

Folosirea serviciilor Web de pe dispozitive mobile. Aplicație pentru mediul universitar

Emil Stănescu, Ileana Stănescu
 Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în
 Informatică-ICI
 Mareșal Averescu 8-10, sector 1, București
 {stanescu, ileanas}@ici.ro

Răzvan Zota, Laura Stănescu
 Academia de Studii Economice
 Piața Romană 6, București
 zota@ase.ro, arual@yahoo.com

REZUMAT

În cadrul lucrării prezentăm două modalități de accesare de pe echipamente mobile a serviciilor Web. Aceste modalități diferă între ele prin modulele client, care sunt adaptate tipurilor de echipamente mobile folosite. Folosirea aplicației software prezentate în cuprinsul lucrării reprezintă o alternativă rapidă de informare în mediul studentesc. Ea oferă posibilitatea de adaptare relativ ușoară a interfeței utilizator, astfel încât accesul la informație să se poată face cât mai rapid, în funcție de profilul utilizator și de context. Din punct de vedere arhitectural, acest sistem de informare folosește un suport comun la nivelul de date și la cel de aplicație, care se găsesc pe server, dar la nivel client sunt dezvoltate componente software distincte: pentru echipamentele mobile de tip Pocket PC, bazate pe *Microsoft .NET Compact Edition*, pe de o parte, și pentru telefoane mobile care încorporează *Java 2 Platform Micro Edition*, pe de altă parte.

Cuvinte cheie

Implementare interfețe, dispozitive mobile, servicii Web, Pocket PC, telefon mobil

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): User Interfaces.

INTRODUCERE

Accesarea informațiilor folosind protocolul WAP (Wireless Access Protocol) pentru a se comunica de pe un terminal mobil cu un server, accesând fișiere WML (Wireless Markup Language) sau XHTML are o largă răspândire, această modalitate prezentând avantajul că informația stocată pe server este accesibilă de pe o gamă largă de echipamente telefonice existente în prezent. Standardizarea accesului, de pe terminalul mobil, la serviciile Web, precum și dezvoltarea suportului tehnologic pentru folosirea acestora este de dată mult mai recentă și, în consecință aplicațiile software dezvoltate sunt mai puțin numeroase. În [2] este descris un mediu educațional colaborativ bazat pe o aplicație J2ME ce accesează aplicația de pe server și baza de date corespunzătoare, folosind o conexiune HTTP pentru schimbul de date. În [8] sunt prezentate și analizate aplicații software pentru mediul studentesc, bazate pe diferite tehnologii (inclusiv servicii Web), care se pot folosi pe echipamente mobile.

Serviciile Web sunt componente funcționale, disponibile pe Internet și descrise în limbajul de definire a serviciilor Web (Web Service Definition Language - WDSL) [1]. Accesarea serviciilor Web de pe echipamente mobile se înscrie în tendința generală de standardizare a modului în care se comunică între sistemele de calcul, indiferent de tipul de platformă pe care se găsesc aplicațiile software.

Suportul pentru servicii Web a fost dezvoltat mai întâi pentru platforme fixe. Pe de altă parte, arhitectura sistemelor informatice care încorporează și echipamente mobile poate fi mult mai eficientă dacă se bazează și pe servicii Web.

J2ME Web Services API (WSA), dezvoltată ca JSR 172 în cadrul Java Community Process, extinde Java 2 Platform Micro Edition astfel încât să suporte serviciile Web [3]. Pentru platformele Pocket PC a fost creată posibilitatea de accesare a serviciilor Web folosind .NET Framework SDK [4].

Pentru echipamentele mobile care conțin unul din cele două sisteme suport, amintite mai sus, am dezvoltat două module client, care accesează, pe server, servicii Web de informare, specifice mediului universitar.

ARHITECTURA SISTEMULUI DE INFORMARE PENTRU MEDIUL STUDENȚESC

Arhitectura sistemului de informare se încadrează în tipul de arhitecturi multi-nivel: nivelul gestionare date, nivelul aplicație (sau business) și nivelul client.

Sistemul conține patru module care sunt repartizate pe nivelurile arhitecturii astfel:

- **la nivel de date:** un modul care este implementat ca bază de date a unui server SQL Microsoft, versiunea 2005 Express Edition.
- **la nivel aplicație:** un modul care este implementat ca serviciu Web al unui server web Microsoft Internet Information Server 5.1.
- **la nivel client:** două module care implementează funcțiile interfeței client pentru două tipuri de dispozitive mobile, Pocket PC 2003 (*PCK*) și telefon mobil (*TM*).

În figura 1 este prezentată schematic arhitectura aplicației.

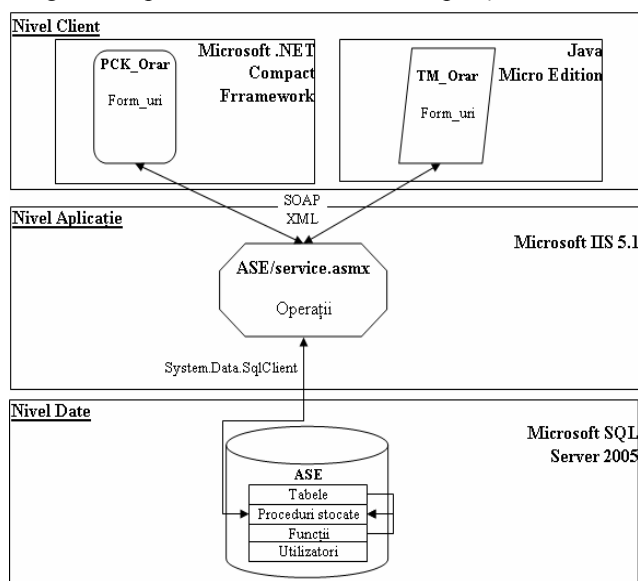


Figura 1 Arhitectura sistemului de informare

FUNCȚIILE SISTEMULUI DE INFORMARE

Principalele funcții ale sistemului sunt:

- Autenticarea utilizatorului folosind telefonul mobil sau PDA;

- Vizualizarea celor două tipuri de profile utilizator: profilul studentului și profilul profesorului;
- Gestionarea informațiilor despre utilizatori. Unele din datele despre utilizatori sunt comune tuturor profilurilor (nume, prenume, CNP etc.). Alte date sunt specifice numai unui anumit tip de profil (de exemplu, grupa în care studiază este specifică profilului *Student*, iar catedra și titlul sunt specifice profilului *Profesor*);
- Gestionarea informațiilor referitoare la instituția de învățământ: facultăți, departamente, grupe etc.;
- Gestionarea datelor referitoare la orar: ziua, ora și minutul de începere și de terminare a unei activități, sala, profesori, curs, grupă, subgrupă, tip activitate (curs, seminar, laborator), orar (săptămânal, săptămână pară sau impară);
- Vizualizarea orarului folosind diferite criterii;
- Obținerea de informații despre situația școlară (note și credite obținute).

TEHNOLOGII FOLOSITE PENTRU DEZVOLTAREA APLICAȚIEI DE INFORMARE

Modulul destinat clientului PCK a fost dezvoltat în tehnologia Microsoft .NET Compact Framework 2.0. în mediul de dezvoltare Visual Studio 2005, în limbajul C Sharp.

Modulul destinat clientului TM a fost dezvoltat în NetBeans 5.5 pentru platforma SUN Java (TM) Wireless Toolkit 2.5.1, în limbajul Java.

STRUCTURA BAZEI DE DATE

Serviciul Web dezvoltat în cadrul aplicației implementează o serie de funcții de interogare a unei baze de date relaționale gestionată de un sever SQL (Microsoft SQL Server 2005 Express Edition).

Pentru accesarea bazei de date am definit utilizatorul *mobileR* prin care se conectează serviciul web la baza de date. Prin interogare s-au dezvoltat proceduri stocate, iar utilizatorul *mobileR* are numai drept de execuție asupra acestor proceduri.

În continuare sunt prezentate tabelele bazei de date pe care sunt construite interogările.

- Tabela **Utilizatori** gestionează utilizatorii și parolele acestora, care sunt necesare pentru autentificarea în cadrul aplicației.
- Tabela **Persoane** gestionează datele (nume, prenume, CNP etc.) referitoare la persoana fizică asociată unui *utilizator*. În cadrul aplicației, persoanele se pot încadra în două categorii: studenți și cadre didactice. Fiecărei categorii îi corespunde o tabelă în baza de date.
- Tabela **Studenti** referă o persoană fizică și o grupă (chei externe: *persoana* și *grupa*). O grupă conține mai multe persoane, iar o persoană poate fi referită de mai multe înregistrări din tabelul studenți, în cazul în care cineva urmează mai multe facultăți în același timp.
- Tabela **CadreDidactice** referă o persoană și o catedră.
- Tabela **Grupe** gestionează grupele din toate *facultățile* care aparțin instituției de învățământ. O grupă este identificată unic prin câmpul *id* (identificator). Alte atribute ale tabelului *Grupe* sunt *numar*, *an*, *serie*, *specializare*, *formInv* pentru forma de învățământ (zi, învățământ la distanță). Pot exista mai multe înregistrări cu aceeași valoare a câmpului *numar* dacă valorile câmpului *facultate* sunt diferite.
- Tabela **Catedre** gestionează catedrele din cadrul *facultăților*.
- Tabela **Discipline** gestionează disciplinele care aparțin *catedrelor*.

- Tabela **Incadrari** descrie *disciplina* predată de un *cadru didactic* unei *grupe*. Atributul *tip* al tabelii poate lua valorile *curs* sau *seminar*.
- Tabela **Facultati** stochează lista facultăților instituției de învățământ.
- Tabela **Orar** stochează, pentru o *disciplina* ce este referită în tabela *incadrari*, elementele de timp și spațiu corespunzătoare.

CONSUMAREA SERVICIULUI WEB DE PE POCKET PC

Pentru utilizarea unui serviciu Web trebuie creată mai întâi o *Referință Web* către serviciul respectiv.

Datorită modului specific în care sunt tratate obiectele în mediul Microsoft, am creat două servicii Web: unul accesat numai de pe Pocket PC, iar altul accesat și de pe dispozitive J2ME. Pentru aplicația prezentată în lucrare s-au creat referințele web cu denumirea (valoarea proprietății *Folder Name*) *serviciu_web_ASE*, respectiv *serviciu_web_ASEms*.

După ce este creată o referință web, ori de câte ori se face o modificare a serviciului, sau când proiectul (VS2005) este mutat pe o altă stație de lucru, referința trebuie actualizată corespunzător.

După crearea unei referințe web, serviciul web referit este disponibil aplicației client prin intermediul clasei *Service* (denumirea clasei din proiectul ASP.NET care a implementat serviciul web) din spațiul de nume *denumire referintaWeb* (în cazul nostru *serviciu_web_ASE* și *serviciu_web_ASEms*). În aplicația client se va crea un obiect din clasa prezentată mai sus:

```
private serviciu_web_ASE.Service servA = new
serviciu_web_ASE.Service();
```

sau

```
private serviciu_web_ASEms.Service serv = new
serviciu_web_ASEms.Service();
```

apoi, apelându-se metodele *clase* ca și cum ar fi o clasă locală, de exemplu:

```
uID = servA.Autentificare(tbCont.Text,
tbParola.Text);
```

sau

```
m_student = serv.getStudentDS(m_idUser);
```

sau

```
DataSet ds=serv.getDisciplineDS(tbGrupa.Text,
tbProf.Text);
```

sau

```
private void getOrar(short directie)
```

```
{
```

```
int disID=(cbDis.Text.Length > 0)
```

```
? Convert.ToInt32(cbDis.SelectedValue.ToString())
: 0;
```

```
DataSet ds = serv.getOrarDS
(dateTimePicker1.Value.ToString("MM/dd/yyyy
hh:mm"), tbGrupa.Text, tbFac.Text, tbProf.Text,
disID, tbSala.Text, directie);
```

Prezentare funcțională și descrierea interfeței utilizator

În realizarea interfeței cu utilizatorul s-au avut în vedere unele din principiile HCI cum ar fi minimizarea costului de accesare, folosind pentru aceasta identificatorul de utilizator, care este păstrat de aplicația software, astfel încât să fie posibilă recunoașterea utilizatorului la o nouă conectare, folosindu-se, în consecință, profilul și contextul corespunzător acestuia.

După introducerea contului și parolei se face autentificarea: se va apela metoda *Autentificare* (referința Web va face un *Remote Procedure Call*). Dacă metoda returnează un string cu lungime mai mare ca zero (utilizatorul s-a autentificat cu succes), în meniu vor deveni active și alte opțiuni, în funcție de tipul utilizatorului (student sau/și cadru didactic). Astfel, dacă utilizatorul este student, vor fi activate toate opțiunile în afară de opțiunea *Profil cadru didactic*, iar dacă utilizatorul este cadru didactic, vor fi active toate opțiunile în afară de opțiunea *Profil student*. Utilizatorul poate fi în același timp și cadru didactic și student, în cazul masteranzilor și doctoranzilor care au și calitate de cadru didactic în instituția de învățământ respectivă. Prin accesarea opțiunii *Profil student*, de către utilizatorul *mihneao*, care este student la două facultăți, ecranul arată ca în figura 2.



Figura 2 Autentificare de pe Pocket PC

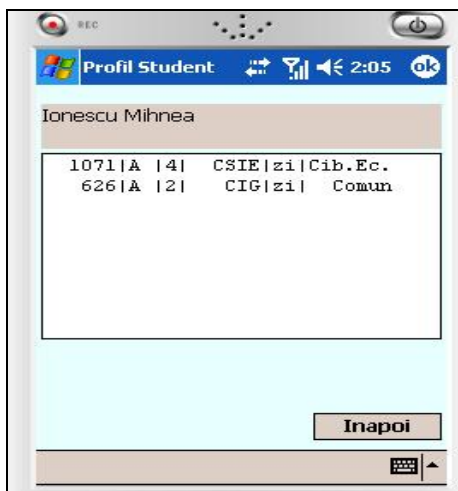


Figura 3 Profil student. Vizualizare de pe Pocket PC

În acest exemplu, în profil, vor apărea două înregistrări care corespund celor două grupe din care face parte studentul (fig. 3). Acesta poate alege una din grupe, pentru care poate vizualiza orarul în continuare. Apăsând butonul *Inapoi*, va apărea fereastra principală, în care se află meniul.

CONSUMAREA SERVICIULUI WEB DE PE TELEFONUL MOBIL

Aplicația destinată utilizatorului cu un echipament de tipul telefonului mobil (TM) a fost dezvoltată în limbajul Java, varianta Micro Edition (J2ME).

Platforma J2ME este un set de API-uri Java standard definite prin Procesul Comunității Java (Java Community Process – JCP)[3]. Aceasta furnizează o interfață utilizator flexibilă, securitate puternică, și protocoale de rețea încorporate. Platforma J2ME poate fi adaptată

pentru o clasă specifică de dispozitive prin potrivirea acestora cu profilul și configurația specifică fiecăruia, și poate fi extinsă pentru anumite tipuri de aplicații software prin adăugarea unor pachete opționale adiționale.

Aplicația dezvoltată include funcții pentru autentificare, vizualizare profil student, cadru didactic, completare parametri de interogare orar și afișarea setului de elemente de orar care corespund interogării.

Principala componentă a aplicației este clasa *Orar* care extinde clasa MIDlet a pachetului J2ME *javax.microedition.midlet*. Această clasă implementează un *CommandListener* (ascultător de comenzi – pentru a le trata conform cu logica aplicației) din pachetul *javax.microedition.lcdui*.

Un obiect (*frmMain*) de tip *Form* este utilizat pentru a genera machete (formulare electronice) în mod dinamic, prin adăugarea și ștergerea de obiecte elementare de interfață (de tip *TextField*, *GroupChoice*, *StringItem*).

Pentru navigare a fost utilizat un meniu de comenzi atașat obiectului *frmMain*.

Autentificarea se face prin completarea numelui (contului) utilizator și a parolei numai la prima rulare a aplicației. În cazul unei autentificări cu succes, identificatorul utilizatorului este stocat într-un *RecordStore*. La următoarea rulare a aplicației identificatorul utilizator se încarcă și poate fi utilizat mai departe în funcțiile de încărcare a profilului acestuia.

Suportul pentru componenta client de apelare a serviciilor web de pe telefonul mobil

Specificațiile Serviciilor Web J2ME suportă următoarele:

- Connected Limited Device Configuration (CLDC), v1.x. CLDC este proiectat pentru echipamente mici cu CPU pe 16-biți sau pe 32-biți și 128 KB până la 512 KB de memorie.
- Mobile Information Device Profile (MIDP), v1.x și 2.x. MIDP este proiectat pentru telefoane celulare și anumite PDA-uri și furnizează interfața utilizator, conexiunea la rețea, memorarea datelor locale și managementul aplicației necesar pentru aceste echipamente. Cu CLDC și MIDP, platforma J2ME furnizează un mediu Java pentru echipamente wireless. Prin instalarea pachetelor opționale pentru servicii Web, JAXP și JAXP-RPC se extinde mediul de lucru al mașinii Java adăugându-se capacități de procesare XML în cadrul platformei J2ME.

Modelul de programare pentru clienți J2ME ai serviciilor Web

Versiunea curentă a specificației JSR-172 solicită dezvoltatorilor de aplicații mobile care apelează servicii Web la distanță să urmeze următorii pași:

- Să se genereze un *stub* (set de linii de cod care îndeplinesc o funcționalitate) local din descrierea făcută în fișierul WSDL dintr-un serviciu Web de la distanță.
- Să instanțieze o instanță a *stub*-ului generat.
- Să invoce metodele *stub*-ului instanțiat, care corespund operațiilor serviciului Web de la distanță.
- Să împacheteze *stub*-ul cu aplicația mobilă.

Concret un *stub* pentru un client Java al unui serviciu web este o clasă care implementează interfețele *Service*. *ServiceSoap*, *javax.xml.rpc.Stub*.

Aplicația a fost dezvoltată pe un calculator personal cu sistemul de operare *Windows XP Professional* pe platforma *SUN Java (TM)*

Wireless Toolkit 2.5.1. utilizând mediul de dezvoltare *NetBeans 5.0.* (am instalat în prealabil *NetBeans Mobility 5.0.*)

Am creat un proiect cu numele *ASE* de tip *Mobile* în care au fost utilizate facilitățile *J2ME* pentru client de serviciu web, serviciul web consumat fiind cel descris anterior (dezvoltat în *Microsoft ASP.NET* și utilizat și de aplicația pentru *PocketPC*).

Prezentarea interfeței utilizator pentru mediul J2ME

Înainte a unei interogări asupra orarului se vor completa criteriile de interogare selectând opțiunea *Parametri*. Se va afișa macheta corespunzătoare ca în figura 4.

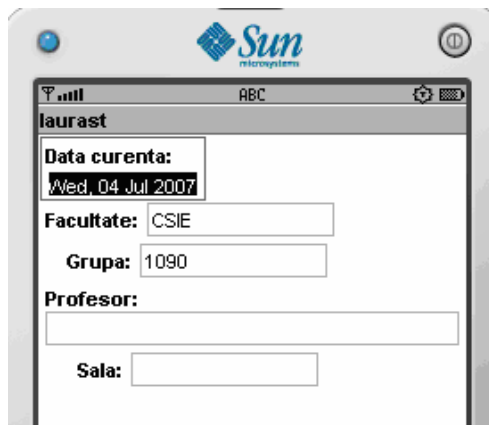


Figura 4 Completare parametri de interogare



Figura 5 Orarul

După completarea parametrilor se poate selecta opțiunea *Orar* pentru afișarea acestuia (fig. 5).

CONCLUZII

Lucrarea prezintă un sistem de informare pentru mediul studentesc. Realizarea practică a aplicației software ne-a permis testarea unor tehnologii noi, care integrează diferite sisteme de calcul prin mijloace de comunicație standardizate, oferite de serviciile Web.

Deși nu toate telefoanele mobile ce conțin J2ME au și extensia JSR 172, care permite accesarea serviciilor web, se remarcă o creștere rapidă a caracteristicilor de procesare conținute în telefoanele mobile ceea ce asigură o răspândire a acestor tipuri de aplicații. Folosirea serviciilor Web prezintă avantajul că se folosește o interfață

standardizată, indiferent de sistemul de operare al serverului. Alt avantaj constă în posibilitatea compunerii serviciilor Web astfel încât acestea să realizeze funcții complexe. În [5] se introduce noțiunea de Comunitate de servicii Web și ontologia comunității care reprezintă un șablon pentru descrierea ei. În [6] este descris un model de comunități de servicii Web, bazate pe domenii de activitate specifice și este specificată implementarea unui prototip, folosibil pentru diferite comunități, cum este cea a utilizatorilor mobili din mediul universitar. Această componentă software de informare a studenților și profesorilor va fi pusă alături de alte aplicații utile pentru utilizatorul mobil, în cadrul unui "Sistem integrat pentru utilizatorul mobil". Abordarea accesului la informații folosind servicii Web este o tendință în plină dezvoltare, atât datorită faptului că permite o interoperabilitate sporită cât și datorită standardizării accesului la servicii oferite de diferiți furnizori.

MULȚUMIRI

Această lucrare a fost suportată de Ministerul Educației și Cercetării din România, prin programul CEEEX, proiect nr. 80/10.10.2005.

REFERINȚE

- Christensen E., Curbera F., Meredith G., Weerawarana S. (2001), *Web Services Description Language (WSDL) 1.1, W3C Note*; <http://www.w3.org/TR/wsd1>
- Cremene M., Chira L., (2005) *Collaborative Agenda for Educational Environments*, Proceeding of the 4th International Conference RoEduNet ROMANIA, SOVATA, TÂRGU-MURES, ISBN 973-7794-26-5
- Enrique Ortiz C., (2004), *Introduction to J2ME Web Services*, <http://developers.sun.com/mobility/apis/articles/wsa/>
- Farhan S., *Developing a Pocket-PC application that calls a Webservice*, <http://www.devcity.net/Articles/33/1/20020415.aspx>
- Medjahed B., Bouguettaya A. (2005) *A Dynamic Foundational Architecture for Semantic Web Services*, Distributed and Parallel Databases, Springer Science+Business Media, 17, pg. 179-206
- Popa V., Stănescu E., Stănescu I. (2007), *Distributed Infrastructure for Semantic Web Services*, Proceedings of the workshop "Services and Software Architectures, Infrastructures and Engineering for enhancing EU Citizen's Quality of Life, May 18, 2007, Bucharest, Romania, pg.171-176, ISBN 978-973-0-04939
- White J., (2005) *Turn, Your J2ME Mobile Devices into Web Service Clients*, accesat la adresa <http://www.devx.com/wireless/Article/28046>
- Zota R., Stănescu I., Stănescu E., Stănculescu R., Stănescu L. (2008) *Mobile Applications for the Academic Environment*, Publicat în Volumul LNBIP 5 (Lecture Notes in Business Information Processing) al Conferinței Internaționale „2nd International United Systems Conference UNISCON 2008”, Klagenfurt, Austria, 22-25 Aprilie 2008, pp. 544-554, 2008, SPRINGER-VERLAG Berlin Heidelberg