

MOBILNE TEHNOLOGIJE ZA PRISTUP SREDIŠNJIM BAZAMA PODATAKA

Slaven Brumec, Neven Vrčec

SAŽETAK

U članku je opisana uporaba mobilnih PDA-računala (eng. Personal Digital Assistant) ili dlanovnika te izgradnja dlanovničkih programa za pristup javnim bazama podataka. Rješenja ove vrste proširiti će mogućnosti upotrebe udaljenih baza podataka u slučaju potrebe izrazite mobilnosti korisnika. Stoga su u tekstu analizirani uvjeti opravdane potrebe za takvim rješenjima i odgovarajući scenariji uporabe takvih aplikacija. Opisano je više mogućnosti pristupa podacima sa dlanovnika, s posebnim naglaskom na replikaciju podataka između javne baze i lokalnih baza smještenih na dlanovnicima. Navedena su i sigurnosna pitanja zaštite podataka te opisani načini njihovog rješavanja.

ABSTRACT

MOBILE ACCESS TO REMOTE DATABASES

Theme of this article is use of mobile devices (PDA) and building mobile applications for accessing data on remote databases. Such solutions offer great possibilities of using data on remote databases in cases of users' high mobility. In this article, conditions and needs for mobile solutions are analyzed and use case scenarios are shown. Few possibilities of accessing data from mobile devices are described with special attention on data replication between central database and local databases on mobile devices. Security questions are also discussed together with basic concepts of data insurance.

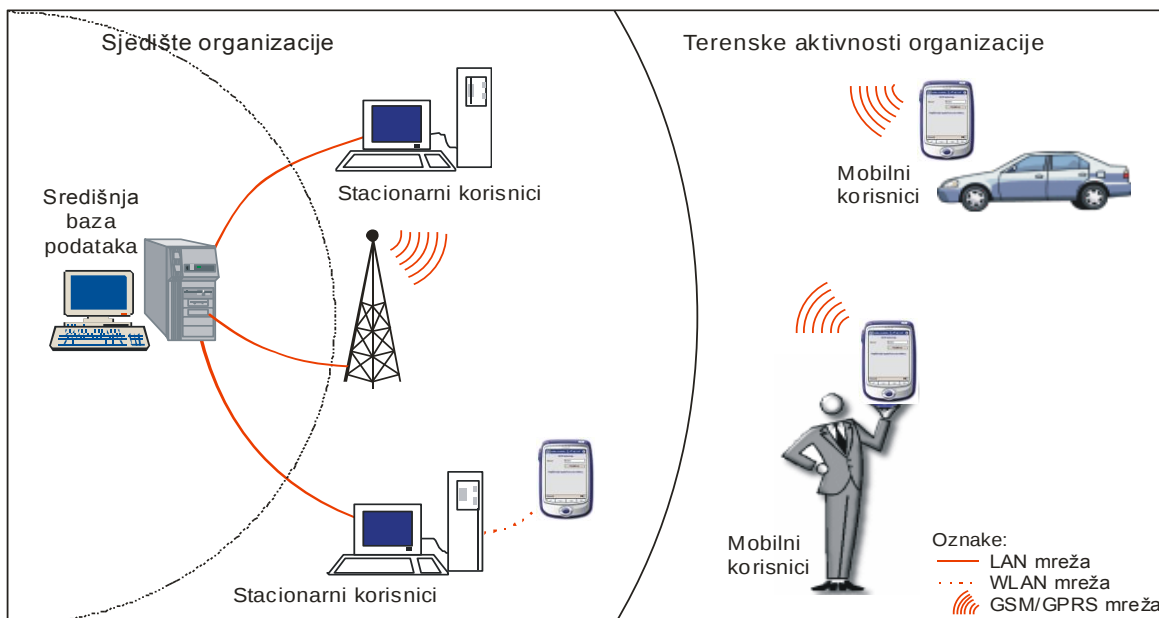
1. DEFINICIJA PROBLEMA

U suvremenim organizacijskim sustavima, koji djeluju u vrlo dinamičnim uvjetima, postoje mnoge djelatnosti koje karakteriziraju dva funkcionalno oprečna zahtjeva:

- potreba za velikom mobilnošću djelatnika i obavljanjem poslovnih aktivnosti s različitih geografskih lokacija, a istovremeno i
- potreba za djelatnikovim pristupom do ažurnih podataka smještenih u središnjoj bazi podataka, radi uvida u neko stanje, pripreme odluka ili upisivanja transakcija.

Takav oblik organiziranja različitih djelatnosti pojavljuje se veoma često, pa je stoga moguće govoriti o tipskom predlošku ili tipskom scenariju odvijanja pojedinih aktivnosti, koji se u općem slučaju odvija na slijedeći način: **mobilni korisnik** (MK) obavlja terenske aktivnosti (koje pripadaju nekom od temeljnih procesa), izvan sjedišta organizacije i pri tome relativno često mijenja fizičku poziciju tijekom vremena. Da bi uspješno obavio svoj posao, mobilni korisnik mora imati pristup do **središnje baze podataka** (SBP), najčešće smještene u sjedištu organizacije. Pri tome su moguća dva podscenarija: (i) mobilni korisnik postavlja **upit** na SBP jer treba neke aktuelne **podatke** na osnovu kojih donosi

odluke i/ili poduzima neke akcije i (ii) tijekom svojeg rada on stvara neke **transakcije** za koje je važno da što prije budu registrirane u SBP jer predstavljaju novu informaciju za druge mobilne ili pak stacionarne korisnike. Shematski prikaz takvog općeg scenarija interakcije mobilnog korisnika i središnje baze podataka dat je na slici 1.



Slika 1: Shematski prikaz općeg scenarija za korištenje mobilnih tehnologija

Neki primjeri djelatnosti u kojima se odvijaju specifične aktivnosti prema upravo opisanom općem scenariju mogu biti:

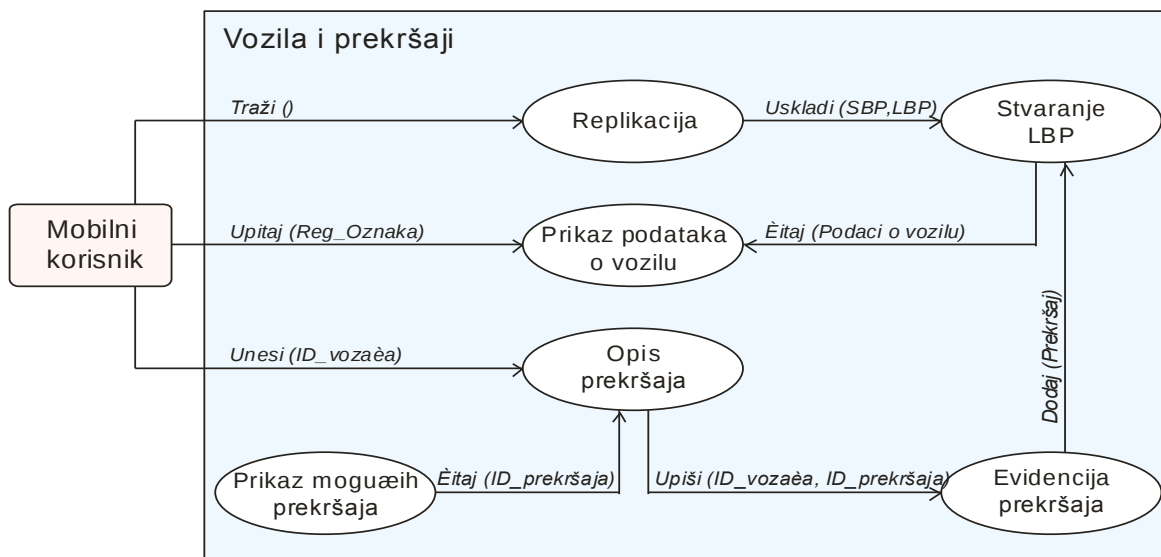
- Upravljanje velikim skladištima u kojima je, bilo u zatvorenom ili na otvorenom prostoru, smještena roba velikog volumena. Takav je slučaj sa skladištem gotove robe u tvornici ambalažnog stakla, terenskim skladištem rezervnih željezničkih pragova ili pak skladištenje sirove drvne građe u šumarstvu;
- Dostava kupljene robe u kuću naručitelja, pri čemu je potrebno imati točne podatke o tome koji je naručitelj naručio koje artikle te zabilježiti rezultat obavljanja dostave;
- Policijska provjera podataka o izabranom vozilu (npr. da li je registrirano) odnosno evidentiranje prometnog prekršaja ili naplata kazne izrečene nekom vozaču;
- Posao trgovačkog putnika koji na terenu prikuplja narudžbe od velikog broja manjih kupaca i šalje ih distributivnom centru svoje organizacije radi otpreme.

Ovakav oblik poslovanja, u kojem je potrebna brza interakcija između djelatnika na terenu i središnjice, dobivat će u budućnosti sve veći značaj. Informatička rješenja zasnovana na upotrebi mobilnih tehnologija mogu predstavljati dobar odgovor na ovakve izazove.

2. INFORMATIČKI KONCEPT UPOTREBE MOBILNIH TEHNOLOGIJA

U slijedećim poglavljima ovog teksta prikazuje se informatički koncept i način realizacije rješenja za upotrebu mobilnih tehnologija. Na temelju općeg scenarija sa *slike 1* izrađen je primjer koji dobro ilustrira korake u rješavanju problema i neke bitne značajke rješenja, a odnosi se na dvije moguće aktivnosti bilo koje prometne policije: identifikacija vozila kojeg treba isključiti iz prometa zbog nekih opravdanih razloga (npr. prestanak važenja

registracije) i evidencija prometnih prekršaja. Model zamišljene aplikacije «Vozila i prekršaji», koja će podržavati te dvije aktivnosti, prikazan je metodom *use case* na slici 2.



Slika 2: Model aplikacije «Vozila i prekršaji»

U gornjem primjeru¹ mobilni korisnik je djelatnik prometne policije, opremljen ručnim računalom (dlanovnik, PDA). Prije izlaska na teren, on će sa svojeg dlanovnika pokrenuti proceduru «Replikacija», pomoću koje će se iz SBP-a prenijeti u **lokalnu bazu podataka** (LBP) na dlanovniku podaci o onim vozilima prema kojima treba djelovati dok je na terenu. Ti bi podaci, na primjer, mogli sadržavati listu vozila kojima je istekla registracija. U trenutku kada želi provjeriti neko vozilo, unijet će preko dlanovnika registarski broj vozila, pokrenuti proceduru «Prikaz podataka o vozilu» te djelovati prema vozilu i njegovom vozaču u skladu sa značenjem prikazanih podataka.

Druga funkcionalnost gornje aplikacije odnosi se na evidenciju prometnih prekršaja i eventualnu naplatu kazni. U trenutku kada uoči prekršaj, djelatnik prometne policije će preko dlanovnika unijeti identitet vozača i pokrenuti proceduru «Opis prekršaja». Ova će procedura automatski pokrenuti najprije proceduru «Prikaz mogućih prekršaja» radi bržeg i točnijeg opisa prekršaja, a zatim proceduru «Evidencija prekršaja», koja će kompletirati zapis o prekršaju i dodati ga u LBP. U istom se trenutku mogu pokrenuti još neke dodatne procedure (npr. izdavanje potvrde o plaćenju kazni, ako je prekršaj takve prirode da se kazna može naplatiti odmah na mjestu prekršaja), ali te dodatne funkcionalnosti nisu prikazane na slici 2.

Vanjski izgled sučelja dlanovničke aplikacije koja bi podržavala operativne aktivnosti djelatnika prometne policije, kao izrazito mobilnog korisnika, prikazan je na slikama 3.a) do 3.c). Prva slika prikazuje korisničko sučelje za pokretanje procedure «Replikacija» a slika 3.b) mogući skup podataka nakon izvođenja procedure «Prikaz podataka o vozilu», prikazanih na zaslonu dlanovnika. Slika 3.c) prikazuje sadržaj dlanovnika prije zapisivanja prekršaja u lokalnu bazu podataka pomoću procedure «Evidencija prekršaja».

Iako se na prvi pogled čini da je gornji primjer specifičan za točno određeno funkcionalno područje, on zapravo predstavlja model za rješavanje zahtjeva iz bilo koje djelatnosti navedene u poglavlju 1. Minimalna tražena funkcionalnost za sve takve djelatnosti jest:

¹ Ideja za opisani primjer proizašla je iz jednog razvojnog projekta koji se izvodio na Fakultetu organizacije i informatike. Iako izrada ovakvog rješenja nije bila dio projektnog zadatka, autor ovog rada je (kao poslijediplomand na FOI) izveo ovaj primjer kako bi se lakše prikazale stvarne mogućnosti suvremenih mobilnih tehnologija i na području prometa.

1. Mobilni korisnik mora u svakom trenutku raspolagati točnim i svježim podacima o stanju objekata koje nadzire te ažurirati neke podatke o tom objektu u trenutku nastanka određenog događaja.
2. Ako iz bilo kojeg razloga nije moguće uspostaviti trenutnu vezu sa SBP-om, onda bi mobilni korisnik trebao kasnije (npr. pri kraju radnog vremena ili nakon povratka u sjedište svoje organizacije) sinkronizirati promijenjene podatke sa zapisima u SBP-u.



a)

b)

c)

Slika 3: Korisnička sučelja za tri procedure aplikacije «Vozila i prekršaji»

3. UREĐAJI I PROGRAMSKA OPREMA

Jedno od najdjelotvornijih tehnoloških rješenja za realizaciju prethodno opisanih zahtjeva obuhvaća uporabu mobilnih uređaja u sprezi sa standardnim računalima i bazama podataka.

U mobilne uređaje spadaju pametni mobiteli, prijenosna računala te dlanovnici - mala računala poznata i pod kraticom PDA (*Personal Digital Assistant*). Dlanovnici imaju dobar odnos mogućnosti i cijene, a mogu raditi samostalno ili se preko javne mreže povezivati s računalom na kojem je smještena središnja baza podataka (SBP). Na dlanovnicima se može organizirati lokalna baza podataka (LBP), a kako je njihov sustav memoriranja usklađen s onim na osobnim računalima, omogućena je potpuna sinkronizacija LBP-a i SBP-a. Za njih postoje razvojne programske platforme pa se mogu relativno jednostavno programirati korištenjem standardnih programskih jezika (npr. C# ili VB). Mogu imati integrirane dodatne sklopove (npr. čitač stupčastog koda), a također se mogu nabaviti u industrijskim verzijama, tako da su vrlo robusni u operativnoj primjeni. Općenito, dlanovnici danas predstavljaju optimalni izbor za mnoge djelatnosti u kojima je potrebna uporaba mobilnih uređaja. U ovom će se članku dalje govoriti o tehničkim aspektima uporabe dlanovnika kod rješavanja spomenutih zahtjeva.

Jedna grupa dlanovnika zasniva se na Palm operacijskom sustavu. Druga je zasnovana na Windows CE operacijskom sustavu. Novije verzije dlanovnika pogonjenih Windows CE operacijskim sustavom nazivaju se Pocket PC. U ovom je članku opisana uporaba Pocket PC-ja i Microsoft-ovih tehnologija za realizaciju prethodno opisanih zahtjeva.

Pocket PC računala imaju minimalni kapacitet memorije od 16 MB, a vrlo često je on mnogo veći i iznosi 64 MB. Memorija se može dodatno proširiti, pri čemu proširenje može biti tehnički izvedeno kao RAM ili kao mali hard disk. Minimalni procesorski takt je 66 Mhz, a na tržištu su vrlo česti i puno jači modeli od preko 200 MHz. Imaju ugrađen Internet Explorer verzije 3 preko kojega korisnik može pregledavati HTML sadržaje. Ti sadržaji ne moraju biti prilagođeni specifičnostima Pocket PC-ja (što je bitna prednost u odnosu na Palm). Rezolucija slike iznosi 240×320 točaka. Podaci se unose preko virtualne tipkovnice koja se može prikazati na donjem dijelu zaslona ili izravnim upisivanjem kojeg omogućuje ugrađeni softver za prepoznavanje rukopisa, a pojavljuju se i industrijske verzije s fizički integriranom numeričkom i funkcijskom tipkovnicom koja sadrži do 20 tipki.

Pocket PC moguće je jednostavno umrežiti odnosno povezati sa stolnim računalom na više načina. Izravno spajanje na stolno računalo izvodi se preko USB-a ili serijskog ulaza pri čemu stolno računalo mora imati instaliran softver koji podržava takav način spajanja. Taj se softver zove Microsoft ActiveSync. Veza na Internet ili neku drugu mrežu može se ostvariti preko mobitela. Postoji i mogućnost bežičnog umrežavanja koje se može izvesti na dva načina: klasičnim bežičnim umrežavanjem na način koji je definiran IEEE 802.11b standardom (za što je potrebno u utror za proširenja Pocket PC računala umetnuti PCMCIA bežičnu mrežnu karticu) ili primjenom *Bluetooth* tehnologije.

Da bi aplikacija poput modela prikazanog *slikom 2* mogla raditi, potrebno je postaviti cijelo radno okruženje klijenta (dlanovnika sa LBP-om) i servera (na kojem je SBP). Za spomenuti model korišten je slijedeći softver na dlanovniku:

1. Microsoft SQL Server CE 2.0 za upravljanje LBP-om. SQL Server CE je verzija Microsoftovog SQL Servera za Pocket PC. Osim *engine*-a, sadrži i Query Analyzer te SQL Server CE Client Agent koji omogućuje razmjenu podataka između SBP-a i dlanovničkog LBP-a.
2. Aplikacija za rad sa podacima iz LBP-a. Dio te aplikacije je zapravo korisničko sučelje prikazano *slikom 3*.
3. .NET Compact Framework (jer je aplikacija iz točke 2 razvijena korištenjem .NET tehnologije).

Na serverskoj strani jedna od mogućih konfiguracija je ovakva:

1. Operacijski sustav Windows 2000 Professional i *service pack 3*.
2. Microsoft SQL Server 2000 (za upravljanje SBP-om).
3. IIS (*Internet Information Services*) web server verzije 5.0 i SQL Server CE Server Agent. Te dvije komponente omogućuju razmjenu podataka između SBP-a i dlanovničkog LBP-a te moraju biti instalirane na istom računalu.
4. Microsoft ActiveSync 3.71 za podršku fizičkom spajanju dlanovnika i računala, ako se dlanovnik spaja na stolno računalo preko USB-a ili serijskog ulaza.

Korišteni mehanizam razmjene podataka između SBP-a i LBP-a naziva se replikacija. Osim replikacije, postoji još jedan način razmjene podataka između SBP-a i dlanovničkog LBP-a nazvan Remote Data Access (RDA). Taj mehanizam ima neke prednosti spram replikacije kao što je veća brzina izvođenja i manji zahtjevi za računalnim resursima, ali nije toliko svestran, konfigurabilan i upotrebljiv poput replikacije.

Postavljanje LBP-a na dlanovnik (sa samo onim podacima iz SBP-a koji su mobilnom korisniku nužni za obavljanje njegovog terenskog posla) te uporaba mehanizma replikacije odgovor je na zahtjevanu funkcionalnost broj 2 spomenutu u Poglavlju 2. Ta funkcionalnost pretpostavlja da mobilni korisnik mora moći obavljati svoj posao i onda kada nije moguće uspostaviti trenutnu vezu dlanovnika sa SBP-om. Osim toga, dobra strana takvog pristupa je i rasterećenje SBP-a od operativnih poslova.

4. PROGRAMSKA IZVEDBA

Programska izvedba modela aplikacije prikazanog u Poglavlju 2 izvedena je u Microsoftovoj .NET tehnologiji. Razvojno računalo treba, uz zahtjeve koje mora ispunjavati serverska strana, imati instaliran Microsoft Mobile Toolkit dodatak za razvoj mobilnih aplikacija u .NET razvojnom okruženju te .NET Compact Framework. Korisničke aplikacije za dlanovnik se razvijaju na stolnom računalu, a testiraju na emulatoru (koji je dio Mobile Toolkit-a) ili na pravom dlanovniku. Testirana aplikacija prebacuje se s razvojnog računala u memoriju dlanovnika.

Replikacija funkcionira na slijedeći način:

1. Središnja baza podataka je izdavač (eng. *publisher*). Izdavač objavljuje publikaciju koja sadrži podatke – članke (eng. *articles*).
2. Izdavač definira pretplatnike (eng. *subscriber*) i stvara pretplate (eng. *subscription*).
3. Pokreće se replikacija i sinkroniziraju se podaci između pretplatnika i izdavača.

Postoji više vrsta replikacija s raznim opcijama, mogućnošću uvođenja distributera, itd., ali ovaj algoritam ih sve općenito opisuje.

Navedeni poslovi mogu se obaviti pokretanjem odgovarajuće SQL skripte u Query Analizeru ili iz Enterprise Managera, upravljačke konzole SQL Servera, korištenjem odgovarajućeg čarobnjaka (eng. *wizard*).

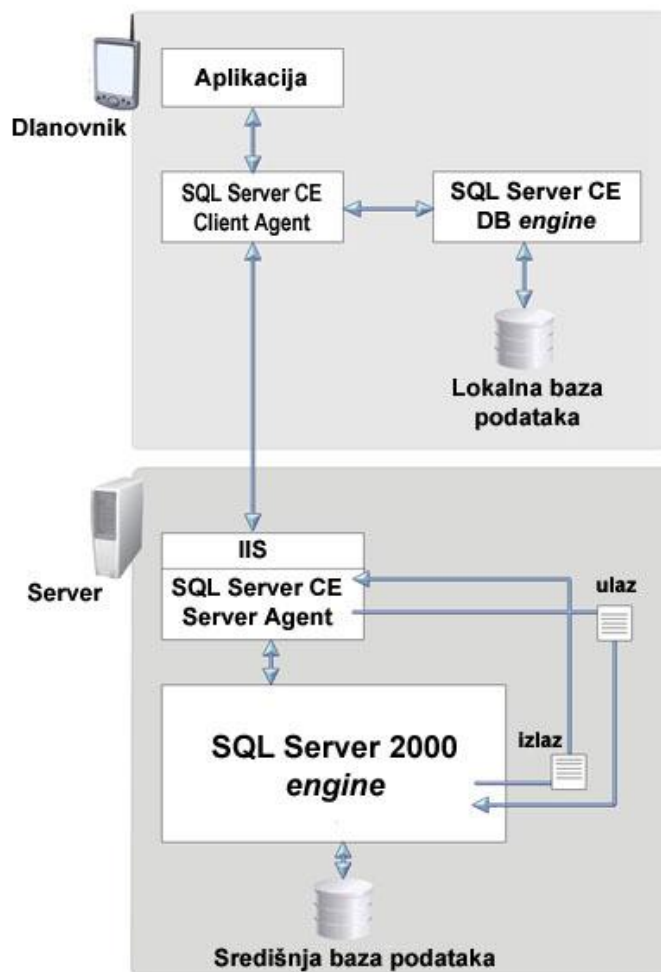
Proces replikacije podržava takvu razmjenu podataka između pretplatnika i izdavača u kojoj se ne mora razmjenjivati kompletan sadržaj SBP-a, nego samo neke relacije (redukcija), samo neki atributi unutar relacija (projekcija) i samo neki podaci (selekcija). Ta svojstva omogućuju da se sa SBP-a na LBP prebacuju samo oni podaci koji su potrebni MK-u za njegov terenski posao.

Za sinkronizaciju podataka između dlanovničkog LBP-a (pod upravom SQL Servera CE) i SBP-a (pod upravom SQL Servera) replikacija mora imati ove značajke:

1. Mora biti *merge* tipa i specificirana za sinkronizaciju sa SQL Serverom CE.
2. Mora omogućavati anonimnu pretplatu.
3. Mora omogućavati *pull* način distribucije – pokretanje replikacije na zahtjev pretplatnika (dlanovnika).

Merge replikacija je dvosmjerna što znači da se podaci mogu prebacivati i sa LBP-a na SBP i obratno. Takva replikacija zato omogućava uspješno ažuriranje promjena (transakcija) koje je napravio MK. Izdavač, sukladno zadanim pravilima, vodi brigu o rješavanju konflikata do kojih može doći ako su dva različita MK-a obavljali ažuriranje istih podataka kupljenih sa SBP-a na svoje dlanovničke LBP-ove.

Schema replikacije prikazana je *slikom 4*.



Slika 4: Arhitektura replikacije

Sa slike 4 vidljivo je da se LBP na dlanovniku sinkronizira sa SBP-om uspostavljanjem HTTP veze SQL Servera CE prema SQL Serveru, preko IIS-a. Na taj se način mogu koristiti IIS-ove usluge autentikacije i autorizacije. SQL Server CE Client Agent na dlanovniku zapravo poziva SQL Server CE Server Agent na serveru koji je izveden kao dll datoteka imena `sscesa20.dll` smještena u virtualnom direktoriju.

SQL Server CE i .NET Compact Framework instaliraju se na dlanovnik na neki od ova dva načina:

1. Kopiranjem instalacijskih .cab datoteka na dlanovnik i njihovim pokretanjem.
2. Smještanjem (eng. *deployment*) na dlanovnik .NET projekta koji sadrži referencu na `System.Data.SqlServerCe` biblioteku.

Replikacija podataka pokreće se iz dlanovničke aplikacije. Primjer kôda za dlanovničku aplikaciju ispisan je na Slici 5.

```

' Put do baze podataka na dlanovniku.
string strLocalDBFile =
    @"Program Files\VozilaPrekrsaji\VozilaPrekrsaji.sdf";
' Deklaracija replikacijskog objekta.
System.Data.SqlServerCe.SqlCeReplication repl = new
SqlCeReplication();

' URL od sscesa20.dll - SQL Server CE Server Agent.
repl.InternetUrl = "http://Imoen/Dlanovnik/sscesa20.dll";
' Anonimna IIS autentikacija - prazno korisničko ime i lozinka.
repl.InternetLogin = string.Empty;
repl.InternetPassword = string.Empty;

' Naziv servera - izdavača.
repl.Publisher = "Imoen";
' Baza podataka s kojom se sinkronizira dlanovnik.
repl.PublisherDatabase = "VozilaPrekrsaji";
' Naziv publikacije.
repl.Publication = "VozilaPrekrsajiPublikacija";

' SQL server autentikacija za pristup bazi.
repl.PublisherSecurityMode = SecurityType.DBAuthentication;
repl.PublisherLogin = "sa";
repl.PublisherPassword = "sa";

' Konekcija na bazu na pretplatniku - dlanovniku.
repl.SubscriberConnectionString = "Data Source=" + strLocalDBFile;
' Imenovanje pretplatnika.
repl.Subscriber = "MojDlanovnik";

' Smjer replikacije - dvosmjerna. Jednosmjerna bi bila:
' repl.ExchangeType = exchangeType.Upload.
repl.ExchangeType = ExchangeType.BiDirectional;

try {
' Ako je ovo prva replikacija, onda se na dlanovniku stvara
pretplata uz 'kreiranje baze.
    if (enumSyncStatus == SyncStatus.InitSync) {
        repl.AddSubscription(AddOption.CreateDatabase);
    }
' Ako ovo nije prva replikacija, onda se pretplata ponovno
'pokreće.
    if (enumSyncStatus == SyncStatus.RenitSync) {
        repl.ReinitializeSubscription(True);
    }
' Izvršenje sinkronizacije.
    repl.Synchronize();
}
finally {
' Uništenje replikacijskog objekta.
    repl.Dispose();
}

```

Slika 5: Programski kôd dlanovničke aplikacije za pokretanje replikacije podataka

Programski kôd na *slici 5* izrađen je kao pokazni primjer, u kojemu radi jasnoće prikaza nisu poštovana neka pravila objektnog programiranja. Replikacijskoj varijabli se izravno dodjeljuju vrijednosti, dok bi se u stvarnosti to dodjeljivanje izvelo preko druge varijable koja sadrži odgovarajuću vrijednost – na primjer, umjesto: `repl.InternetUrl = <string>`, pisalo bi: `repl.InternetUrl = <varijabla koja sadrži string>`.

5. SIGURNOSNA PITANJA

Postoje dva sigurnosna sloja na koje dlanovnik nailazi tijekom replikacije: IIS-ov sigurnosni sustav i sigurnosni sustav SQL Servera. Pristup SQL Server CE Server Agentu (utjelovljenom u `sscesa20.dll` datoteci u virtualnom direktoriju) moguć je samo nakon uspješne autentikacije od strane IIS-a. Pristup SQL Server CE Agentu središnjoj bazi podataka i pokretanje replikacije mogući su samo nakon uspješne autentikacije od strane SQL Servera.

IIS podržava slijedeće načine autentikacije:

1. Anonimna – korisnika se ne provjerava. Pogodna je za testiranje ili za korištenje u okviru lokalne mreže gdje nisu potrebne jače sigurnosne provjere.
2. Osnovna (eng. *basic*) – šalju se korisničko ime i lozinka u tekstualnom obliku. Ta se autentikacija može koristiti u svim mrežnim okruženjima, ali ako se korisničko ime i lozinka šalju preko Interneta, potrebno ih je dodatno zaštititi SSL-om (*Secure Socket Layers*).
3. Windows autentikacija - najsigurnija jer se korisničko ime i zaporka šalju kriptirani, ali radi samo ako su Pocket PC, IIS i SQL Server unutar istog LAN-a i na istoj Windows domeni. Takva autentikacija neće raditi kroz vatrozidove (eng. *firewall*) i *proxy*-je, niti ako su SQL Server 2000 i IIS smješteni na različitim računalima.

SQL Server podržava slijedeće načine autentikacije:

1. SQL Server autentikacija, zvana još i standardna i miješana (eng. *mixed*) autentikacija. U ovom načinu, SQL Serveru se šalje nekriptirano korisničko ime i lozinka. Pogodnost joj je to što se sigurnosne postavke baze mogu podesiti neovisno o postavkama IIS-a i operacijskog sustava.
2. Windows autentikacija. Najsigurnija, korisničko ime i zaporka su kriptirani i nigdje u kôdu se ne vide. Preporuča ju i Microsoft.

U uvjetima odvijanja replikacije preko lokalne mreže, dovoljna je anonimna IIS autentikacija kombinirana sa bilo kojom od SQL Serverovih autentikacija. Ako se pak želi veći stupanj sigurnosti, najbolji je izbor kombinacija osnovne IIS autentikacije sa Windows autentikacijom na SQL Serveru. Ako se replikacija obavlja preko javnih mreža, onda korisničko ime i lozinku koji se šalju IIS-u treba dodatno kriptirati.

6. ZAKLJUČAK

Područje uporabe mobilnih tehnologija je vrlo široko. Dosada spomenuti primjeri obuhvaćaju standardne poslovne primjene, kao što je:

- Upravljanje velikim skladištima;
- Trgovinu sa dostavom kupljene robe u kuću naručitelja;
- Razne namjene u policiji i vojsci;
- Terensko prikupljanje narudžbi koje treba ispuniti iz sjedišta organizacije itd.

Smatramo da je potencijal mobilnih tehnologija vrlo velik, a da tek dolazi vrijeme velike ekspanzije njihove primjene. U ovom članku je pokazano kako se mobilne tehnologije mogu koristiti za poslove prometne policije, gdje su korisnici izrazito mobilni, a svoju temeljnu djelatnost moraju obavljati i u uvjetima kada nemaju neposrednu vezu sa središnjom bazom podataka. Osim obrađenog primjera, i drugih koji su navedeni u tekstu, uporaba mobilnih tehnologija mogla bi se proširiti i na slijedeća područja:

- Pomoć hendikepiranim osobama sa oštećenim sluhom (za obradu zvuka u realnom vremenu), vidom ili govorom;
- Spremnik podataka i literature, bez papira, a sa svim pogodnostima elektronskog zapisa kao što su djelotvorno pretraživanje sadržaja i male dimenzije spremnika;
- Komunikacija, dnevnik, adresar i povezivanje na Internet.

Mobilne su tehnologije relativno nova tehnologija koja ponešto pati "dječjih bolesti" vezanih, prije svega, uz razvojno okruženje za aplikacije. Problemi se javljaju kao *bugovi* u aplikacijama za povezivanje sa stolnim računalima ili u razvojnim sučeljima. Dosta parametara, naročito onih vezanih za replikaciju baze podataka, treba ručno podešavati. Neka sigurnosna rješenja još uvijek nisu podržana. No, napredak računalne i informatičke industrije na svim poljima, pa tako i na polju mobilnih uređaja, donosi neprekidan rast kvalitete hardvera, razvojnih alata i aplikacija. Mobilne tehnologije na putu su sazrijevanja i sve masovnije upotrebe, kako u navedenim primjerima, tako sigurno i u još nekim, koje je ovog trenutka teško sa sigurnošću predvidjeti. Može se reći da mobilne tehnologije pretvaraju neke zamisli iz znanstvene fantastike, utjelovljene u «*komunikatorima*» i «*trikorderima*» iz Zvezdanih staza, u stvarnost.

7. LITERATURA

- [1] grupa autora, .NET Mobile Web Developer's Guide, Syngress Publishing, Rockland, 2002.
- [2] Microsoft Developer's Network: <http://msdn.microsoft.com>
- [3] Microsoft SQL Server 2000 Windows CE Edition 2.0 (elektronski priručnik), Microsoft, 2002.
- [4] Tiffany, R., SQL Server CE Database Development with the .NET Compact Framework, 2003.
- [5] Schiller, J., Mobile Communications, second edition, Addison Wesley, Boston 2003.

Podaci o autoru:

Slaven Brumec, dipl. ing.
Softverski inženjer, RISK
IN2 d.o.o.
Savska cesta 41/1
10000 Zagreb
e-mail: slaven.brumec@in2.hr

Diplomirao je 2001. godine na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, smjer Računarstvo. Zaposlen je u poduzeću IN2, Zagreb kao softverski inženjer. Sudjelovao je u realizaciji više složenih projekata u različitim MS tehnologijama te ima certifikate MCP i MCSD. Pri završetku je znanstvenog poslijediplomskog studija na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu.