

# KOMUNIKIMI I PAJISJEVE MOBILE ME ANË TË UEB SHËRBIMEVE MOBILE DEVICES COMMUNICATION USING WEB SERVICES

Haxhi LAJQI, Mentor ARIFAJ, Blerim REXHA  
Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike dhe Kompjuterike, Universiteti i Prishtinës  
Prishtinë, KOSOVË  
haxhi.lajqi@cse-ks.com, mentor.arifaj@fiek.uni-pr.edu,  
blerim.rexha@fiek.uni-pr.edu

## Përmbledhje

Ueb shërbimet mundësojnë ekzekutimin e funksioneve në largësi përmes internetit. Ueb shërbimet sigurojnë platformë të pavarur nga gjuhët programuese dhe lidhin aplikacionet e organizatave dhe ndërmarrjeve të ndryshme përmes rrjetës (internetit). Qasja në internet nga pajisjet mobile është bërë e nevojshme për shumë biznese dhe aktivitete të ndryshme profesionale. Shumë kompani dhe organizata të ndryshme kanë ueb faqe dhe ueb shërbime të publikuara në internet për komunikim me klientët e tyre që mund të jenë nga cila do anë e botës. Këto ueb faqe dhe ueb shërbime, kryesisht janë zhvilluar për t'ju qasur nga kompjuterët, kurse sot është e nevojshme që këtyre ueb faqeve apo ueb shërbimeve tu qasemi edhe përmes pajisjeve mobile. Duke ditur që pajisjet mobile janë të kufizuara në disa aspekte në krahasim me kompjuterët si në fuqi procesorike, ekran, memorie, bateri etj., atëherë është e nevoj-

shme që ueb faqet dhe ueb shërbimet ekzistuese të adaptohen ose të rizhvillohen që të ketë mundësi qasjeje të klientëve të ndryshëm nga shfletuesit, qoftë ata shfletues nga kompjuterët apo pajisjet mobile.

Në këtë punim është prezantuar arkitektura e ueb shërbimeve dhe mundësia e komunikimit të pajisjeve mobile duke shfrytëzuar ueb shërbimet si dhe mundësitë e adaptimit dhe zhvillimit të ueb shërbimeve ashtu që të jetë e mundur të ju qasemi edhe nga shfletuesit e pajisjeve mobile të cilët e përkrahin protokollin WAP për qasje në internet, duke marrë parasysh edhe kufizimet ekzistuese që i kanë pajisjet mobile.

**Fjalë kyçe:** XML Ueb shërbimet, SOAP, WSDL, UDDI, WAP, WML

## Abstract

Web services represent a new way of invoking remote functions over the internet. Web services ensure independent platform of programming

languages that connects different applications of organizations and enterprise services through network. For many businesses accessing internet by mobile devices is "a must feature" nowadays. Many different companies and organizations have their own web pages and web services published on the internet to communicate with their clients around the world. These web pages and web services basically are developed to have access from personal computers, whereas now is necessary that on these web pages or web services to have access from mobile devices. Knowing that mobile devices are limited in resources such as processors power, screen, memory, battery etc., it is necessary to adopt or redesign existing web pages and web services in manner that clients have access in every browser, with no contradistinction how they access by personal computers or by mobile devices.

In this paper are presented web services and communication architecture with mobile devices using web services and other possibilities of adopting and developing of web services in manner to be accessible from browsers of mobile devices that support WAP protocol in respect with hardware limitations that have mobile devices.

**Key words:** XML Web services, SOAP, WSDL, UDDI, WAP, WML

## 1. Hyrje

Teknologjia e uebshërbimeve kandikuar shumë në sistemet e shpërndara. Sikurse teknologjitë paraprake siç janë Common Request Broker Architecture

(COBRA), Remote Method Invocation (RMI) dhe Distributed Component Object Model (DCOM) edhe ueb shërbimet si qëllim kryesor e kanë funksionimin e sistemeve të shpërndara mirëpo në krahasim me teknologjitë që u cekën me lartë ueb shërbimet definojnë një ndërfaqe e cila është e pavarur nga platforma harduerike (sistemet operative dhe nga gjuhët programuese).

### 1.1 Teknologjia e ueb shërbimeve dhe pajisjet mobile

Ueb shërbimet janë një bashkësi rregullash dhe standardesh që lejojnë komunikimin e dy ose më shumë aplikacioneve që të shkëmbejnë informacione të ndryshme nëpërmjet rrjetës në formë automatike [1]. Standardi kryesor që përdoret në ueb shërbime dhe që mundëson funksionimin e ueb shërbimeve në platformë të pavarur është Extensible Markup Language (XML). XML është një standard që përdoret për krijimin e gjuhëve markuese e cila e përshkruan strukturën e të dhënave. Ueb shërbimet përshkruhen nga këto protokolle: Simple Object Access Protocol (SOAP), Web Services Description Language (WSDL) dhe Universal Description, Discovery and Integration (UDDI). SOAP shkëmbimin e informacioneve e bënë nëpërmjet shtresës së transportit, siç është HTTP protokollit. WSDL është një XML dokument e cili e definon ueb shërbimin dhe e përshkruan mënyrën se si ti qasemi atij ueb shërbimi, ndërsa UDDI është një XML regjistër ku ruhen të dhënat e atij ueb shërbimi [1].

## 1.2 Komunikimi i ueb shërbimeve me pajisje mobile

Objektivi i këtij punimi është studiimi dhe përshkrimi i përdorimit, adaptimit dhe ndërtimit të ueb shërbimeve mobile. Standardet dhe zhvillimi i teknologjive të ndryshme në fushën e pajisjeve mobile janë pjesë e studimit të këtij punimi.

Objektiv tjetër do të jenë zhvillimet aktuale në botën e ueb shërbimeve mobile. Do të diskutohet për arkitekturat e teknologjive të ndryshme siç janë: .NET, J2ME, Nokia etj.

Qëllim i këtij punimi është që të bëhet një shikim i gjendjes aktuale të ueb shërbimeve mobile dhe të diskutohet për çështjet kyçe dhe hapësirat (boshllëqet) në ueb shërbimet mobile.

## 2. Arkitektura e ueb shërbimeve mobile

Sot në botë përdoren mbi 2 miliardë [2] pajisje mobile që kanë karakteristika të ndryshme përfshi dhe thirrjet me zë dhe shërbimet për porosi (SMS, MMS dhe IM). Ky numër po rritet në mënyrë konstante dhe parashihet që në 2-3 vitet e ardhshme të rritet edhe me disa miliarda. Kjo e bën shumë atraktive platformën për zbulime të reja dhe shërbime që kryejnë lidhjen e njerëzve kudo në botë. Pajisjet e ndryshme siç janë: pajisjet për muzike, sistemet e navigimit, sensorë të ndryshëm të temperaturës, ueb kamerat dhe një numër i madh pajisjesh të tjera në rrjet janë duke u bashkuar. Ky bashkim ose kjo klasë që është formuar quhet "Smart-Phone"<sup>1</sup> dhe është njëra ndër pajisjet potenciale që përdor ueb shërbimet në mjediset mobile [3].

Në këtë punim jemi fokusuar në këtë klasë të pajisjeve, pra në telefona celularë. Telefonat celularë janë pajisje mobile që përfshijnë zërin dhe porositë dhe bazohen në një lidhje mjaft të pasur të internetit, pra kanë në dispozicion një brez të gjerë të kanalit komunikues. Sikurse kompjuterët personalë, edhe telefonat janë të programueshëm. Sot shumica e telefonave mbështesin aplikacione dhe shërbime të ndryshme si:

- Qasja në internet dhe ueb shfletimi
- Faksi
- Aplikacione për menaxhim të të dhënave personale
- Porosi të rastit
- Kontrollimin e kompjuterit në largësi, sisteme elektronike për shtëpi ose biznes.
- Sinkronizimi i të dhënave me kompjuter

Të gjitha këto përparësi që u rënditën me lart tregojnë për një pajisje vërtet "smart" me të gjitha ato mundësi, mirëpo ato kanë edhe anën negative të tyre. Dobësitë e telefonave mobilë janë:

- Fuqi procesorike më të vogël në krahasim me kompjuterët personalë
- Ekran të vogël
- Energji elektrike (bateri) të kufizuar
- Memorie të kufizuar etj.

Telefonat mobilë sot mbështesin platforma dhe mjedise zhvilluese. Ndër platformat kryesore janë: Symbian C++, Windows Mobile .NET, Linux, Java etj.

## 2.1 Platformat dominante të ueb shërbimeve mobile

### 2.1.1 J2ME ueb shërbimet

Java 2 Micro Edition (J2ME) Web Services është një specifikim i bërë nga komuniteti i *Javës* që ka përshtatur ueb shërbimet për mediumet mobile. Roli kryesor i kësaj arkitekture është që të integrojë dhe ti mbështesë ueb shërbimet dhe XML-in në mënyrë që zhvilluesit e aplikacioneve mobile të mund të krijojnë aplikacione për pajisjet mobile siç janë (telefonat mobil, PDA etj.) [4].

Java Specification Request (JSR) 172 e specifikon standardin e kësaj teknologjie në anën e klientit që të lejojë që aplikacionet e ndërtuara në J2ME të mund të konsumojnë shërbimet e largëta (*remote services*) me anë të një arkitekture tipike të paraqitur në figurën 1.

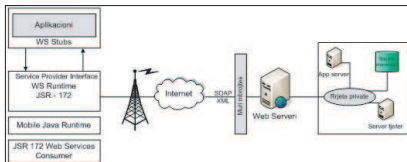


Fig. 1: Arkitektura e J2ME USH [4]

Kjo arkitekturë e ueb shërbimeve për pajisjet mobile ka këto elemente kryesore:

- **Aplikacioni** që lejon pajisjen mobile të komunikojë me ueb shërbimin në rrjet. Aplikacioni përfshin "JSR 172 Stubs" që përdor "JSR 172 Runtime" për të komunikuar me rrjetin.

- **Rrjeti pa tela** dhe internetin si dhe protokollet për të dhëna dhe enkodim duke përfshirë edhe protokollet bina-

re, HTTP, SOAP/XML.

- **Web serveri** si prodhues i shërbimeve, një mur mbrojtës tipik dhe një Proxy gateway.

Aplikacioni, siç është paraqitur në figurën 1, komunikon me ndërfaqen e shërbimit me ndihmën e WS Stubs, e cila gjenerohet nga veglat e *Java 2 Sun Microsystem Wireless toolkit* [4] ose ndonjë vegël tjetër. Vetitë e "Java Micro Edito'n's JSR-172 Mobile Web Services" janë:

- E mbështet SOAP 1.1
- Mbështet një protokoll transporti që përkrah shpërndarjen e SOAP mesazheve p.sh. HTTP 1.1
- Përkrah të gjitha tipet e të dhënave siç janë: *int, string, boolean, byte* etj.
- Nuk përkrah SOAP mesazhet me fajla të bashkangjitur (attachment)
- Nuk lejon mesazhet që përmblajnë procedura
- Nuk përkrah prodhimin e ueb shërbimeve etj.

Implementimi JSR-172 nuk kërkon mbështetje (përkrahje) të enkodimit XML në pajisje mobile dhe validimi me XML është opcional. Ky implementim mbështet UTF-8 dhe UTF-16 enkodimin dhe nuk e përkrah DOM-in dhe XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) [2].

### 2.1.2 Nokia frameworku i USHM

Nokia Web Services Framework (NWSF) është ndërtuar duke u bazuar në dy platforma. Në Symian C++ framework dhe në Java framework. Platforma *symbian* është e implementuar në serinë 80 të Nokia-së mirëpo

tash është në dispozicion dhe në serinë 60 që janë gjenerata e ardhshme e telefonave mobil. Gjithashtu edhe frameworku i Java-s është i implementuar në këto seri pra në serinë 80 dhe në serine 60 të telefonave mobilë. NWSF mbështet:

- XML
- SOAP
- WS-Security
- Liberty Alliance Web Services Framework (ID-WSF)

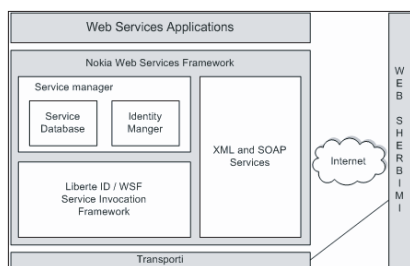


Fig. 2: Frameworku i Nokia ueb shërbimeve

Në figurën 2 është paraqitur sistemi komplet i kornizës (*framework*) të Nokia ueb shërbimeve. Komponentët kryesore të kësaj kornize janë:

**Service Manager:** ky modul përdoret për të koordinuar lidhjet e ndryshme të ueb shërbimeve. Aty ruhen shërbimet dhe informatat e identitetit të shfrytëzuesit kur bëjmë interaksione me shërbimin. "Service Manger"-i përbehet nga:

- Shërbimi i bazës së shënimeve - Informatat mbi shërbimet e bazave të të dhënave.
- Përshkrimi i shërbimit - Përmban informata te veçanta se si ti qasemi një shërbimi, i cili përmban detaje në

lidhje me përdorimin e identitetit të frameworkut të ueb shërbimeve.

- Siguruesi i identitetit - mirëmban llogaritë e shfrytëzuesve, pra autentifikimin e shfrytëzuesve në sistemet e tjera me të njëjtit shfrytëzues.

**XML:** e mbështet frameworkun duke u bazuar në XML parsimin, ngjarjet dhe interpretimin e *SOAP Envelope* dhe *headerave* të sigurisë së ueb shërbimeve (WS-Security).

### 2.1.3 Microsoft ueb shërbimet

Arkitektura e aplikacioneve për ueb shërbimet mobile që përdor Microsoft jepet në figurën 3. Kjo arkitekturë përbëhet nga .NET frameworku (XML ueb shërbimet, ADO.NET për qasjen e të dhënave) dhe Common Language Runtime (CLR).

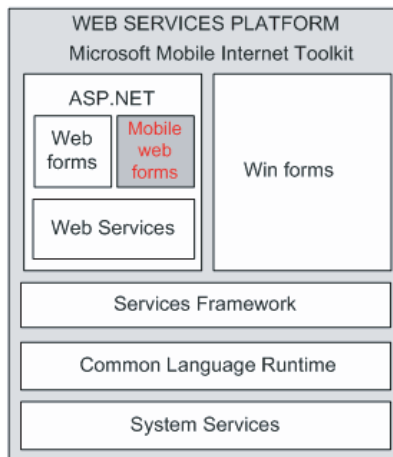


Fig. 3: Arkitektura e aplikacioneve të ueb shërbimeve sipas Microsoft-it [5]

**Ueb format mobile:** janë të njëjta

si ueb format, pra janë tekst fajlat me ekstensionin *.aspx* dhe mund të përmblajnë ueb kontrolle të ndryshme. I vetmi dallim midis tyre është se ueb formatet për pajisje mobile janë adekuate për këto pajisje ndërsa kontrollet që përdoren në këto forma janë poashtu adekuate pajisjeve mobile. Përmes ASP.NET-it mund të krijohen ueb forma për shfletuesit e pajisjeve mobile dhe poashtu edhe për shfletuesit e sotëm të internetit. Përmes këtyre formave mund të shfrytëzohen ueb shërbimet pa marrë parasysh nëse i përdorim ueb formatet ose ueb formatet mobile.

**Common Language Runtime (CLR):** është mjedisi ku ekzekutohet kodi i programit.

### 3. Qasja e USH përmes WAP-it

#### 3.1 WAP

Wireless Access Protocol (WAP) është një standard që përdoret për pajisjet kompjuterike pa tela. WAP është dizajnuar veçanërisht për pajisje pa tela dhe është akomoduar për pajisje të tilla.

#### 3.1.1 Si punon protokollit WAP?

WAP pajisjet, që zakonisht janë: telefonat, PDA dhe pajisje të tjera pa tela, bëjnë kërkesën nëpërmjet internetit tek WAP serveri. Ai i përgjigjet kërkesës pra e kryen atë dhe i kthen të dhënat e kërkuara tek WAP pajisja, siç është paraqitur në figurën 4.

WAP pajisjet përveç kërkesës tek WAP serverët, ato mund të bëjnë kërkesën edhe tek HTTP serverët. Arkitektura e tillë është paraqitur në figurën 5.

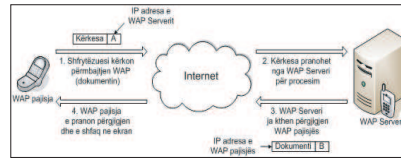


Fig 4: Komunikimi i WAP pajisjes me WAP serverit.

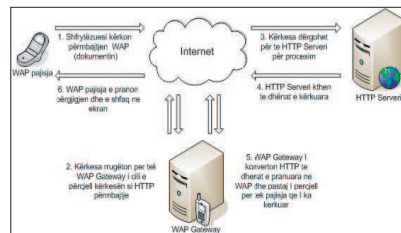


Fig. 5: Komunikimi i WAP pajisjeve me HTTP serverin

E gjithë kjo arrihet përmes një interfejsi në mes të WAP pajisjes dhe internetit<sup>2</sup>. Pra ky interfejs ndërmjetëson në mes WAP pajisjes dhe HTTP serverit.

#### 3.1.2 Steku i protokollit WAP

Edhe pse termi WAP është protokoll ai në të vërtetë përbëhet nga pesë protokolle të ndryshme që punojnë së bashku. Steku i WAP-it përmban të gjithë procesin e shpërndarjes së të dhënave duke përfshirë edhe krijimin e përmbajtjes, sigurinë, transportin e tyre etj. Këto pesë protokolle sigurojnë një përparësi të madhe duke punuar së bashku. Ato ndihmojnë të reduktohet transportimi i të dhënave të panevojshme. WAP pajisjet kanë një shpejtësi dhe konektivitet të ulët në krahasim me PC-të dhe për këtë arsye transferimi i të dhënave duhet të jetë sa më efikas. Në figurën 6 është paraqitur steku i protokollit WAP:

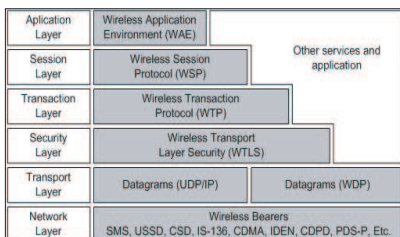


Fig 6: Steku i protokollit WAP [6]

**1. Shtresa e prezantimit:** siguron një fushë ku WAP aplikacionet dhe WAP shërbimet e ndryshme mund të përdoren. Në këtë shtresë gjithashtu përcaktohet edhe ndërfaqja (metodë me të cilën shfrytëzuesit komunikojnë me WAP aplikacionet).

**2. Shtresa e sesionit:** lidh mjedisin e aplikacionit me dy shërbime. Këto shërbime janë *klienti* dhe *serveri* dhe kontrollojnë se si shkëmbehen të dhënat midis klientit dhe serverit.

**3. Shtresa e transaksionit:** siguron metoda të ndryshme për ti kryer dhe për ti përshatur transaksionet për pajisjet mobile. Detyra kryesore e kësaj shtresë është të reduktojë transaksionet e panevojshme midis WAP klientit dhe serverit.

**4. Shtresa e sigurisë:** përmban sigurinë e njëjte sikurse shtesa e sigurisë në ueb me kabllo. Këto janë SSL (*Secure Session Layer*) dhe TLS (*Transaction Layer Security*) [6]. Kjo shtresë është e pavarur nga shtresat e tjera më lart dhe më poshtë dhe ka disa veti të rëndësishme të sigurisë siç është autentifikimi dhe enkriptimi.

**5. Shtresa e transportimit të të dhënave:** është një protokoll i shtresës së rrjetit i cili është modeluar nga User Datagram Protocol (UDP)

që sot përdoret në internet. Në fakt ky protokoll në tërësi e kontrollon transportin e protokollit WAP

### 3.2 WML

Wireless Markup Language (WML) është gjuhë e bazuar në tagje që përdoret për të përshkruar strukturën e të dhënave të cilat do të shpërndahen në pajisjet pa tela. WML-ja është për pajisjet pa tela sikurse HTML-ja për ueb shfletuesit [7].

WML-ja është e formuar në formë kartash (*cards*) dhe tavolinave (*desks*). Dokumenti i përgjithshëm në WML thirret “Desk” dhe në vetvete përmban një ose më shumë kartela. *Desks* është analoge sikurse faqet HTML dhe identifikohet poashtu me një adresë të URL (*Uniform Resource Locator*) ndërsa *cards* janë tekstet, pamja e ndërfaqës së shfrytëzuesit etj. *Desks* është njësia më e vogël e WML që serveri mund të dërgojë tek shfletuesi i programit.

### 3.3 WML Script

Është gjuhë skriptuese e dizajnuar veçanërisht për të punuar me pajisje mobile. Bazohet në ECMAScripts që është krijuar nga European Computer Manufacturer’s Association dhe përdor shumë nga elementet e JavaScript-it [6].

JavaScript-i është një ndër gjuhët skriptuese më të popullarizuara në teknologjinë e internetit. Është me rëndësi të cekët se WMLScript fajlat nuk mund të futen brenda WML deskut. Ato gjithmonë ruhen në fajla të ndara dhe pastaj bëhet lidhja e tyre përmes linkut.

## 4. Rast studimi

### 4.1 Hyrje

Duke parë që bizneset e ndryshme fokusin e tyre janë duke e zhvendosur tek komunikimi pa tela dhe posaçërisht tek pajisjet mobile atëherë është rritur nevoja që aplikacionet e ndryshme të jenë të qasshme nga çdo lloj pajisjeje qoftë ai kompjuter personal apo pajisje mobile. Sot zhvilluesit e aplikacioneve janë të fokusuar më shumë në qasshmërinë e aplikacioneve nga çdo pajisje.

### 4.2 Përshkrimi i problemit

U ndërtua një aplikacion i cili e detekton shfletuesin. Për këtë detektim u përdorur teknika ASP.NET. Varësisht se me çfarë shfletuesi i qasemi këtij aplikacioni do të kemi përbajtje adekuatë për atë shfletues. Çdo komunikim bëhet përmes ueb shërbimeve.

### 4.3 Arkitektura e aplikacionit

Aplikacioni që ne ndërtuam në këtë punim kish një arkitekturë tri shtesore dhe në raste të shumta quhet modeli tre shtesor ose n-shtesor. Në figurën 7 është paraqitur arkitektura e tij.

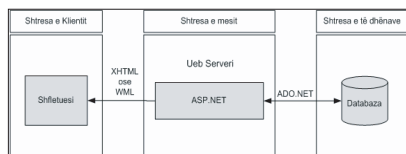


Fig. 7: Arkitektura tre shtesore e aplikacionit

*Shtresa e klientit* apo shtresa e sipërme përmban ndërfaqen që i lejon shfrytëzuesit të komunikojë me të dhënat

në mënyrë interaktive. Këtu përdoret p.sh. JavaScript-i për të manipuluar dhe për të shfaqur të dhënat. *Shtresa e mesit* (e logjikës së biznesit) komunikon në mënyrë interaktive me shtresën e klientit dhe me shtresën e të dhënave. Në këtë rast studimi ne përdorëm Microsoft ASP.NET për të krijuar aplikacionin. Në *shtresën e të dhënave* ruhen të dhënat e këtij aplikacioni.

Shtresa e klientit e cila e siguron ndërfaqen për komunikim me shfrytëzuesin u punua me WML dhe XHTML. Klienti komunikon direkt me shtresën e mesit, pra me biznes logjikën. Kjo shtresë i qaset asaj të të dhënave duke përdorur ASP.NET dhe SQL (*Structured Query Language*). ASP.NET është gjuhë skriptuese e cila iu mundëson shfrytëzuesve që të krijojnë ueb aplikacione dinamike dhe interaktive ndërsa SQL mundëson pyetësorët e ndryshëm për të dhënat që paraqiten në anën e klientit. ASP.NET na kthen të dhënat nga baza e shënimeve. ASP dokumenti komunikon me bazën e shënimeve përmes ADO.NET-it. Përmes SQL-së, ASP dokumenti krijon pyetësor për të dhëna të ndryshme që më pas kthen në formë të XML dhe më tutje për tu transformuar në XHTML ose WML përmes XSLT. Në figurën 8 jepet një pamje e shfletuesit të pajisjes mobile.

### 4.4 Analiza e rastit

Në këtë rast studimi u përdor simulatori i shfletuesit të Nokia-s dhe WAP Gateway Simulatori 4.0. Gjithashtu u përdorur vegla Nokia Mobile Internet Toolkit 4.1 për shkruarjen e fajlave (dokumenteve) WML dhe WMLScript.



Ueb shërbimi u ndërtua me ASP.NET përmes veglës së Microsoftit Visual Studio 2005.



Fig. 8: Pamja e mini-shfletuesit

Duhet të ceket se i njëjti shërbim që përdoret në platformën e uebit u përdor edhe për platformën mobile. Adaptimi në platformën mobile u krye më anë të veglave që i ka ndërtuar Microsoft-i pra përmes kontrolleve dhe formave adekuate për këto pajisje.

Nga ky punim përmbledhim se ndërtimi i aplikacioneve edhe për pajisje mobile do të jetë një sfidë e zhvilluesve të aplikacioneve (programeve) në vitet e ardhshme.

#### 4. Përfundim

Teknologjia e ueb shërbimeve është një teknologji e cila po përhapet shumë në domenin mobil kohët e fundit krahasuar me platformën e uebit në të cilën është shfaqur me përmasa gjigante. Përdorimi i ueb shërbimeve në hapësirat mobile po bëhet për arsye se janë duke u optimizuar protokollat dhe janë duke u bërë adekuate për pa-

jisje mobile.

Që të jetë në nivel të pranueshëm komunikimi përmes pajisjeve mobile është me rëndësi teknologjia që përdoret midis aplikacionit dhe bazës së shënimeve apo asaj që njihet në gjuhën angleze *Middleware*. Caku kryesor i këtij punimi ka qenë pikërisht kjo shtresë ku bëhet ky komunikim dhe e gjithë kjo është zgjedhur me anë të ueb shërbimeve të cilat janë adaptuar për pajisjet mobile, një teknologji e cila po zhvillohet dita ditës. Ka ende disa fusha ku mbetet të punohet më tej si:

- Ndërfaqja e pajisjeve mobile
- Protokollat që mundësojnë dhe mbështesin këto komunikime.

Në këtë punim ne kemi paraqitur potencialet që i kanë ueb shërbimet mobile si dhe gjendjen e kësaj teknologjie duke përfshirë këtu të gjitha protokollat dhe standardet e industrisë së sotme mobile.

Në përfundim të këtij punimi mund të themi se teknologjia e ueb shërbimeve mobile premtion shumë në të ardhmen për komunikimin e aplikacioneve në mes të bizneseve me biznese (B2B) dhe bizneseve me konsumatorë (B2C).

#### Bibliografia

1. Dr. Techn. Blerim Rexha, *Securing Web Services in a User-to Application Model Based on Certificate Private Extensions and Smartcard Technology*, 2004.
2. Suresh Chande, *Mobile Web Services*, Dhjetor 2006.
3. Sangyoon Oh, *Web Service Architecture for Mobile Computing*, 2006.
4. Enrique Ortiz, *Introduction to J2ME Web Services*, Prill 2004.

<http://developers.sun.com/techtopics/mobility/apis/articles/wsa/>

5. ASP.NET, <http://www.asp.net/mobile/flasharchitecture.aspx?tabindex=6>

6. Chris Tull, *WAP 2.0 Development*, 2002.

7. Bill Rount, *Wireless markup language (WML): Scripting and programming using WML, cHTML and xHTML*, 2004.