος, 201

Ευχαριστίες

Θεωρώ μεγάλη ανάγκη να ευχαριστήσω τα άτομα που με βοήθησαν στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Τον επιβλέπων καθηγητή Δρ. Παρασκευά Ευριπίδου που μου έδωσε την ευκαιρία να γνωρίσω τον κόσμο των εφαρμογών σε κινητές συσκευές και να ασχοληθώ με αυτό το θέμα και να αναπτύξω την συγκεκριμένη εφαρμογή. Επίσης τον ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς και για την ευκαιρία που μου έδωσε να έχω πρόσβαση σε εξοπλισμό αναγκαίο για την εκπλήρωση της εργασίας.

Τον Δρ. Φίλιππο Τσιμπόγλου για τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε και τις πληροφορίες που μου παρείχε σχετικά με τις βάσεις δεδομένων των βιβλιοθηκών και τον τρόπο που λειτουργούν, καθώς επίσης και πληροφορίες συγκεκριμένα για την βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Κύπρου τις οποίες χρησιμοποίησα σε αυτή την εργασία.

Περίληψη

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι να προβληθεί η ευελιξία και λειτουργικότητα των εφαρμογών σε κινητές συσκευές και η ανάπτυξη μιας εφαρμογής – παράδειγμα για αυτό τον σκοπό. Η εφαρμογή που επιλέχτηκε να αντιπροσωπεύσει την εργασία, είναι για τους χρήστες της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου οι οποίοι χρησιμοποιούν ή χρειάζονται συχνά να ψάξουν για τυχόν βιβλία που βρίσκονται στην βιβλιοθήκη. Οι χρήστες δεν θα χρειάζεται να έχουν στην κατοχή τους εξελιγμένες ή νέας γενιάς κινητές συσκευές για να μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή.

Θα μελετηθεί η λειτουργία του πρότυπου Z39.50, το οποίο είναι ένα πρότυπο μοντέλο-εξυπηρετητή για αναζήτηση και ανάκτηση δεδομένων από απομακρυσμένες βάσεις δεδομένων, κυρίως από βάσεις δεδομένων για βιβλιοθήκες.

Ολόκληρο το σύστημα της εφαρμογής χωρίζεται σε 4 μέρη έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η χρήση του από όσο περισσότερους δυνατό χρήστες.

1. Εφαρμογή για κινητές συσκευές (Πελάτης)
2. Ενδιάμεση εφαρμογή για κινητές συσκευές υπεύθυνη να παραλαμβάνει SMS και να εκτελεί http requests στο τρίτο σημείο
3. Web Service που να λειτουργεί σαν εξυπηρετητής στον χρήστη (σημείο 1.) και σαν Z39.50 client στην βάση δεδομένων της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου. Θα έχει επικοινωνία με την βάση δεδομένων του Πανεπιστημίου Κύπρου και θα μπορεί να ανακτά αποτελέσματα το οποία θα ζητά ο χρήστης
4. Η βάση δεδομένων της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου, δηλαδή ο Z39.50 εξυπηρετητής

Ο λόγος που επιλέχτηκε η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι επειδή δεν φαίνεται να έχουν υλοποιηθεί άλλες παρόμοιες εφαρμογές, όπου οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε καταλόγους βιβλιοθήκης μέσω κινητών τηλεφώνων με την χρήση SMS, χωρίς να χρειάζεται η συσκευή να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Σκοπός εργασίας	1
	1.2 Απαιτήσεις Συστήματος	2
	1.3 Ανασκόπηση Κεφαλαίων	2
Κεφάλαιο 2	Z39.50 Πρωτόκολλο.....	4
	2.1 Περίληψη πρωτοκόλλου Z39.50	4
	2.2 Τρόπος λειτουργίας	5
	2.3 OPAC Database	6
	2.4 Αναπαράσταση και σύνταξη δεδομένων	6
	2.4.1 MARC Records	7
	2.4.2 Generic Record Syntax GRS-1	8
	2.4.3 SUTRS (Simple Unstructured Text Record Syntax)	9
	2.5 Διάγραμμα γενικής λειτουργίας του πρωτοκόλλου	9
Κεφάλαιο 3	Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν.....	10
	3.1 Java microedition	10
	3.2 Web Services	10
	3.3 Short Message Service (SMS)	11
	3.4 Μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή	12
Κεφάλαιο 4	Ανάπτυξη Εφαρμογής.....	13
	4.1 Στόχοι υλοποίησης της εφαρμογής	13
	4.2 Σχεδιασμός	14
	4.3 Υλοποίηση	16
	4.3.1 Mobile Client	16
	4.3.2 Sms to Http Bridge	16
	4.3.3 Web Service/Z39.50 Client	17
	4.3.4 Z39.50 Server	18

Κεφάλαιο 5	Παρουσίαση Εφαρμογής.....	19
	5.1 Κυρίως σελίδα	19
	5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	20
Κεφάλαιο 6	Προβλήματα που προέκυψαν κατά την υλοποίηση και λύσεις.....	22
	6.1 Γνώση για Web Services	22
	6.2 Μέγιστο μέγεθος στα SMS μηνύματα	22
	6.3 Δημοσίευση web service στο διαδύκτιο	23
	6.4 Επικοινωνία εφαρμογής J2ME με το Web Service	23
	6.5 Αποσφαλμάτωση εφαρμογής	23
Κεφάλαιο 8	Συμπεράσματα.....	25
	8.1 Γενικά συμπεράσματα	25
	8.2 Περιορισμοί κινητών συσκευών και πως αντιμετωπίστηκαν	25
	8.3 Μελλοντική επέκταση της εφαρμογής	27
	Βιβλιογραφία	29

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός εργασίας	1
1.2 Απαιτήσεις συστήματος	2
1.3 Ανασκόπηση Κεφαλαίων	2

1.1 Σκοπός εργασίας

Η ανάγκη για χρησιμοποίηση διαφόρων εφαρμογών του ενδιαφέροντος μας όπου και όποτε τις χρειαστούμε, γίνεται ολοένα και μεγαλύτερη. Για τον λόγο αυτό οι κινητές συσκευές ολοένα και εξελίσσονται απαιτώντας από τις εφαρμογές να συμβαδίζουν μαζί τους. Δεν παύουν να υπάρχουν όμως και οι άνθρωποι που συμβιβάζονται με κινητές συσκευές παλαιότερης γενιάς χωρίς όμως να θέλουν να μένουν πίσω όσον αφορά τις εφαρμογές.

Σκοπός αυτής της εργασίας, είναι η δημιουργία ενός συστήματος για κινητές συσκευές, το οποίο θα μπορεί να εξυπηρετεί φοιτητές και γενικότερα κόσμο, που ασχολείται με βιβλιοθήκες και συχνά χρειάζεται να έχει πρόσβαση σε αυτές για να βρει πληροφορίες για βιβλία χωρίς να χρειάζεται να έχουν στην κατοχή τους κάποια εξελιγμένα, νέας γενιάς με μεγάλη πολυπλοκότητα κινητή συσκευή.

Το πρώτο μέρος της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η μελέτη βάσεων δεδομένων για βιβλιοθήκες. Δεύτερο μέρος είναι η μελέτη και υλοποίηση μιας εφαρμογής που να μπορεί να υποστηρίζεται από τις περισσότερες κινητές συσκευές, οι οποίες και διαθέτουν μικρή υπολογιστική δύναμη γι αυτό και η εφαρμογή θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε αυτή τους

την ιδιαιτερότητα. Επίσης η εφαρμογή πρέπει να ανταποκρίνεται σε όλων των ειδών χρήστες, ανεξαρτήτως τοποθεσίας τους.

1.2 Απαιτήσεις συστήματος

Το σύστημα θα πρέπει να ικανοποιεί μερικές ελάχιστες απαιτήσεις. Μελετώντας το σύστημα της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου στο οποίο υπάρχει πρόσβαση στο διαδύκτιο και ορισμένες απαιτήσεις τις οποίες γενικά όλες οι εφαρμογές κινητών συσκευών θα πρέπει να έχουν, κατέληξα στις εξής ελάχιστες απαιτήσεις.

- Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να ψάχνει για βιβλία στην βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου χρησιμοποιώντας κάποια ερώτηση όπως γίνεται στην διαδικτυακή εφαρμογή της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου
- Το σύστημα θα πρέπει να παρουσιάζει γρήγορα και ευπαρουσίαστα τα αποτελέσματα.
- Το σύστημα θα πρέπει να είναι εύχρηστο και εύκολο στη εισαγωγή δεδομένων από όλους τους χρήστες, οι οποίοι διαθέτουν μια συσκευή η οποία μπορεί να το υποστηρίξει.
- Το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξαρτήτως σύνδεσης στο διαδύκτιο
- Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζεται από όσο περισσότερες γίνεται κινητές συσκευές.

1.3 Ανασκόπηση Κεφαλαίων

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται μια ανάλυση του πρωτοκόλλου Z39.50 το οποίο βασίστηκε η εφαρμογή αυτής της εργασίας. Στο Κεφάλαιο 3 αναφέρονται διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής και γενικά στην μελέτη αυτής της

εργασίας. Το Κεφάλαιο 4 είναι το κεφάλαιο όπου επεξηγείτε η ανάλυση και ο σχεδιασμός της εφαρμογής. Στο Κεφάλαιο 5, αναφέρονται περισσότερες λεπτομέρειες για την υλοποίηση της εφαρμογής. Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται η εφαρμογή μέσω ενός παραδείγματος εκτέλεσης, από την πλευρά του χρήστη και δίνονται οι οθόνες της εφαρμογής. Τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν και ο τρόπος αντιμετώπισης τους αναφέρεται στο κεφάλαιο 7 και τέλος στο κεφάλαιο 8 συνοψίζεται η έρευνα, αναφέρονται συμπεράσματα και τρόπους για επέκταση της εφαρμογής στο μέλλον.

Κεφάλαιο 2

Z39.50 Πρωτόκολλο

2.1 Περίληψη πρωτοκόλλου Z39.50	4
2.2 Τρόπος λειτουργίας	5
2.3 OPAC Database	6
2.4 Αναπαράσταση και σύνταξη δεδομένων	6
2.4.1 MARC Records	7
2.4.2 Generic Record Syntax GRS-1	8
2.4.3 SUTRS (Simple Unstructured Text Record Syntax)	9
2.5 Διάγραμμα γενικής λειτουργίας του πρωτοκόλλου	9

2.1 Περίληψη πρωτοκόλλου Z39.50

Το Z39.50 είναι ένα Αμερικάνικο πρότυπο για διεθνείς ανάκτηση δεδομένων. Αναπτύχθηκε με σκοπό να υπερπηδήσει τα προβλήματα που σχετίζονται με τα διάφορα είδη βάσεων δεδομένων τα οποία έχουν τα δικές τους διεπαφές και τρόπους αναζήτησης το κάθε ένα

Το Z39.50 απλοποιεί την διαδικασία της αναζήτησης με το να δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να χρησιμοποιεί ένα γνωστό σε αυτόν περιβάλλον αναζήτησης για να ανακτά δεδομένα από την τοπική βιβλιοθήκη ή απομακρυσμένες βιβλιοθήκες που υποστηρίζουν το ίδιο πρωτόκολλο.

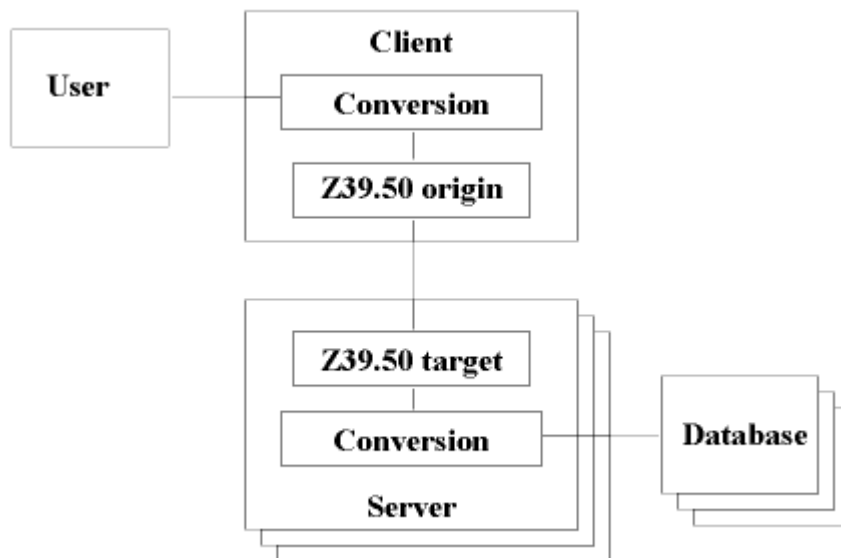
Ένα από τα αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα του Z39.50 είναι ότι δεν χρειάζεται ο χρήστης να γνωρίζει λεπτομέρειες για το πρότυπο.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βάσεις δεδομένων βιβλιοθηκών αλλά και για άλλα είδη βάσεων δεδομένων όπως αυτές που περιέχουν κείμενα ή εικόνες.

Τα τελευταία χρόνια υπήρξε ραγδαία ανάπτυξη εφαρμογών χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο πρότυπο, τόσο στην Αμερική αλλά και στην Ευρώπη.

2.2 Τρόπος λειτουργίας

Η αρχική Z39.50 μονάδα βρίσκεται στον τοπικό σύστημα του χρήστη, στο οποίο ο χρήστης εκτελεί κάποιες ερωτήσεις χρησιμοποιώντας ένα γνωστό και φιλικό περιβάλλον προς αυτόν. Το τοπικό σύστημα, μεταφράζει την ερώτηση σε μια τυποποιημένη σύνταξη η οποία καθορίζεται από το πρότυπο, και την στέλνει στην βάση δεδομένων μέσω ενός Z39.50 εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής εκτελεί τις απαιτούμενες εντολές και ερωτήσεις στην βάση δεδομένων, και λαμβάνει από αυτήν τα αποτελέσματα πάλι σε τυποποιημένη μορφή τα οποία στέλνει πίσω στον χρήστη. Η εφαρμογή του χρήστη μετατρέπει τα αποτελέσματα σε μορφή φιλική στον συγκεκριμένο χρήστη που εκτέλεσε την ερώτηση και του τα παρουσιάζει



Εικόνα 1: Γραφική αναπαράσταση μοντέλου πελάτη εξυπηρετητή Z39.50

2.3 OPAC Database

Το OPAC (Online Public Access Catalog) είναι μια βάση δεδομένων που έχει αποθηκευμένες ένα σύνολο από βιβλιοθήκες. Συνήθως το OPAC είναι διαθέσιμο στο κοινό μέσω ενός server. Οι χρήστες που εκτελούν έρευνες σε OPAC χρησιμοποιούν το Z39.50 πρότυπο για να εντοπίσουν βιβλία ή άλλα δεδομένα που βρίσκονται σε κάποια από τις βιβλιοθήκες του OPAC.

Παρόλο που πειραματικά συστήματα υπήρχαν κατά το 1960, ο πρώτος μεγάλος κατάλογος, δημιουργήθηκε από το Πανεπιστήμιο του Ohio το 1975 και την δημόσια βιβλιοθήκη του Dallas το 1978.

Η πρώτη μορφή συστημάτων ανάκτησης πληροφοριών ήταν αυτού του είδους. Πολύ πριν αναπτυχθούν οι πιο δημοφιλείς και εξελιγμένες μηχανές αναζήτησης όπως το Google και το Amazon.

Η νέα γενιά των online καταλόγων χρησιμοποιούν νέες μεθόδους αναζήτησης και πιο εξελιγμένες τεχνικές, που συχνά καθιστούν δύσκολη την συμβατικότητα με παλιούς καταλόγους. Αυτό είναι μια πρόκληση για ανάπτυξη και περαιτέρω μελέτη του θέματος.

2.4 Αναπαράσταση δεδομένων

Ο εξυπηρετητής εφαρμόζει μια συγκεκριμένη σύνταξη στα αποθηκευμένα δεδομένα η οποία επηρεάζει την μορφή των αποτελεσμάτων που επιστρέφει, μετά από μια αναζήτηση.

Η σύνταξη των δεδομένων χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- **Content – specific**
- **Generic**

Οι content – specific συντάξεις, περιλαμβάνουν την οικογένεια των MARC δεδομένων τα οποία θα επεξηγηθούν στην συνέχεια. Επίσης είναι η συγκεκριμένη σύνταξη που μελετήθηκε σε αυτή την εργασία. Εκτός από την σύνταξη MARC περιλαμβάνει και άλλα.

Οι Generic συντάξεις κατηγοριοποιούνται σε δομημένες και μη-δομημένες. Οι δομημένες μπορούν να αναγνωρίζουν τα στοιχεία μέσω ενός συνόλου από tags. Μια generic, δομημένη σύνταξη είναι το GRS-1. Μια generic μη-δομημένη σύνταξη είναι το SUTRS (Simple Unstructured Text Record Syntax).

2.4.1 MARC records

Ένας από τους τύπους δεδομένων του Z39.50 είναι, το MARC record το οποίο χωρίζεται σε υπό-ομάδες όπως Unimarc, Interimarc, CCF, USmarc, UKmarc, Normarc κ.α.

MARC σημαίνει Machine-Readable Cataloging record

Machine-readable: εννοούμε ότι ένα συγκεκριμένο είδος μηχανής, ένας υπολογιστής μπορεί να διαβάζει και να ερμηνεύει τα δεδομένα ενός αρχείου σε ένα κατάλογο

Cataloging record: εννοούμε ένα βιβλιογραφικό στοιχείο ή πληροφορία που συνήθως εμφανίζεται σε ένα κατάλογο.

Ένα MARC record, περιέχει συνήθως

1. περιγραφή του αντικειμένου
2. την κυρίως εγγραφή και υπό-εγγραφές
3. τίτλους για τα δεδομένα που περιέχονται στο record
4. τον αριθμό της ταξινόμησης του συγκεκριμένου record.

"SIGNPOSTS"	DATA
100 1# \$a	Arnosky, Jim.
245 10 \$a	Raccoons and ripe corn /
	Jim Arnosky.
250 ## \$a	1st ed.
260 ## \$a	New York :
	\$b Lothrop, Lee & Shepard Books,
	\$c c1987.
300 ## \$a	25 p. :
	\$b col. ill. ;
	\$c 26 cm.
520 ## \$a	Hungry raccoons feast at night in a field of ripe corn.
650 #1 \$a	Raccoons.
900 ## \$a	599.74 ARN
901 ## \$a	8009
903 ## \$a	\$15.00

Εικόνα 2: Παράδειγμα ενός στοιχείου σε MARC μορφή

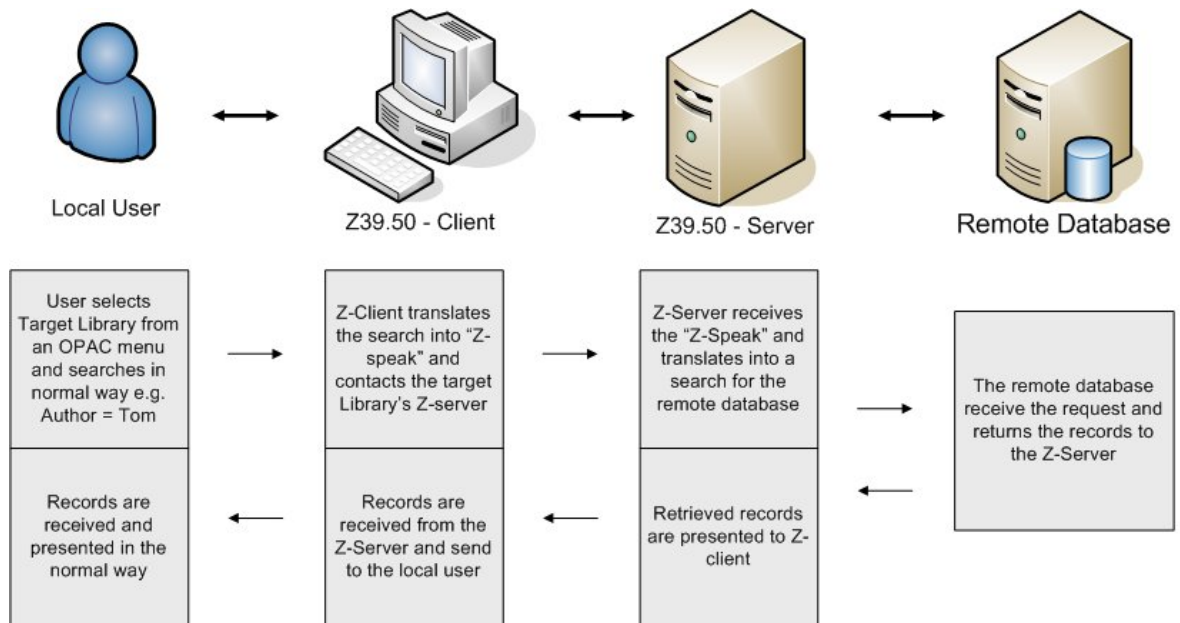
2.4.2 Generic Record Syntax GRS-1

Η GRS-1 δομή, αναπαριστά μια εγγραφή σε μια βάση δεδομένων. Το λογικό του περιεχόμενο είναι ένα δέντρο, που αναπαριστά μια ιεραρχική δομή μιας αφηρημένης καταγραφής, ή ένα σύνολο από δέντρα αν η αφηρημένη καταγραφή δεν έχει ρίζα. Η καταγραφή μπορεί να αποτελείται από ένα στοιχείο που μπορεί αυτό το στοιχείο να περιέχει άλλα τα οποία με την σειρά τους αναπαριστούν άλλα στοιχεία πιθανών προερχόμενα από διαφορετικές βάσεις δεδομένων. Για παράδειγμα, μια OPAC βάση δεδομένων μπορεί να περιέχει στοιχεία τα οποία το καθένα περιέχει μια βιβλιογραφική καταγραφή και τα αντίστοιχα της υπάρχοντα στοιχεία που με την σειρά τους να περιέχουν άλλα στοιχεία. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ένα στοιχείο μπορεί να περιέχει άλλα υπό-στοιχεία αλλά αυτό αντιστοιχεί μόνο σε ένα αποτέλεσμα.

2.4.3 SUTRS (Simple Unstructured Text Record Syntax)

Το SUTRS χρησιμοποιείται περισσότερο σε δεδομένα που αποτελούνται από κείμενο έτσι ώστε ο χρήστης να μην χρειάζεται να τα επεξεργαστεί για να τα παρουσιάσει. Τα SUTRS δεδομένα είναι μη-δομημένα. Ένα στοιχείο μπορεί να αναπαριστά μόνο ένα δεδομένο αλλά τα στοιχεία δεν περιγράφονται από την σύνταξη τους, απλά προσθέτονται κάποιοι χαρακτήρες στο τέλος για να καθορίσουν το τέλος του στοιχείου. Καθ' ορισμού τα δεδομένα σε SUTRS σύνταξη έχουν μέγιστο μήκος 72 χαρακτήρες αλλά αυτό μπορεί να αλλάξει. Για να είναι όμως αποδοτικοί οι εξυπηρετητές, προτείνεται το μέγιστο μήκος να είναι 72 χαρακτήρες.

2.5 Διάγραμμα γενικής λειτουργίας του πρωτοκόλλου



Εικόνα 3: Ροή λειτουργιών Z39.50 πρωτοκόλλου

Κεφάλαιο 3

Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

3.1 Java microedition	10
3.2 Web Services	10
3.3 Short Message Service (SMS)	11
3.4 Μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή	12

3.1 Java microedition

Η Java Micro Edition (Java ME) είναι μια έκδοση της Java που παρέχει ένα γερό και εύκαμπτο περιβάλλον για εφαρμογές και επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών για κινητές συσκευές οι οποίες έχουν μικρή υπολογιστική δύναμη. Περιέχει εύκαμπτες διεπιφάνειες χρήστη, δυνατή ασφάλεια και ενσωματωμένα πρωτόκολλα δικτύων. Επίσης οι εφαρμογές που αναπτύσσονται σε Java ME μπορούν να υποστηριχτούν από διάφορα είδη συσκευών με διαφορετικές ικανότητες.

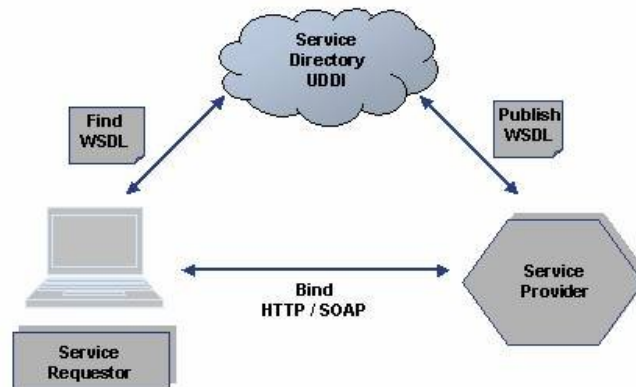
3.2 Web Services

Τα Web Services είναι εφαρμογές που υλοποιούνται και τρέχουν σε κάποιο υπολογιστή και απομακρυσμένοι υπολογιστές μπορούν να έχουν πρόσβαση στις μεθόδους τους μέσω του Hypertext Transfer Protocol (HTTP).

Χρησιμοποιούν XML μηνύματα τα οποία ακολουθούν το Simple Object Access Protocol (SOAP) πρότυπο. Σε τέτοια συστήματα, υπάρχει ένα Web Service Description Language (WSDL) το οποίο είναι η περιγραφή των μεθόδων του Web Service.

Σε αυτή την εργασία, χρησιμοποιήθηκε το είδος των RPC Web Services τα οποία παρουσιάζουν το interface των μεθόδων του Web Service μέσω των WSDL. Με αυτό τον τρόπο γίνονται γνωστές οι μέθοδοι στους πελάτες και έτσι μπορούν με ευκολία να τις καλέσουν.

Οι διάφορες εφαρμογές μπορούν να δημοσιεύσουν τα αντίστοιχα WSDLs τους σε μια δημόσια λίστα η οποία ονομάζεται UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)



Εικόνα 4: Δομή Web Services

3.3 Short Message Service (SMS)

Το Short Message Service (SMS) είναι ένα κομμάτι της GSM υπηρεσίας επικοινωνίας.

Χρησιμοποιεί πρωτόκολλα επικοινωνίας που επιτρέπουν την ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων μεταξύ κινητών τηλεφώνων.

Τα μηνύματα SMS είναι η πιο διαδεδομένη εφαρμογή δεδομένων ανά τον κόσμο με 2.4 δισεκατομμύρια χρήστες ή διαφορετικά 74% των χρηστών κινητών τηλεφώνων.

Η αρχή των SMS αναπτύχθηκε στο Franco-German GSM cooperation το 1984 από τους Friedhelm Hillebrand and Bernard Ghillebaert and Oculy Silaban.

Η κύρια ιδέα είναι χρησιμοποιώντας αυτό το σύστημα της μετάδοσης μηνυμάτων να βελτιστοποιείται το τηλεφωνικό σύστημα με το να ελέγχεται η κίνηση στο τηλεφωνικό δίκτυο κατά περιόδους που δεν υπάρχει σήμα. Με αυτό τον τρόπο, μη χρησιμοποιούμενοι

πόροι του συστήματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταδίδουν τα μηνύματα με μηδαμινό κόστος. Παρ' όλ' αυτά ήταν αναγκαίο να περιορίζεται το μέγεθος των μηνυμάτων στα 128 bytes και πιο μετά στα 140 bytes, έτσι ώστε τα μηνύματα να μπορούν να χωρούν στην ήδη υφιστάμενη λειτουργικότητα των σημάτων.

3.4 Μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή

Το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή αναφέρεται σε ένα πρότυπο διάδρασης μεταξύ των υπολογιστών που χρησιμοποιείται συνήθως στο διαδίκτυο. Οι χρήστες χρησιμοποιούν το λογισμικό πελατών, όπως ένας φυλλομετρητής Ιστού, για να ζητήσουν τις πληροφορίες από τους εξυπηρετητές.

Κεφάλαιο 4

Ανάπτυξη Εφαρμογής

4.1 Στόχοι υλοποίησης της εφαρμογής	13
4.2 Σχεδιασμός	14
4.3 Υλοποίηση	16
4.3.1 Mobile Client	16
4.3.2 Sms to Http Bridge	16
4.3.3 Web Service/Z39.50 Client	17
4.3.4 Z39.50 Server	18

4.1 Στόχοι υλοποίησης της εφαρμογής

Οι στόχοι της εφαρμογής, ήταν να αποδείξει ότι οι εφαρμογές σε κινητές συσκευές είναι πολύ ευέλικτες και με τον σωστό σχεδιασμό μπορούμε να πετύχουμε οποιοδήποτε αποτέλεσμα θέλουμε ανεξάρτητα με το είδος της εφαρμογής. Οι περιορισμοί που βάζουν οι κινητές συσκευές στις εφαρμογές τους πολλές φορές δεν είναι ουσιαστικές αφού υπάρχουν διάφοροι τρόποι για κάλυψη των κενών με την χρήση και συνδυασμό άλλων τεχνολογιών.

Για παράδειγμα στην συγκεκριμένη εργασία, κύριο στοιχείο της, ήταν η χρήση του πρωτοκόλλου Z39.50. Μ αυτό όμως δεν χρειάζονταν να ασχοληθεί η εφαρμογή της κινητής συσκευής παρόλο που ήταν η εφαρμογή που θα χρησιμοποιούσε ο χρήστης. Όπως σχεδιάστηκε η συγκεκριμένη υλοποίηση μπορεί να γίνει με οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή απλά βάζοντας όλη την λειτουργικότητα σε ένα Web Service το οποίο μπορεί να είναι πολύ εξελιγμένο, και η κινητή συσκευή απλά να καλεί μεθόδους του. Με αυτό τον τρόπο δεν χρειάζεται καν να υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης της συσκευής με το διαδίκτυο, αφού τα

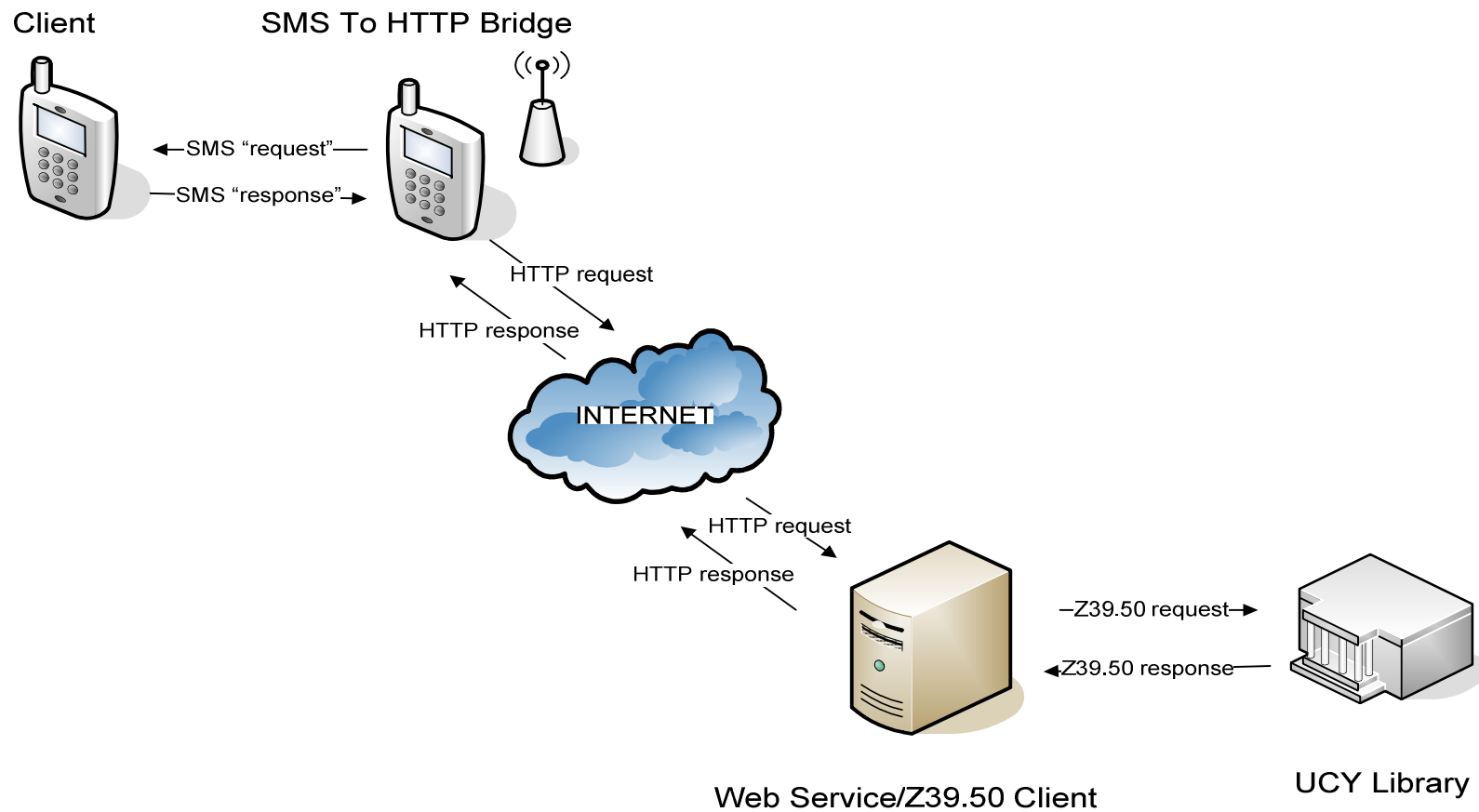
μηνύματα θα αποτελούνται από SMSs που όλες οι συσκευές υποστηρίζουν. Επίσης, ο λόγος που η εφαρμογή του χρήστη γράφτηκε σε J2ME είναι επειδή σχεδόν όλες οι συσκευές, και αυτές πιο παλιές γενιάς, μπορούν να υποστηρίξουν τις εφαρμογές αυτές. Αυτό φυσικά, θέτει ως περιορισμό την εύκολη και λειτουργική παρουσίαση της εφαρμογής στην οθόνη.

4.2 Σχεδιασμός

Μέσω της client εφαρμογής στην κινητή συσκευή, ο χρήστης μπορεί να αναζητά και να παίρνει αποτελέσματα για βιβλία, από την βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Κύπρου χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιήσει το διαδίκτυο, ή την υφιστάμενη διαδικτυακή διεπαφή.

Οι ερωτήσεις που θα καταχωρεί στην εφαρμογή θα στέλνονται με SMS σε μια ενδιάμεση εφαρμογή, πάλι σε κινητή συσκευή. Από εκεί, θα μεταφράζονται σε http requests, τα οποία θα αποστέλλονται στο Web Service το οποίο υλοποιήθηκε που αναπαριστά ένα Z39.50 client. Το Web Service θα μεταφράζει το http request σε Z39.50 request, το οποίο θα αποστέλλεται στην βάση δεδομένων της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου. Τα αποτελέσματα, θα παραλαμβάνονται από το Web Service, που με την σειρά του θα επεξεργάζεται τα αποτελέσματα για να τα φέρει σε μορφή κατάλληλη για να διαβαστούν από τον χρήστη, και θα δημιουργεί το http request, που θα το στέλνει πίσω στην ενδιάμεση εφαρμογή. Εκεί, θα μεταφράζεται το request σε SMS και θα αποστέλλεται πίσω στην εφαρμογή του χρήστη. Δουλειά της εφαρμογής θα είναι να παρουσιάσει τα δεδομένα με φιλικό και ευανάγνωστο τρόπο.

Παρακάτω φαίνεται ο τρόπος επικοινωνίας των διαφόρων κομματιών της εφαρμογής.



Εικόνα 5: Αναπαράσταση επικοινωνίας των διάφορων κομματιών της εφαρμογής

4.3 Υλοποίηση

4.3.1 Mobile Client

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε για την κινητή συσκευή που θα χρησιμοποιεί ο χρήστης δεν έχει μεγάλες υπολογιστικές απαιτήσεις λόγω της ιδιαιτερότητας των κινητών συσκευών, αλλά και για να καλύψει ένα μεγάλο φάσμα κινητών συσκευών νέας αλλά και παλιάς τεχνολογίας. Η μόνη απαίτηση που έχει, είναι η δυνατότητα της συσκευής να στέλνει sms. Επίσης θα πρέπει να είναι συμβατή με την Java με την οποία γράφτηκε η συσκευή αλλά αυτό δεν είναι ιδιαίτερος περιορισμός γιατί όταν μια νέα τεχνολογία βγει στην αγορά, αμέσως δημιουργούνται εφαρμογές που βοηθούν στην εκτέλεση εφαρμογών σε Java, αφού οι πλείστες εφαρμογές κινητών τηλεφώνων είναι γραμμένες σε Java.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, υπάρχει μια διεπαφή παρόμοια με αυτήν της ιστοσελίδας της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου, για να βοηθά τον χρήστη να καταχωρεί τις ερωτήσεις του. Όταν τελειώσει με την καταχώρηση, στέλνεται ένα sms με αυτή και η εφαρμογή μπαίνει στην διαδικασία ενός κύκλου που περιμένει την απάντηση με sms.

Μόλις εντοπιστεί ένα sms προς την εφαρμογή με τα αποτελέσματα, αυτά παρουσιάζονται στην οθόνη ως μια λίστα, και ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης, δημιουργούνται σελίδες που περιέχουν τα δεδομένα και ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί σε αυτές.

4.3.2 Sms to Http Bridge

Η ενδιάμεση εφαρμογή, τρέχει σε ένα κινητό τηλέφωνο που έχει λίγο περισσότερες απαιτήσεις από την εφαρμογή του χρήστη. Αφού χρησιμοποιείται σαν μεταφραστής sms σε http, θα πρέπει να έχει δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο, και αποστολής sms. Επίσης θα πρέπει να είναι πλήρως συμβατή σε Java γλώσσα, αφού υπάρχει η απαίτηση της εφαρμογής για το πρωτόκολλο JSR-172 το οποίο επιτρέπει την κλήση απομακρυσμένων διαδικασιών (RPC). Αυτή η εφαρμογή δεν έχει καθόλου διεπαφή, απλά υπάρχει η εντολή της εκκίνησης και από εκεί και πέρα περιμένει να έρθουν μηνύματα.

Μόλις εντοπιστεί ένα εισερχόμενο μήνυμα στην εφαρμογή, μπαίνει στην διαδικασία μετάφρασης. Μεταφράζει το μήνυμα σε ένα http request, και καλεί με αυτό την διαδικασία του Web Service. Μόλις πάρει την απάντηση από την διαδικασία του Web Service, την στέλνει πίσω μέσω sms στον αποστολέα της ερώτησης, αφού έχει αποθηκεύσει το νούμερό του.

4.3.3 Web Service/Z39.50 Client

Το Web Service που λειτουργεί και σαν Z39.50 Client, υλοποιήθηκε σε .Net C#. Όπως και η ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου Κύπρου, επικοινωνεί με τον Z39.50 server της βιβλιοθήκης. Όταν παραλάβει ένα request, το μεταφράζει σε Z39.50 request και το στέλνει στον server. Ο server επιστρέφει τα αποτελέσματα. Επειδή τα αποτελέσματα επιστρέφονται σε MARC μορφή, θα πρέπει να επεξεργαστούν για να μπορεί ο χρήστης να τα διαβάσει. Σε αυτή την εργασία αποφασίστηκε να επιστρέφονται ο τίτλος και ο συγγραφέας του βιβλίου αφού είναι τα πιο σημαντικά στοιχεία. Έτσι αναζητούνται τα ανάλογα tags στο κάθε στοιχείο που επιστρέφεται από την βιβλιοθήκη και κτίζεται μια μεγάλη γραμματοσειρά με τα συγκεκριμένους χαρακτήρες να διαχωρίζουν το κάθε στοιχείο. Αυτή η γραμματοσειρά επιστρέφεται από την διαδικασία την οποία κάλεσε η ενδιάμεση εφαρμογή.

Το πιο σημαντικό μέρος ολόκληρης της εφαρμογής είναι αυτό το κομμάτι, αφού

- γίνεται η σύνδεση στον εξυπηρετητή της βιβλιοθήκης
- στέλνεται το request και παραλαμβάνεται το request με τα αποτελέσματα
- επεξεργάζονται τα αποτελέσματα
 - καθαρίζονται τυχόν χαρακτήρες που δεν μπορούν να διαβαστούν από τις εφαρμογές
 - επιστέφονται δεδομένα ανάλογα με τα tags
 - κτίζεται ένα αποτέλεσμα με όλα τα βιβλία που επιστράφηκαν με αποτέλεσμα να διαβαστεί εύκολα από την εφαρμογή που βρίσκεται στην κινητή συσκευή του χρήστη.

4.3.4 UCY Mobile Library

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, αυτό το μέρος της εφαρμογής, είναι ένας υφιστάμενος εξυπηρετητής ο οποίος βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου και περιέχει τα δεδομένα για τα βιβλία της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου. Στην ουσία αποτελεί ένα μαύρο κουτί, που το μόνο που ξέρουμε είναι τα στοιχεία του εξυπηρετητή

- Διεύθυνση
- Αναγνωριστικό
- Θύρα επικοινωνίας

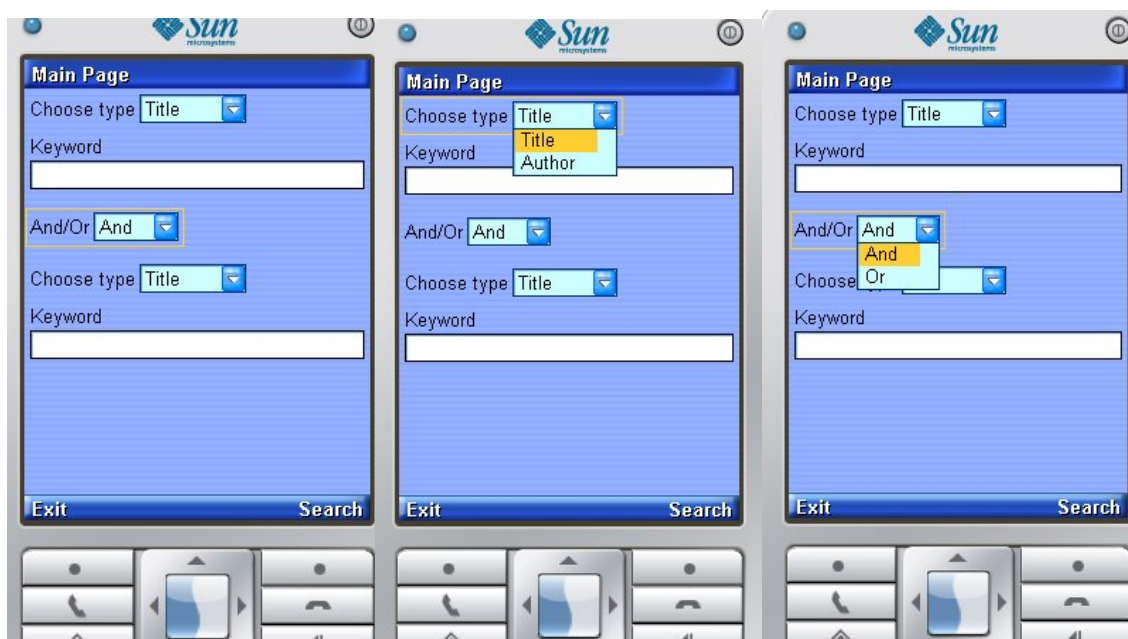
Για αυτό και χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο Z39.50 ώστε να γίνονται οι ερωτήσεις - απαντήσεις μέσω του service και της βιβλιοθήκης.

Κεφάλαιο 5

Παρουσίαση Εφαρμογής

5.1 Κυρίως σελίδα	19
5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	20

5.1 Κυρίως σελίδα

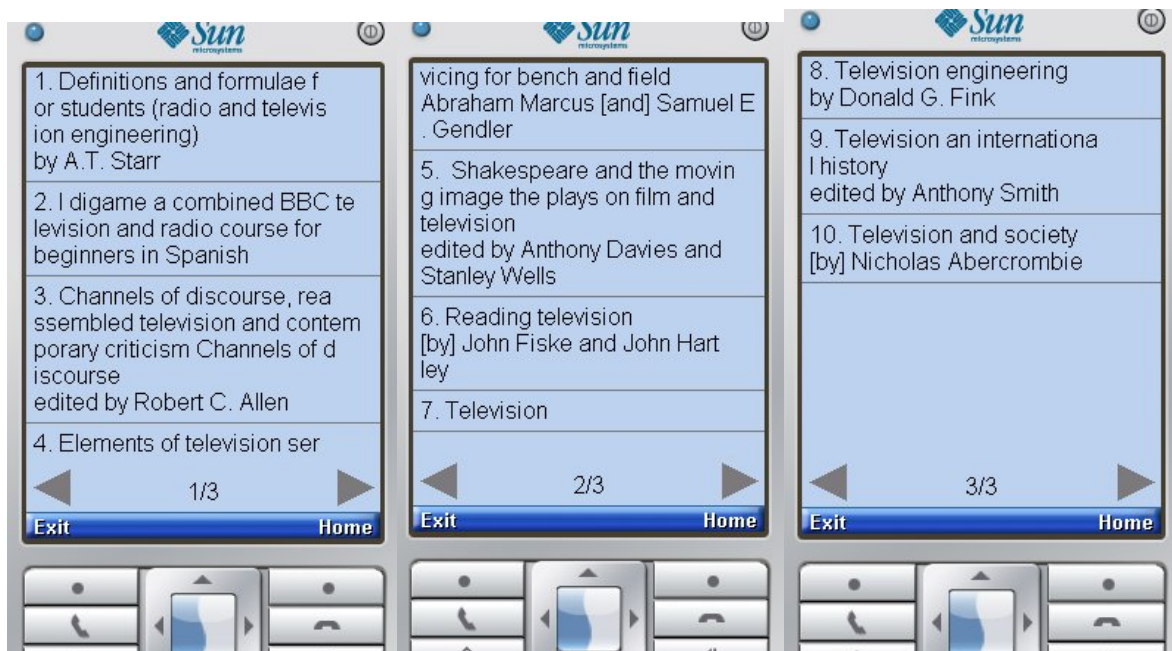


Εικόνα 6: Κυρίως σελίδα

Όπως φαίνεται στις πιο πάνω εικόνες, μόλις ξεκινήσει η εφαρμογή, ο χρήστης μπορεί να θέσει τις ερωτήσεις του, στους χώρους που δίδονται. Υπάρχουν δύο θέσεις που μπορούν να μουν λέξεις κλειδιά, και για το καθένα ο χρήστης μπορεί να δώσει το είδος τους. Αν δηλαδή οι λέξεις που έβαλε σε κάθε ένα είναι Τίτλος ή Συγγραφέας. Υπάρχει ακόμα ένα στοιχείο που ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει. Αν συμπληρώσει και τα δύο κλειδιά θα

πρέπει να πει αν θα εκτελεστεί λογικό OR ή AND σε αυτά. Μόλις καταχωρήσει την ερώτηση, εκτελεί την εντολή “Search”.

5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων



Εικόνα 7: Παρουσίαση αποτελεσμάτων στην κινητή συσκευή

```
Definitions and formulae for students (radio and television engineering)-by A.T. Starr#I digame a combined BBC television and radio course for beginners in Spanish#Channels of discourse, reassembled television and contemporary criticism Channels of discourse-edited by Robert C. Allen#Elements of television servicing for bench and field-Abraham Marcus [and] Samuel E. Gendler#Shakespeare and the moving image the plays on film and television-edited by Anthony Davies and Stanley Wells#Reading television-[by] John Fiske and John Hartley#Television#Television engineering-by Donald G. Fink#Television an international history-edited by Anthony Smith#Television and society-[by] Nicholas
```

Εικόνα 8: Επιστροφή αποτελεσμάτων από το Web Service

1. **Definitions and formulae for students:(radio and television engineering)**
Starr, Arthur Tisso - 1946
2. **I digame:a combined BBC television and radio course for beginners in Spanish**
Escribano, Jose G.
3. **Channels of discourse, reassembled:television and contemporary criticism**
- c1992
4. **Elements of television servicing for bench and field**
Marcus, Abraham - 1955
5. **Shakespeare and the moving image:the plays on film and television**
- c1994
6. **Reading television**
(New accents (Methuen & Co.))
Fiske, John - 1978
7. **Television**
8. **Television engineering**
(McGraw-Hill television series)
Fink, Donald G. - 1952
9. **Television:an international history**
- 1995
10. **Television and society**
Abercrombie, Nicholas - c1996

Εικόνα 9: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από την σελίδα του Πανεπιστημίου Κύπρου

Πιο πάνω, φαίνονται τα αποτελέσματα όπως παρουσιάζονται στην κινητή συσκευή του χρήστη. Ανάλογα με την οθόνη, μπαίνουν τα δεδομένα σε διαφορετικές σελίδες, με την σειρά που επιστρέφονται. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τα βελάκια για να πλοηγηθεί στις σελίδες.

Στην εικόνα 7, φαίνονται τα αποτελέσματα όπως επιστρέφονται από το Web Service/Z39.50 Client. Δηλαδή η μεγάλη γραμματοσειρά που κτίζεται με τα δεδομένα και στέλνεται στην συσκευή του χρήστη.

Στην εικόνα 8, είναι το αποτέλεσμα του ίδιου παραδείγματος όπως παρουσιάζεται από την εφαρμογή της ιστοσελίδας του χρήστη.

Κεφάλαιο 6

Προβλήματα που προέκυψαν κατά την υλοποίηση και λύσεις

6.1 Γνώση για Web services	22
6.2 Μέγιστο μέγεθος στα SMS μηνύματα	22
6.3 Δημοσίευση web service στο διαδίκτυο	23
6.4 Επικοινωνία εφαρμογής J2ME με Το Web Service	23
6.5 Αποσφαλμάτωση εφαρμογής	23

6.1 Γνώση για Web Services

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετώπισα, είναι η έλλειψη γνώσης για Web Services. Μιας και ένα αρκετά σημαντικό μέρος της εφαρμογής είναι η υλοποίηση ενός Web service για επικοινωνία με την βιβλιοθήκη, χρειάστηκε πολύ μεγάλος χρόνος μελέτης και κατανόησης της συγκεκριμένης τεχνολογίας και κατ' επέκταση ο χρόνος μειώθηκε ο διαθέσιμος χρόνος για τα υπόλοιπα μέρη της εφαρμογής.

6.2 Μέγιστο μέγεθος στα SMS μηνύματα

Πιο πάνω, αναφέρθηκε ότι το μέγιστο μήκος ενός SMS είναι 160 χαρακτήρες. Αυτό περιόριζε κατά πολύ την εφαρμογή αφού είναι αδύνατο ένα σύνολο από αποτελέσματα βιβλίων να χωράνε σε 160 χαρακτήρες. Φυσικά μπορούν τα αποτελέσματα να χωρίζονταν σε μηνύματα των 160 χαρακτήρων και να παραλαμβάνονταν ένα-ένα από την εφαρμογή της κινητής συσκευής. Αυτό όμως θα είχε πολύ μεγάλο κόστος για τον διαχειριστή της εφαρμογής αφού θα στέλνονταν πάρα πολλά μηνύματα. Η λύση που βρέθηκε είναι η

χρησιμοποίηση του πρωτοκόλλου JSR185 στην γλώσσα J2ME το οποίο μπορεί να δημιουργήσει μηνύματα των 1000 χαρακτήρων και να τα στείλει, το οποίο είναι αρκετά ικανοποιητικό. Αν τα δεδομένα είναι περισσότερο από 1000 χαρακτήρες, τότε μπορεί να γίνει ο κατακερματισμός.

6.3 Δημοσίευση web service στο διαδίκτυο

Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετώπισα, είναι η δημοσίευση του Web Service στο δίκτυο, έτσι ώστε να υπάρχει πρόσβαση σε αυτό από την ενδιάμεση εφαρμογή της κινητής συσκευής. Θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί το IIS όμως ο υπολογιστής που υλοποιήθηκε η εφαρμογή δεν υποστήριζε την χρήση του. Η λύση ήταν η χρησιμοποίηση του UltiDev Cassini το οποίο είναι ένα αντικατάστατο του ISS. Το UltiDev Cassini είναι ένας δωρεάν απλός web server, ο οποίος μπορεί να φιλοξενήσει ASP .NET εφαρμογές σε στατικές HTML σελίδες.

6.4 Επικοινωνία εφαρμογής J2ME με Το Web Service

Το πρόβλημα αυτό ήταν ότι το Web Service ήταν γραμμένο σε .NET C# και η εφαρμογή σε J2ME για τους λόγους που αναφέρονται πιο πάνω. Γι αυτό δεν μπορούσε ο κώδικας σε γλώσσα java να καλέσει μεθόδους τις γλώσσας C# αλλά χρησιμοποιώντας την τεχνική του RPC. Με την χρήση όμως του wsdl του web service και του Wireless Toolkit 2.5.2 δημιουργήθηκε κώδικας που μπορούσε να καλέσει τις μεθόδους του Web Service ανεξάρτητα από την γλώσσα προγραμματισμού.

6.5 Αποσφαλμάτωση εφαρμογής

Στόχος του συστήματος ήταν η συσκευή να μπορεί να στέλνει τις ερωτήσεις που καταχωρούνται από τον χρήστη μέσω SMS σε ένα άλλο κινητό τηλέφωνο. Το wireless

toolkit της Java επιτρέπει την εκτέλεση μιας εφαρμογής της Java microedition σε εξομοιωτή κινητής συσκευής, αλλά ο εξομοιωτής αυτός δεν μπορεί να στείλει πραγματικά SMSs. Γι' αυτό και το debugging έπρεπε να γίνει σε πραγματική συσκευή. Αυτό καθιστούσε την ανάπτυξη της εφαρμογής χρονοβόρα και δύσκολη, αφού κάθε φορά που γινόταν μια μικρή αλλαγή έπρεπε να ελεγχθεί μεταφέροντας την εφαρμογή σε πραγματική κινητή συσκευή. Εκτός από αυτό κόστισε αρκετά λεφτά αφού αποστάληκα πολλά μηνύματα μέχρι την τελειοποίηση της εφαρμογής

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα

7.1 Γενικά συμπεράσματα	25
7.2 Περιορισμοί κινητών συσκευών και πως αντιμετωπίστηκαν	25
7.3 Μελλοντική επέκταση της εφαρμογής	27

7.1 Γενικά συμπεράσματα

- Το πρωτόκολλο Z39.50 είναι ένα πολύ διαδεδομένο πρότυπο στις εφαρμογές των καταλόγων βιβλιοθήκης και γενικά στην βάσεις δεδομένων καταλόγων. Θα πρέπει να δημιουργηθούν νέες και σύγχρονες εφαρμογές που το υποστηρίζουν έτσι ώστε να συμβαδίζουν με την εποχή και τις ανάγκες των χρηστών, αλλά και να δημιουργούν ευχαρίστηση και ενδιαφέρον σε αυτούς.
- Είναι πολύ λειτουργικό και εύχρηστο όταν οι εφαρμογές χωρίζονται σε μέρη. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να εξυπηρετήσουν πολλούς χρήστες, και συσκευές διαφόρων δυνατοτήτων ανεξάρτητα με την φύση της λειτουργίας τους.

7.2 Περιορισμοί κινητών συσκευών και πως αντιμετωπίστηκαν

Ως γνωστό, οι κινητές συσκευές έχουν αρκετούς περιορισμούς, που καθιστούν πιο δύσκολη την ανάπτυξη εφαρμογών για αυτές, σε σύγκριση με τις συνηθισμένες. Μιας και ο προγραμματιστής πρέπει να λάβει υπόψη κάποιους από τους περιορισμούς κατά την υλοποίηση, έτσι ώστε η εφαρμογή που θα αναπτυχθεί να είναι εξίσου χρήσιμη και

αποδοτική όσο μια εφαρμογή που αναπτύσσεται για προσωπικούς υπολογιστές. Κάποιοι από τους περιορισμούς που αντιμετωπίστηκαν στην ανάπτυξη της εφαρμογής αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι οι εξής :

- Μικρή υπολογιστική δύναμη. Καταρχήν οι κινητές συσκευές και ειδικά τα κινητά τηλέφωνα έχουν επεξεργαστές με αρκετά περιορισμένη υπολογιστική δύναμη. Γι' αυτό και στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε, το μεγαλύτερο μέρος των υπολογισμών, γίνεται στο Web Service – Z39.50 Client. Δηλαδή η επικοινωνία με την βάση δεδομένων της βιβλιοθήκης είναι δουλειά του Web Service και η μόνη επεξεργασία που γίνεται στην κινητή συσκευή είναι η μεταχείριση των δεδομένων για να μπορούν να παρουσιαστούν σωστά στην οθόνη.
- Μικρή οθόνη. Οι κινητές συσκευές είναι εύχρηστες, αφού είναι μικρές για να μπορούν να μεταφερθούν παντού και γι αυτό έχουν πολύ μικρή οθόνη. Αφού σκοπός της εφαρμογής είναι η εμφάνιση τίτλων και συγγραφέων βιβλίων τα οποία μπορεί να είναι μεγάλα σε μέγεθος, ο χρήστης θα πρέπει σε αυτή την μικρή οθόνη να μπορεί να δει καθαρά όσα χρειάζονται για την δική του εξυπηρέτηση. Γι' αυτό και ένα σημαντικό μέρος της εφαρμογής του χρήστη είναι η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έτσι ώστε λαμβάνοντας υπόψιν το μέγεθος της οθόνης, να αποφασίζεται ο τρόπος αναπαράστασης τους με τρόπο που θα μπορούν εύκολα να διαβαστούν.
- Σύνδεση στο διαδίκτυο. Μια από τις απαιτήσεις της εφαρμογής είναι η δυνατότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται σύνδεση με την βάση δεδομένων της βιβλιοθήκης. Αυτός είναι ένας περιορισμός ο οποίος επιλύθηκε με το να γίνεται χρήση των SMS για ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ του χρήστη και του Web Service.

7.3 Μελλοντική επέκταση της εφαρμογής

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας μπορεί να επεκταθεί και σε αυτή να προστεθούν περαιτέρω λειτουργίες που να την καθιστά πιο εύχρηστη και ενδιαφέρουσα.

- Θα μπορούσαν να υλοποιηθούν οι ίδιες λειτουργίες που μπορεί κάποιος να κάνει μέσω της διαδικτυακής διεπαφής της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Κύπρου. Για παράδειγμα να επιστρέφει περισσότερες πληροφορίες για κάθε βιβλίο και επίσης ο χρήστης να μπορεί να δεσμεύει το βιβλίο μέσω το κινητού για να μπορεί να πηγαίνει στην βιβλιοθήκη για να το δανειστεί όπως γίνεται συνήθως.
- Λόγω του ότι ο χρήστης χρησιμοποιεί SMS για να στείλει την ερώτηση του στην βιβλιοθήκη, αυτό κάνει την εφαρμογή πολύ εύχρηστη. Όμως κάποιος μπορεί να αποτρέπεται από την χρήση λόγω του ότι υπάρχει κόστος για κάθε ερώτηση. Ο τρόπος που μπορεί να λυθεί αυτό, είναι να γραφτεί περισσότερος κώδικας για να μπορεί ο κάθε χρήστης να επιλέγει την χρήση SMS ή διαδίκτυο για υποβολή της ερώτησης
- Το Πανεπιστήμιο Κύπρου διαθέτει ένα εύρος εφαρμογών για του φοιτητές μέσω του διαδικτύου, εγγραφή, προσθαφαίρεση μαθημάτων, κράτηση γηπέδων στις αθλητικές εγκαταστάσεις, κράτηση αίθουσας διδασκαλίας και πολλά άλλα. Θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα Mobile portal, όπου θα περιείχε όλες αυτές τις εφαρμογές και με παρόμοια λειτουργικότητα με την εφαρμογή αυτής της εργασίας να μπορούν οι χρήστες (μαθητές και καθηγητές) να τα χρησιμοποιούν με ευκολία από τα κινητά τους τηλέφωνα.
- Λόγω του ότι το πρωτόκολλο Z39.50 χρησιμοποιείται από τις περισσότερες βιβλιοθήκες στην Ευρώπη και Αμερική, θα μπορούσε η εφαρμογή να δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να επιλέγει την βιβλιοθήκη που θέλει να ψάξει. Αυτό

μπορεί να γίνει πολύ εύκολα, αφού το μόνο που θα αλλάζει είναι το όνομα και η ταυτότητα της βιβλιοθήκης

- Μιας και τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε ραγδαία η βιομηχανία κινητών συσκευών, μπορούν να δημιουργηθούν πολλά αντίγραφα της εφαρμογής αυτής της εργασίας για να υποστηρίξουν πλήρως τις συσκευές που δεν τρέχουν κατευθείαν J2ME εφαρμογές window mobile, i-phone, blackberry κ.α. Με αυτό τον τρόπο θα εκμεταλλεύονται πλήρως οι δυνατότητες τις κάθε συσκευής χωρίς να χρειάζεται να υπάρχει η μικρότερη δυνατή υπολογιστική δυνατότητα όπως αυτή την στιγμή για να μπορεί να καλύπτει και την συσκευή με την μικρότερη υπολογιστική δύναμη.

Βιβλιογραφία

- [1] Ethan Cerami, Web services Essential, O'Reilly, 2002

- [2] James White and David Hemphill, Java 2 Micro Edition, Manning, 2002

- [3] Kim Topley, J2ME in a Nutshell, O'Reilly, 2002

- [4] Luqun Li, Minglu Li, Xianguo Cui, The Study on Mobile Phone-Oriented Application Integration Technology of Web Services, Springer Berlin / Heidelberg, 2004

- [5] Microsoft, Developing XML Web Services using Microsoft ASP.NET, Microsoft, 2003

- [6] Michael Juntao Yuan, Enterprise J2ME: Developing Mobile Java Applications, Prentice Hall, 2004

- [7] National Information Standards Association, Z39.50 A Primer on the Protocol, NISO Press, 2002

- [8] National Information Standards Organization, Information Retrieval (Z39.50): Application Service Definition and Protocol Specification, National Information Standards Organization, 2002

- [9] Roger Riggs, Jyri Huopaniemi, Antero Taivalsaari, Mark Patel, Alekski Uotila, Programming Wireless Devices with the Java 2 Platform, Micro Edition, 2 edition, Sun Microsystems, Inc, 2003

- [10] Sebastian Hammer, John Favaro, Z39.50 and the World Wide Web, D-Lib Magazine, March 1996

- [11] Vartan Piroumian, Java - Wireless J2ME Platform Programming, Prentice Hall, 2002