

PROCESE DE EMULARE PENTRU TESTAREA APLICAȚIILOR MOBILE

Ion Ivan

ionivan@ase.ro

Cătălin Boja

catalin.boja@ie.ase.ro

Alin Zamfiroiu

zamfiroiu@ici.ro

Academia de Studii Economice, București

Rezumat: Lucrarea prezintă necesitatea testării aplicațiilor mobile prin intermediul emulatoarelor. Sunt identificate categoriile de aplicații mobile și caracteristicile acestora. Este prezentat conceptul de emulare. Sunt menționate principalele medii de dezvoltare ale aplicațiilor mobile și emulatoarele puse la dispoziție de acestea. Se descriu scenarii diferite pentru lucrul cu emulatoare și principalele opțiuni ce trebuie setate.

Cuvinte cheie: aplicație mobilă, dezvoltare, testare, emulator, simulator.

Abstract: The paper describes the need to test mobile applications in emulated environments. There are identified different categories of mobile applications and their characteristics. It is described the concept of software emulation and there are mentioned development environments and emulators for mobile applications. There are described different use-case scenarios for emulators and main options needed to be set.

Key words: mobile application, develop, testing, emulate, simulate.

1. Introducere

Diversitatea aplicațiilor mobile și a platformelor hardware și software pe care rulează impune condiții majore privind dezvoltarea acestora deoarece acest proces trebuie realizat în concordanță cu platforma pe care rulează. Dinamica industriei mobile este susținută de ritmul accelerat de lansare și adoptare a unor categorii de dispozitive și sisteme de operare noi. Doar la nivel de sistem de operare, din 2006 până la momentul acestui studiu, piața s-a modificat major trecând de la monopolul platformelor Symbian [1] și Windows Mobile la o piață în care peste șapte platforme majore concurează pentru o cotă cât mai mare, figura 1. La nivel hardware, dinamica este mult mai surprinzătoare, dispozitivele mobile atingând performanțele stațiilor de lucru din urma cu două generații. Această diversitate este caracterizată de probleme majore de portabilitate la nivel software și hardware. În acest context, o aplicație dezvoltată pentru un sistem de operare va putea fi rulată pe dispozitivele mobile cu sistemul de operare respectiv. În cazul în care se dorește rularea aplicației pe un dispozitiv mobil cu un alt sistem de operare sau chiar cu alte caracteristici hardware trebuie implementată soluția particulară pentru acel sistem de operare sau platformă, soluție ce poate suferi modificări totale sau parțiale, față de cea inițială.

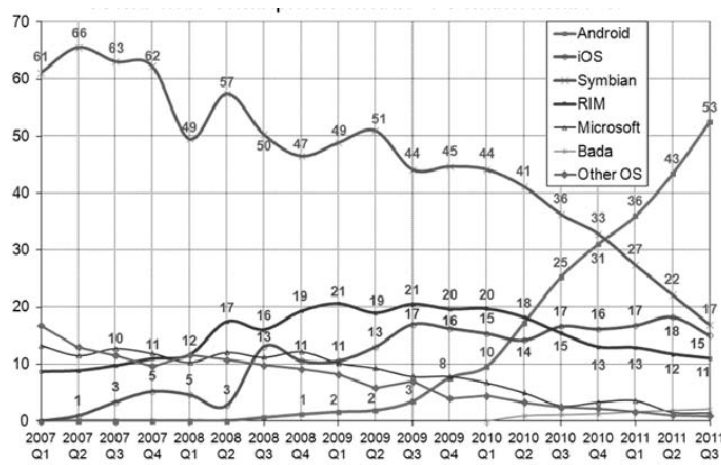


Figura 1. Cota de piață a sistemelor de operare pentru platformele mobile.
Sursa: Wikipedia [2]

Lansarea proiectului de dezvoltare a unei aplicații mobile trebuie să pornească cu stabilirea clară a grupului țintă, deoarece în funcție de acesta se ia hotărârea cu privire la ce platformă este folosită pentru implementarea aplicației.

O etapă importantă din ciclul de dezvoltare software este testarea aplicației mobile [3]. Aceasta se realizează la nivel de modul sau la nivelul întregului sistem. În cadrul aplicațiilor mobile testarea se realizează atât la nivel de emulator cât și în mediul real pe dispozitivele mobile. În această lucrare se prezintă studii privind testarea aplicațiilor prin intermediul emulatoarelor. Rezultatele cercetării evidențiază eficiența utilizării mediilor emulate și efectul de minimizare a costurilor de dezvoltare, timp și resurse financiare. În [4], [5] și [6] sunt prezentate procese de testare a algoritmilor de compresie a datelor, procese de testare a aplicațiilor informatice caracterizate printr-un conținut voluminos și procese de testare a aplicațiilor mobile. Toate aceste cercetări anterioare converg către o singură concluzie, care dovedește importanța testării pentru asigurarea nivelului de calitate software și pentru eficiența procesului de dezvoltare.

Nivelul ridicat de funcții și caracteristici considerate normale pentru un dispozitiv mobil, la momentul acestui studiu, permit unui dezvoltator de aplicații mobile să definească o soluție care nu mai este restricționată de limitările dispozitivului mobil, ci dimpotrivă, beneficiază de mobilitatea acestuia. Această flexibilitate impune o analiză atentă a modului în care soluția va utiliza diferitele funcții de procesare și comunicare. Atunci când se dorește dezvoltarea unei aplicații pentru telefoanele mobile, prima dată se stabilește tipologia aplicației. Soluția mobilă poate să fie una care rulează local pe dispozitiv sau una care este pe server și care va furniza servicii prin intermediul browser-ului sau al unei arhitecturi client-server ce nu folosește protocoale Web. Cele locale au avantajul că nu necesită conexiune la internet, sunt rulate oricând și oriunde, de unde și numele de aplicații omniprezente. Dezavantajul este acela că nu comunică cu un server unde sunt stocate informațiile. Aplicațiile de pe server necesită o conexiune la internet pentru interacțiunea cu serverul. Avantajul acestor aplicații este acela că utilizatorul prin intermediul browser-ului efectuează acțiuni de oriunde se află și în același timp are la dispoziție volume mari de date ce sunt actualizate în timp real.

Pentru dezvoltarea unei aplicații locale, următoarea etapă este stabilirea modului de dezvoltare și anume dacă aceasta este dezvoltată în cod nativ sau cu ajutorul diferitelor API-uri [7]. Dezvoltarea prin intermediul API-urilor beneficiază de avantajele utilizării unor librării existente și a framework-ului bine pus la punct pentru platformele pentru care se dorește realizarea aplicațiilor. Dezavantajul acestei abordări constă în faptul că framework-ul nu pune la dispoziția programatorului acces la toate resursele dispozitivului mobil. Astfel, în cazul dezvoltării aplicațiilor în cod nativ, programatorul are acces la toate resursele dispozitivului mobil, însă cu costuri mai mari generate de nivelul ridicat de know-how și suport necesar.

Conform [6] testarea aplicațiilor mobile prin intermediul emulatoarelor este suficientă pentru testarea interfeței și a legăturilor dintre ferestrele aplicației. În [8] sunt prezentate aplicații de emulare a adaptoarelor de rețea.

Mediile de dezvoltare destinate aplicațiilor mobile pun la dispoziția programatorului și emulatoare pentru testarea aplicațiilor dezvoltate. Prin intermediul acestora programatorul simulează comportamentul aplicației dezvoltate pe un dispozitiv mobil virtual. Fără a avea la dispoziție dispozitivul mobil fizic pentru care dezvoltă aplicații, programatorul testează comportamentul acestora. Un alt avantaj în utilizarea emulatoarelor îl reprezintă viteza de testare. Pentru a testa o aplicație pe dispozitivul mobil, aceasta trebuie împachetată, copiată pe dispozitivul mobil, instalată și abia apoi testată. În cazul emulatoarelor aplicația este testată direct, și după orice mică modificare.

2. Aplicațiile mobile

Aplicațiile mobile au cunoscut o diversitate foarte mare în ultimul timp, datorită faptului că telefoanele mobile au devenit cele mai folosite dispozitive electronice. În [9] aplicațiile mobile sunt împărțite în următoarele categorii:

- **aplicațiile de informare generală** sunt puse la dispoziția oricărui utilizator ce dorește să se informeze într-un anumit domeniu;

- **aplicațiile pentru verificarea identității virtuale** sunt aplicațiile în care se cer informații personale pentru autentificare, informații ce vor fi verificate cu unele existente pe server;
- **aplicațiile de comunicare** în rețea sunt aplicațiile prin intermediul cărora utilizatorii comunică cu alți utilizatori la distanță, aplicații de socializare;
- **aplicațiile economice** sunt aplicațiile prin intermediul cărora se fac achiziții de bunuri, se realizează plăți sau alte activități de natură economică;
- **jocurile** sunt aplicațiile de divertisment cu ajutorul cărora utilizatorii își petrec timpul liber.

Aplicațiile de informare generală sunt puse la dispoziția oricărui utilizator ce dorește să obțină informații într-un anumit domeniu precum date meteorologice, poziționare geografică, horoscop, dicționare, hărți, servicii. În general aceste aplicații sunt aplicații online destinate dispozitivelor mobile, sau aplicații locale dar care se conectează la un server pentru culegerea de informații care vor fi furnizate utilizatorilor.

În [9] este prezentată aplicația AccuWeather, care după precizarea orașului dorit furnizează informații cu privire la timpul probabil pentru ziua curentă și zilele următoare. Informațiile sunt afișate pe zile sau pe ore.

Informațiile pentru această clasă de aplicații sunt furnizate atât cu ajutorul bazelor de date cât și cu ajutorul sateliților. Prin utilizarea informațiilor GPS transmise de sateliți, a informațiilor din celulele GSM sau a amprentei wireless [10] și [11] se obține poziția geografică a dispozitivului mobil. Odată determinată poziția dispozitivului, aplicația se conectează la baza de date și obține informațiile cu privire la timpul probabil pentru zona în care s-a determinat că este poziționat dispozitivul mobil.

Aplicațiile pentru poziționarea geografică se conectează la sateliți și furnizează poziția dispozitivului mobil prin sistemul de coordonate geografice latitudine și longitudine. În figura 1 este prezentată utilizarea aplicației Compass care furnizează aceste coordonate la nivel de grade, minute și secunde, pentru o localizare foarte precisă.



Figura 2. Aplicația Compass

În [12] este prezentată aplicația mobilă Dicționar. Aplicația traduce texte din limba română în limba engleză și invers. Transferul de informații realizându-se prin intermediul Internetului.

Aplicațiile în care utilizatorii trebuie să se logheze folosind datele personale au un nivel de securitate ridicat. Datele furnizate de utilizator trebuie să circule pe un canal securizat și dacă este posibil ca acestea să fie criptate pentru a nu fi obținute și folosite de persoane neautorizate. Aceste aplicații sunt cele folosite pentru logarea la un cont bancar curent, sau furnizarea datelor de pe cardul bancar pentru cumpărarea anumitor lucruri prin intermediul telefonului mobil.

În [13] sunt prezentate prin intermediul simulatorului, operațiile bancare realizate pe

dispozitivele mobile prin sistemul M-Banking.

Aplicațiile de comunicare în rețea sunt aplicații prin intermediul cărora utilizatorii comunică cu persoane aflate la distanță cu ajutorul telefonului mobil. Aceste aplicații fac legătura dintre telefonul mobil și rețelele de socializare sau server-ele de mail. În cadrul acestor aplicații, securitatea datelor trebuie să prezinte un nivel ridicat deoarece se folosesc informații confidențiale la care nu trebuie să aibă acces oricine. În [14] este prezentată aplicația FaceBook iPhone, aplicație destinată utilizării rețelei de socializare Facebook de pe dispozitivele iPhone.

Aplicațiile economice pentru dispozitivele mobile sunt realizate pentru a aduce anumite lucruri mai aproape de utilizatori. Astfel aceștia fac cumpărăturile direct de pe telefonul mobil.

Jocurile prezintă un interes foarte mare, în special în rândul tinerilor. Datorită disponibilității telefoanelor mobile, tinerii folosesc tot mai mult timpul liber pentru jocurile de pe acest dispozitiv. Jocurile sunt foarte bine realizate și se apropie de performanțele jocurile de pe calculatoare, în ciuda faptului că resursele hardware ale unui telefon mobil sunt mai reduse.



Figura 3. Aplicația Marble Maze Classic

În figura 3 este prezentat jocul Marble Maze Classic. Acesta este un joc de tip labirint pentru telefoanele mobile Nokia cu sistem de operare Symbian. Constă în controlarea unei bile într-un labirint, fără ca bila să scape în capcanele de pe parcursul acestui labirint. În plus față de jocurile de pe calculatoare, jocul pe dispozitivul mobil prezintă opțiunea de manevrare a bilei prin intermediul accelerometrului încorporat în dispozitivul mobil. Astfel bila este controlată doar prin înclinarea telefonului.

3. Caracteristicile proceselor de emulare

Conceptul de emulare a fost descris pentru prima dată în 1963 de către inginerii de la IBM care au realizat o simulare a rulării programelor software scrise pentru IBM 704, un sistem mai vechi realizat de către IBM într-un sistem actual în acea perioadă: IBM 709 [15].

Emulatoarele reprezintă aplicații software ce rulează pe diferite platforme și care permite rularea altor sisteme de operare sau a altor programe scrise pentru alte sisteme de operare sau chiar pentru o altă arhitectura hardware. În [16] sunt prezentate câteva cazuri concrete de utilizare a emulatoarelor în cadrul firmelor care nu activează în industria IT:

- rularea de software pentru alt sistem de operare – programe de contabilitate sau de resurse umane care au fost scrise pentru Linux și se dorește rularea pe Windows, invers, sau pentru un alt sistem de operare;
- separarea anumitor aplicații de restul rețelei – pentru asigurarea securității rulării anumitor aplicații, în special în mediul bancar;
- securizarea sistemelor de operare cu probleme de securitate – anumite sisteme de operare nu au o securitate ridicată și prezintă posibilitatea de a obține erori și a necesita repornirea calculatoarelor. Pentru astfel de situații se utilizează o mașină virtuală pentru a se reporni doar mașina virtuală iar documentele să rămână în siguranță;
- derularea de scenarii de tranziție – trecerea de la o aplicație la alta, sau de la un sistem

de operare la altul este de preferat să se facă treptat, sau să se testeze noua aplicație prin intermediul unui emulator.

În [9] este prezentat conceptul de emulator hardware. Acesta este emulatorul care simulează rularea pe diferite dispozitive hardware. Emulatoarele hardware sunt folosite cel mai des pentru dispozitivele mobile deoarece acestea au o configurație total diferită de configurația calculatoarelor personale. Modulele unui emulator hardware sunt:

- emulatorul CPU;
- emulatorul memoriei de sistem;
- emularea operațiilor de intrare/ieșire specifice sistemului de operare.

Aceste module sunt prezentate pe larg în [15].

Un emulator se situează într-una din următoarele categorii:

- un produs software care permit simularea sistemelor de operare dorite în alte sisteme de operare;
- echipament hardware sau emulator hardware;
- emulare mentală presupune realizarea simulării proceselor și anticiparea comportamentului aplicațiilor.

4. Procese de testare folosind emulatoare

În această parte a studiului se prezintă un scenariu de utilizare a anumitor emulatoare utilizate pentru testarea aplicațiilor mobile.

Pentru realizarea aplicațiilor destinate dispozitivelor mobile cu sistemul de operare *Windows Mobile*, în *Visual Studio 2008*, în momentul creării noului proiect trebuie specificată platforma țintă, figura 4. Pentru a avea disponibile aceste platforme mobile virtuale trebuie instalat *Windows Mobile 6.5.3 Developer Tool Kit* care este pus la dispoziția programatorilor de către Microsoft pentru testarea aplicațiilor realizate pentru această platformă [17]. Pentru derularea acestui studiu se utilizează *Windows Mobile 6 Profesional SDK*.

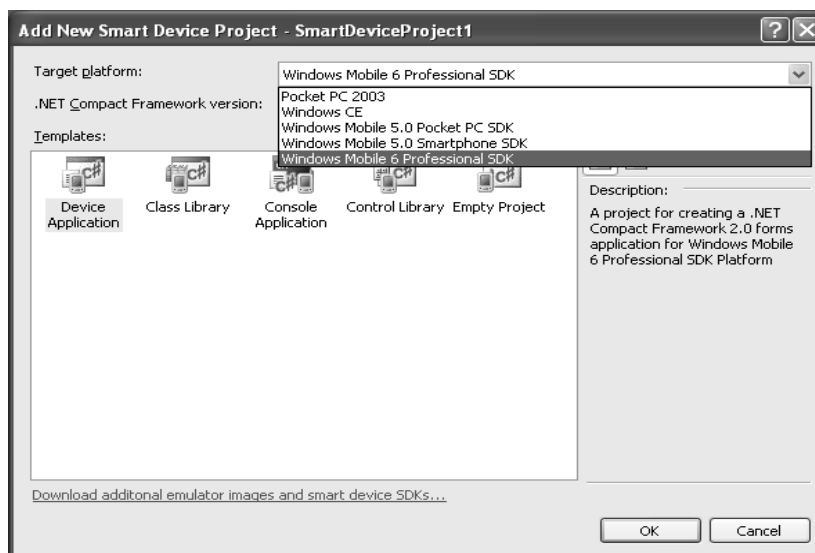


Figura 4. Alegerea platformei în *Windows Mobile*

La rularea aplicației se alege platforma pe care să se instaleze aplicația. Se poate alege unul din emulatoarele prezente sau se poate rula aplicația direct pe dispozitivul mobil, dacă acesta este conectat la mașina de dezvoltare, figura 5. Într-o primă fază, avantajele rulării în emulator sunt reprezentate de viteza cu care va porni aplicația, aceasta fiind copiată mult mai repede în memoria emulatorului decât în memoria dispozitivului mobil.

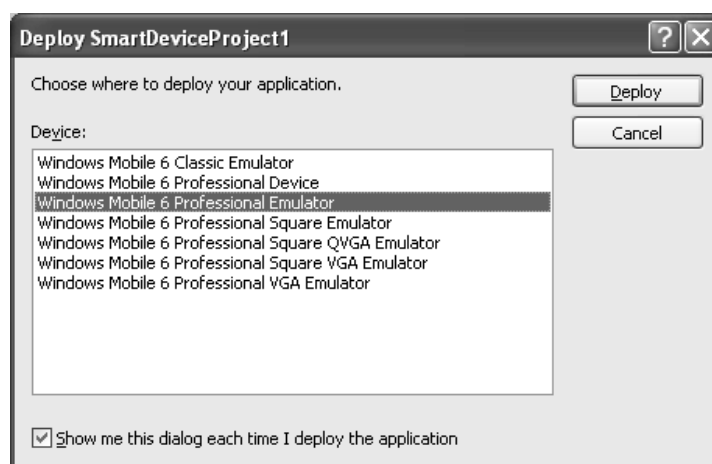


Figura 5. Selectarea unde se va face deploy

După selectarea platformei, aplicația mobilă va rula pe o mașină virtuală care are toate funcțiile unui dispozitiv mobil generic, figura 6.



Figura 6. Rularea aplicației

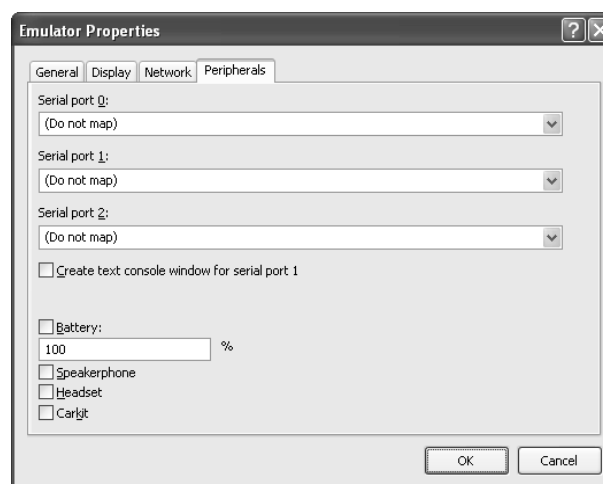


Figura 7. Setările emulatorului

Configurarea emulatorului este posibilă prin setarea anumitor opțiuni. În acest sens se selectează opțiunea *File -> Configure* și astfel este disponibilă fereastra din figura 7, unde utilizatorul setează porturile de intrare și de ieșire ale emulatorului, nivelul bateriei, și alte setări dacă acestea sunt utilizate în aplicația dezvoltată.

Pentru realizarea testelor se consideră trei aplicații realizate în Visual Studio 2008. Timpii înregistrării pentru rularea aplicațiilor în privința testării sunt prezentați în tabelul 1. Timpii au fost înregistrați cu o aplicație cronometru [18] independentă de emulator.

Pentru testarea în mediul real, dispozitivul mobil a fost conectat la calculator și s-a realizat rularea aplicației direct pe acesta de către un utilizator uman.

Tabel 1: Timpii în secunde înregistrați pentru aplicațiile A, B și C

Aplicația	A		B		C	
	Emulator	Dispozitiv	Emulator	Dispozitiv	Emulator	Dispozitiv
T1	22,4	23,2	28,3	26,7	23,1	22,7
T2	23,9	23,5	27,1	27,2	23,3	22,9
T3	22,7	22,7	27,5	26,5	22,3	23
T4	23,7	22,8	26,1	26,9	22,6	22,8

T5	22,5	22,9	25,8	27,5	22,8	22,9
Total	115,2	115,1	134,8	134,8	114,1	114,3
Medie	23,04	23,02	26,96	26,96	22,82	22,86

Diferențele dintre testarea în emulator și testarea pe dispozitivul mobil sunt nesemnificative. Condițiile ce trebuiesc îndeplinite pentru testarea pe dispozitivul mobil sunt: existența dispozitivului mobil în momentul testării și posibilitatea de conectare a acestuia la calculatorul pe care se dezvoltă aplicația mobilă.

Prin procesele de emulare timpul nu este semnificativ îmbunătățit dar modul de operare cu un emulator este mai ușor decât modul de lucru cu dispozitivul mobil. Testarea direct pe dispozitivul mobil presupune conectarea prin fir la calculator a dispozitivului, baterie suficientă pe dispozitivul mobil și de asemenea în timpul testării să nu sune cineva și să fie deranjată persoana care testează aplicația mobilă.

Pentru realizarea aplicațiilor mobile în Java Micro Edition (J2ME) cu ajutorul mediului de dezvoltare NetBeans, la crearea proiectului se alege *Mobile Application* din categoria Java ME, figura 8.

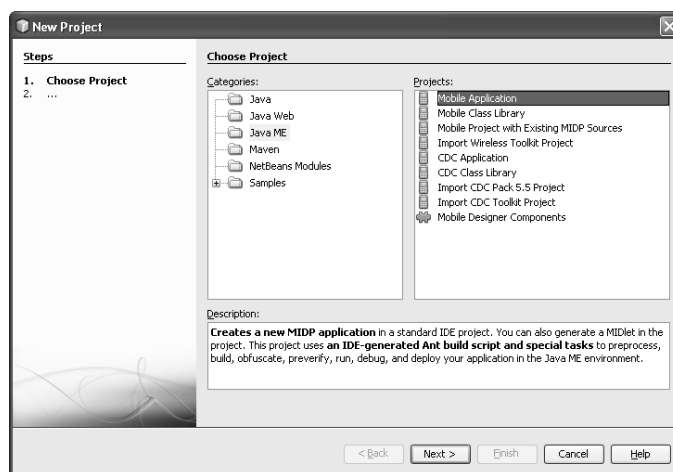


Figura 8. Crearea unei aplicații mobile în Java ME

Înainte de terminarea creării proiectului se selectează platforma emulatorului, configurația și profilul acestuia ca în figura 9. Acestea sunt alese în funcție de dispozitivele mobile pentru care se va construi aplicația. De aceea etapa de stabilire a grupului țintă este o etapă foarte importantă, deoarece pe baza informațiilor din această etapă se vor stabili setările pentru noua aplicație ce urmează a fi dezvoltată.

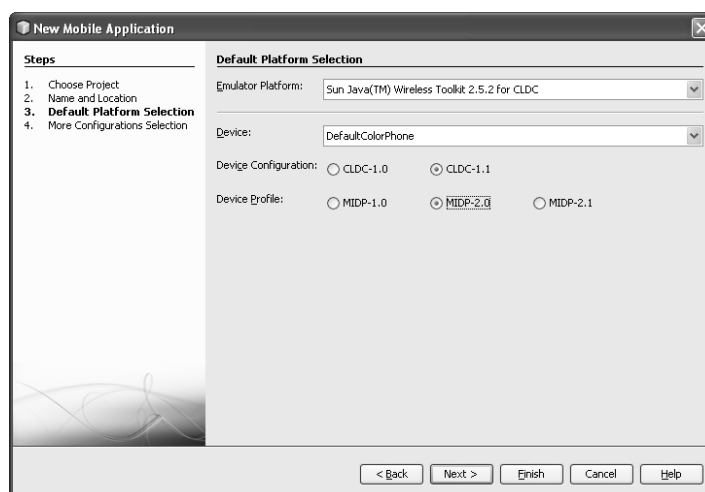


Figura 9. Selectarea platformei emulatorului și a profilului

Pentru disponibilitatea platformei trebuie instalat *Sun Java Wireless Toolkit*.

După realizarea proiectului și lansarea în execuție, emulatorul va porni automat iar aplicația va putea fi testată în emulator. Pentru execuția aplicației utilizatorul trebuie să apese butonul de lansare, aceasta nefiind executată automat și se așteaptă confirmarea utilizatorului, figura 10.



Figura 10. Lansarea aplicației

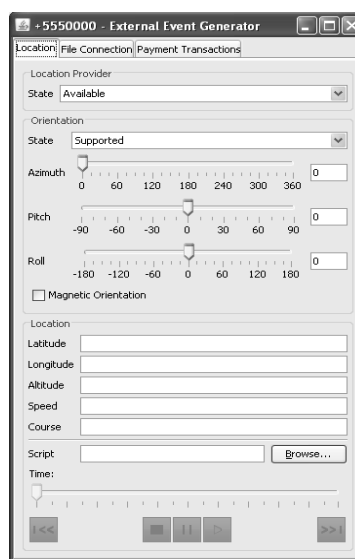


Figura 11. Setările emulatorului

Dacă se dorește setarea anumitor opțiuni în cadrul emulatorului se alege *MIDlet* -> *External Events*, și este disponibilă fereastra din figura 11. Dezvoltatorul aplicației mobile are posibilitatea de a seta locația dispozitivului pentru aplicațiile care vor avea nevoie de informațiile GPS ca în cazul aplicației *Compass*, figura 2.

Pentru teste se consideră două aplicații mobile realizate în NetBeans cu Java ME, aplicația D și aplicația E. Aplicațiile au fost executate pentru testare de cinci ori. După fiecare rulare emulatorul este închis pentru următoarea testare. Timpii înregistrații pentru pornirea aplicațiilor în cadrul emulatorului sunt prezentați în tabelul de mai jos în coloana *Emulator*.

Un ciclu complet de compilare și împachetare al aplicației D a durat în medie 2 secunde. După ce s-a copiat aplicația pe telefonul Nokia X6 s-a instalat. Timpii înregistrații pentru instalarea aplicației pe dispozitivul mobil sunt prezentați în tabelul 2. După ce a fost instalată aplicația a fost pornită pentru testare. Timpii de pornire pentru testarea aplicației sunt prezentați în tabelul 2.

Tabel 2: Timpii în secunde înregistrați pentru aplicațiile D și E

Aplicația	D				E			
	Emulator	Dispozitiv			Emulator	Dispozitiv		
		Build	Instalare	Pornire		Build	Instalare	Pornire
T1	4,3	2	1,8	2,4	6,4	3	3,6	2,6
T2	4,6	2	2,1	2,3	5,8	3	3,6	2,2
T3	4,7	2	1,9	2,6	6,7	3	3,8	2,2
T4	4,4	2	2,4	2,2	5,9	3	3,1	2,4
T5	4,3	2	2,1	2,5	5,7	3	3,3	2,7
Total	22,3	32,3			30,5	44,5		
Medie	4,46	6,46			6,1	8,9		

Conform tabelului 2 timpul mediu de testare este redus substanțial prin intermediul proceselor de emulare. Pentru aplicația D testarea pe dispozitivul mobil durează în medie 6,46 secunde iar prin intermediul emulatorului acest timp este redus la 4,46 secunde. O reducere substanțială a timpului de testare se observă și în cazul aplicației E pentru care timpul mediu de testare a fost redus de la 8,9 secunde la 6,1 secunde. Măsurătorile au fost realizate cu cronometrul disponibil la [18].

Pentru testarea în mediul real există limitări privind repetabilitatea testelor. În cazul testării în mediul real și găsirii unei probleme privind interfața aplicației, refacerea acesteia, împachetarea, instalarea și retestarea aplicației tot în mediul real presupune consumarea de timp și mult mai multe resurse.

Există cazuri în care testarea odată a aplicației creează probleme cu privire la următoarele testări. Probleme care apar datorită setărilor realizate la prima rulare. La testările ulterioare aceste setări fiind deja făcute, iar aplicația nu mai este testată corespunzător. În emulator aceste probleme se rezolvă prin simpla resetare a emulatorului. La această resetare toate setările sunt șterse iar aplicația este testată asemănător ca în prima situație.

În realizarea aplicațiilor mobile problema cea mai importantă care se pune este costul dezvoltării. Costul realizării aplicației crește la fiecare etapă cu costurile acesteia. În cazul testării aplicațiilor inițial prin procesele de emulare și apoi în mediul real, costul etapei de testare va fi redus. Pentru exemplificare se desparte etapa de testare în două etape: *testare prin emulare* și *testare în mediul real*. Suma costurilor acestor două etape reprezentând costul testării propriu-zise. În figura 12 este prezentată diagrama costurilor pentru cele zece etape din dezvoltarea aplicației. În figura 13 este prezentată diagrama costurilor, fiind inclusă și etapa de testare prin emulare.

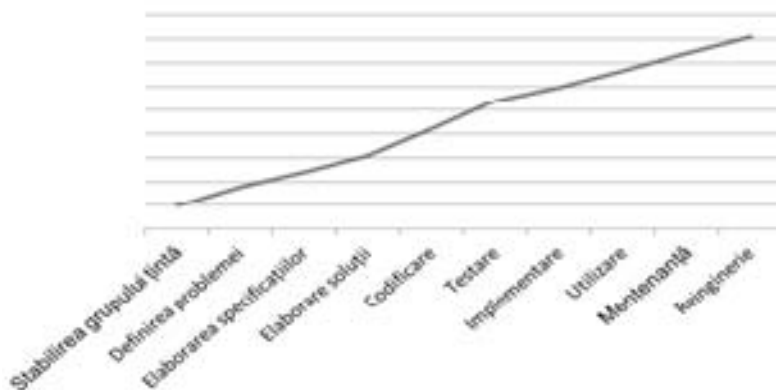


Figura 12. Costurile dezvoltării aplicației

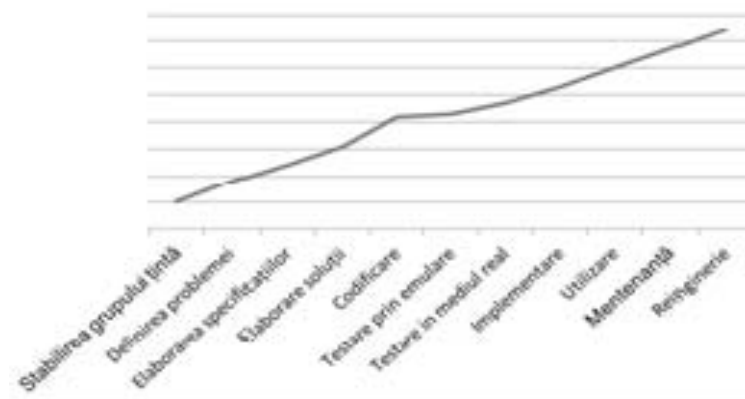


Figura 13. Costurile testării prin emulare

Conform [4] produsele software sunt rezultatul unor activități intelectuale intense. Partea dificilă în construirea unui produs software o reprezintă stabilirea grupului țintă, proiectarea și testarea construcției conceptuale. Dezvoltarea aplicațiilor mobile urmează aceleași etape ca orice aplicație software. Astfel etapele dezvoltării aplicațiilor mobile sunt:

- *stabilirea grupului țintă*: se stabilesc dispozitivele pe care va rula aplicația și platforma pentru care este dezvoltată aplicația;
- *definirea problemei*: în această etapă se definește problema de rezolvat ținând cont de sistemul de restricții existente pentru dispozitivul mobil pentru care se dezvoltă aplicația;
- *elaborarea specificațiilor* este etapa în care se analizează cerințele funcționale; analiza ieșirilor și intrărilor de documente;
- *elaborare soluții* constă în identificarea și planificarea soluțiilor ce sunt utilizate în dezvoltarea aplicației.
- *codificarea* constă în implementarea codului sursă pentru dezvoltarea aplicației;
- *testarea* este etapa descrisă în această lucrare și presupune verificarea medului de reacționare al aplicației în mediul real;
- *implementarea* este etapa în care aplicația este implementată la utilizatorii finali;
- *utilizarea* este etapa în care aplicația este folosită de clienți;
- *mentenanța* este etapa conform căreia dezvoltatorul rezolvă problemele găsite în procesul de utilizare al aplicațiilor de către clienți;
- *reingineria* presupune regândirea fundamentală a aplicației și reproiectarea acesteia în scopul îmbunătățirii performanțelor.

În figura 14 sunt prezentate suprapuse imaginile din figurile 12 și 13. Se observă astfel efectul asupra costurilor dezvoltării datorat testării prin procesele de emulare.

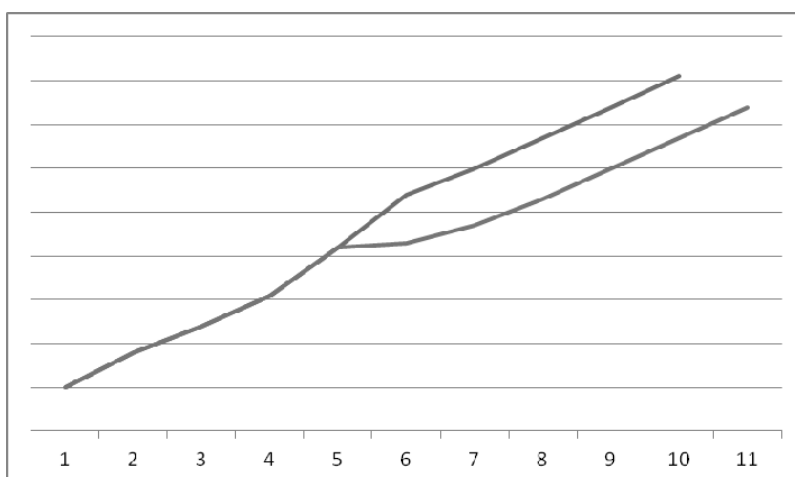


Figura 14. Efectul testării în emulator asupra costurilor dezvoltării aplicației mobile

Se observă că trendul de creștere al costurilor de dezvoltare a aplicației este încetinit prin intermediul includerii etapei de testare prin emulare. Această scădere se datorează costurilor reduse impuse de testarea prin intermediul proceselor de emulare. De asemenea și timpul de realizare a testelor este redus. Deși tendința este de a se considera că includerea unei noi etape presupune timp suplimentar alocat dezvoltării aplicației, această etapă are o durată redusă ca timp, iar ca urmare a acestei testări, timpul de testare în mediul real este redus substanțial. Astfel se obține o scădere a timpului de realizare a aplicației mobile.

5. Concluzii

Dezvoltarea de aplicații mobile prezintă o serie de particularități care o diferențiază de dezvoltarea aplicațiilor clasice din punct de vedere al testării și al verificării modului de rulare pe dispozitivul mobil. Din acest motiv, mediile de dezvoltare pentru aplicațiile mobile pun la dispoziția programatorilor și emulatoare pentru testarea aplicațiilor dezvoltate. Prin intermediul acestora se poate simula comportamentul dispozitivului mobil pentru care se dorește dezvoltarea de aplicații.

A fost prezentat conceptul de emulare, medii de dezvoltare al aplicațiilor mobile cu emulatoarele pe care le pun la dispoziție și modul de utilizare al acestora. Prin intermediul acestor emulatoarelor aplicația este testată mai rapid.

Procesele de testare al aplicațiilor mobile prin intermediul proceselor de emulare nu înlocuiește procesele de testare în mediul real ci doar vine în ajutorul acestora, scurtând durata de testare în mediul real. Prin scăderea duratei de testare în mediul real sunt scăzute și costurile privind testarea.

Prin intermediul proceselor de emulare timpul etapei de testare este diminuat cu până la 31%, rezultat evidențiat și de testele prezentate în acest studiu.

BIBLIOGRAFIE

1. **POPA, M.; DOINEA, M.:** Java and Symbian M-Application Distribution Frameworks. *Journal of Mobile, Embedded and Distributed Systems*, vol. 1, nr. 1, 2009, pp. 50-59.
2. Wikipedia, Mobile operating system. http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_operating_system
3. **IVAN, I.; NOCȘA, Gh.; CAPISIZU, S.; POPA, M.:** Managementul Calității Aplicațiilor Informatică. Editura ASE, București, 2006, 502 p.
4. **EREMIA, C. V.; TERTIȘCO, M.:** Testarea experimentală a unor algoritmi de compresie a datelor. *Revista Română de Informatică și Automatică*, vol. 20, nr. 1, 2010.
5. **IVAN, I.; CIUREA, C.; VÎNTURIȘ, S.:** Autotestarea aplicațiilor de scrolling. *Revista Română de Informatică și Automatică*, vol. 21, nr. 1, 2011.
6. **KAIKKONEN, A.; KALLIO, T.; KEKALAINEN, A.; KANKAINEN, A.; CANKAR, M.:** Usability testing of mobile applications: a comparison between laboratory and field testing. *Journal of usability studies*, vol. 1, nr. 1, 2005.
7. **IVO, S.:** Writing mobile code: Essential Software Engineering for Building Mobile Applications. Editura Addison-Wesley, Upper Saddle River, 2005, 771 p.
8. **INDIRESAN, A.; MEHRA, A.; SHIN, K.:** The end: An emulated network device for evaluating adapter design - <https://www.perform.csl.illinois.edu/UltraSAN/pmccs3-pdfs/indiresan-pmccs3.pdf>
9. **IVAN, I.; MILODIN, D.; ZAMFIROIU, A.:** Studiarea tipurilor de aplicații mobile și a calității acestora. *Revista Română de Informatică și Automatică*, vol. 21, nr. 2, 2011.
10. **BOJA, C.:** Location Based Encryption with Distributed Shared Keys in Mobile Services. *Proceedings of the 4th International Conference on Security for Information Technology and Communications SECITC'11, 17-18 November 2011, Bucharest, Romania, 2011.*
11. **MARTIN, E.; VINYALS, O.; FRIEDLAND, G.; BAJCSY, R.:** Precise Indoor Localization Using Smart Phones, *ACM Multimedia 2010*, pp. 787-790.
12. **POCATILU, P.:** Testarea funcțională a m-aplicației Dicționar. *Revista Informatică Economică* nr. 4(28), 2003.

13. **CIUREA, C.:** The development of a mobile application in a collaborative banking system. Economy Informatics, vol.14, nr. 3, 2010.
14. **LICĂ, L.:** Mobile and social: Ten best practices for designing mobile applications. Economy Informatics, vol. 14, nr. 3, 2010.
15. Wikipedia, Emulator. <http://en.wikipedia.org/wiki/Emulator>
16. **CONSTANTIN, O.:** Emulatoarele și utilizarea lor în companii, 2010. <http://novit.ro/2010/07/27/emulatoarele-si-utilizarea-lor-in-companii/>
17. **WIGLEY, A.; MOTH, D.; FOOT, P.:** Microsoft Mobile Development Handbook. Microsoft Press, 2007, ISBN 978-0-7356-2358-3.
18. *** <http://www.online-stopwatch.com/full-screen-stopwatch/>
19. *** <http://www.hpmuseum.org/cgi-sys/cgiwrap/hpmuseum/archv015.cgi?read=71816>