

Informacioni sistem za upravljanje troškovima održavanja zgrada

Dragana Todorčić

Departman za matematiku i informatiku
Prirodno matematički fakultet
Novi Sad, Republika Srbija
todoric@dmi.uns.ac.rs

Blagodar Lovčević, Miroslava Petrevska

Visoka tehnološka škola strukovnih studija
Šabac, Republika Srbija
blagodarlovcevic@vtssa.edu.rs,
miroslavapet@yahoo.com

Sadržaj—U radu je predstavljeno jedno rešenje informacionog sistema za upravljanje održavanjem zgrada bazirano na Oracle tehnologiji. Opisano rešenje omogućava harmonizaciju aktivnosti svih zaposlenih i optimalno upravljanje troškovima održavanja. Predloženo rešenje informacionog sistema omogućava preduzeću da optimalno upravlja svojim operacijama, održavanje konkurentnosti na tržištu, ponudu različitih usluga i unapređenje sopstvenih sposobnosti i kapaciteta.

Ključne riječi—informacioni sistemi; Oracle; upravljanje troškovima; održavanje zgrada

I. UVOD

Promene u savremenoj privredi, koje se ogledaju u njenoj globalizaciji i sve većoj konkurenciji na svetskom nivou, uticale su na dramatičan rast značaja kvalitetne i blagovremene informacije i kod preduzeća koja se bave održavanjem zgrada. Istraživanja u toj oblasti istakla su sledeće ciljeve kao najznačajnija očekivanja i koristi od informacionih sistema: povećanje produktivnosti; reduciranje troškova; poboljšanje kvaliteta proizvoda i usluga; poboljšanje konkurentnosti; ostvarivanje strateških ciljeva preduzeća; mogućnost kontinuiranog reorganizovanja; donošenje efektivnijih odluka; mogućnost brzih odgovora na zahteve poslovnih partnera i ostale zahteve iz okruženja; poboljšanje pristupa, ažurnosti i bezbednosti informacija; poboljšanje kreativnosti i inovacija.

II. POSLOVNI RAZLOZI

Poslovni razlozi koji su uslovlili izradu integralnog informacionog sistema za upravljanje troškovima održavanja zgrada su: preduzeće je izuzetno složen i kompleksan sistem sa velikim brojem radnika, sa više organizacionih jedinica i više različitih proizvodnih tehnologija; preduzeće je angažovano na teritoriji više opština i ima potrebu da sarađuje sa partnerima u zemlji i inostranstvu. Pored toga, preduzeće raspolaže sa velikim brojem različitih podataka (širok asortiman usluga, veliki broj sirovina, raznovrsna proizvodna oprema, veliki broj poslovnih partnera, veliki broj finansijskih transakcija itd) koje uz masovnost odlikuju i stalne promene.

U preduzeću zastupljene su brojne poslovne funkcije i procesi: usluge, nabavka, transport, održavanje opreme, planiranje, finansije itd. U preduzeću je izražena potreba za brojnim informacijama neophodnim za ostvarivanje poslovnih funkcija koje moraju biti prilagođene svakom subjektu u

procesu rada i pri tome tačne i blagovremene. Sadašnje stanje sistema obrade podataka i proizvodnje informacija u većini poslovnih funkcija i organizacionih celina nije zadovoljavajuće jer informacije nisu dovoljno ažurne. Postojeća elektronska obrada podataka predstavlja skup nezavisnih aplikacija... Danas svaku informaciju vrednujemo prema sledećim atributima: dostupnost – odnosi se na brzinu kojom se određena informacija može dobiti kao izlaz iz nekog postupka ili obrade; kompletnost – odnosi se na celovitost informacije; tačnost – odnosi se na realnost i istinitost informacije; neophodnost – odnosi se na stepen zavisnosti primoca od informacije; jasnost – odnosi se na stepen razumevanja informacije, tj. informacija nesme da ima višesmislene i zbunjujuće alternative; tajnost – odnosi se na meru obezbeđenja informacije od neovlašćenog korišćenja.

III. IZBOR METODOLOŠKOG PRISTUPA

Metodološki pristup je skup mehanizama proceduralne prirode čijom se primenom smanjuje rizik u projektovanju. Metodološki pristup projektovanju informacionih sistema treba da: obezbedi mehanizme za sagledavanje zahteva korisnika svih nivoa; bude zasnovan na izradi modela prototipa; poseduje svojstva iterativnosti i konvergencije; obezbedi da se procesi analize i sinteze funkcionalno prožimaju; nastojati da se metodološki i proceduralno pokriju sve faze projektovanja; ostvari što veći paralelizam u projektovanju; obezbedi apriornu verifikaciju svih mehanizama; obezbedi stalno prisustvo krajnjih korisnika u procesu iterativnog podešavanja modela prototipa; bude univerzalan sa aspekta domena primene; bude nezavisan od opreme i drugih resursa pomoću kojih će se informacioni sistem realizovati.

Izbor metodološkog pristupa predstavlja jednu od najvažnijih strateških odluka koje preduzeće treba da donese. Preduzeće, ima dve mogućnosti[1]: razvoj novog informacionog sistema, koji će biti potpuno orijentisan ka svim poslovnim procesima ili nabavka gotovog ERP (engl. *Enterprise Resource Planning*) sistema. ERP sistemi su gotovi informacioni sistemi koji su orijentisani na informaciono podržavanje većine najčešćih poslovnih procesa. Svaki od vodećih ERP sistema ima vlastite metodologije uvođenja i alate za proširenje funkcionalnosti. Razvoj novog informacionog sistema je racionalno opredeljenje ako

preduzeće ima kadrove koji poseduju potrebna sofisticirana informatička znanja.

Metodološki pristup projektovanju informacionog sistema startovali smo strategijskim projektovanjem informacionog sistema i sagledavanjem zahteva upravljačke strukture u odnosu na informacioni sistem primenom BSP (engl. *Business System Planning*) metode i deobe celokupnog informacionog sistema na podsisteme i module.

BSP metoda definiše mesto i ulogu informacionog sistema u poslovnom sistemu. U kasnijim fazama projektovanja, u modeliranju sistema sagledavali smo zahteve taktičkog i operativnog nivoa.

Modeliranje sistema predstavlja veoma značajnu fazu u projektovanju informacionog sistema. Model sistema sastoji se od modela podataka i modela procesa.

Model podataka predstavlja skup vrednosti obeležja sistema u određenom trenutku. Model procesa predstavlja ponašanje sistema. Ponašanje sistema je određeno nizom vremenski uzastopnih stanja sistema. Modeliranje procesa koristi osnovno svojstvo procesa da transformiše ulaz u izlaz na svrsishodan i koherentan način. Metoda SSA (engl. *Structured System Analysis*) koristi funkcionalnu dekompoziciju za predstavljanje poslovnog sistema. Funkcionalna dekompozicija predstavlja analitičku tehniku razvijanja funkcija na njene podfunkcije. Elementarne funkcije nemaju svoje podfunkcije i predstavljaju najniži nivo apstrakcije sistema koji se analizira. SSA metoda stvara model procesa u obliku koji je prihvatljiv kako za projektante, tako i za korisnike informacionog sistema. Modeliranje podataka vrši se metodama baziranim na objektima i njihovim vezama. Metoda SDM (engl. *System Development Method*) se koncepcijski naslanja na BSP i SSA metod i od grupa podataka ili skladišta podataka definiše dijagram entiteta, listu atributa. SDM metod koristi čitav niz pravila (pravila za veze između entiteta, pravila za attribute...) i generiše model podataka koji je u trećoj normalnoj formi.

Savremeni CASE alati omogućili su premeštanje faze verifikacije iz implementacione faze u fazu modeliranja sistema. Savremeni CASE alati omogućavaju jednostavno i brzo definisanje izveštaja i generisanje prototipa. Ranije je definisanje izveštaja zbog svoje složenosti bilo prepušteno programerima. Iz tog razloga je definisanje izveštaja ranije odlagano za implementacionu fazu, što je imalo za posledicu dug vremenski period za dobijanje prvih rezultata.

IV. OPIS REŠENJA

Za izradu strategije razvoja informacionog sistema korišćena je BSP metoda planiranja informacionog sistema, jer se sa velikim uspehom primenjuje u svetu za izradu dugoročnih planova razvoja informacionih sistema. BSP metoda obezbeđuje izgradnju informacionog sistema koji je sastavni deo poslovanja i koji podržava strateške ciljeve poslovnog sistema. Arhitektura definisanog informacionog sistema precizira: informacione podsisteme i njihove module; međusobne veze podsistema; grupe podataka koje se stvaraju i/ili koriste u podsistemima i podršku poslovnim procesima.

Najizrazitiji problemi u oblasti održavanja zgrada su: starost zgrasda; nedovoljno ulaganje u održavanje u prethodnom periodu; visok stepen istrošenosti instalirane opreme; teškoće u obezbeđenju rezervnih delova; nezadovoljavajuće preventivno održavanje; nekompletna tehnička dokumentacija; visoki troškovi preventivnog i korektivnog održavanja; nedovoljna kadrovska i tehnička osposobljenost službi itd.

Izdvojene grupe podataka su:

- operativni plan održavanja;
- zgrade;
- oprema;
- rezervni deo;
- sirovine;
- radni nalog za održavanje;
- nosioci intervencije;
- katalog poslova preventive;
- troškovi održavanja;
- istorijat radova i
- istorijat kvarova.

Operativni plan održavanja predstavlja grupu podataka vezanih za plan izvršavanja zadataka održavanja i plan potrošnje rezervnih delova i materijala. Takođe, predstavlja organizaciono-tehničku pripremu procesa održavanja, koja obuhvata: šta, ko, gde, zašto, kako i kada treba da uradi za svaki pojedinačni zadatak. Podaci koji se javljaju u ovoj grupi podataka su: opis poslova; nosilac izvršenja posla; mesto gde se posao obavlja; način održavanja (preventivno, korektivno); rok izvršavanja itd.

Pod opremom podrazumevaju se osnovna sredstva kao što su: lif; hidrofor; mehanički i elektrouređaji itd. Sa stanovišta održavanja funkcionalni elementi opreme za koje se planira održavanje nazivaju se jedinicama održavanja. Podaci koji se javljaju u ovoj grupi podataka su: šifra jedinice održavanja; naziv; proizvođač; godina proizvodnje; vek trajanja; tehničko-tehnološke karakteristike; uputstva za zaštitu na radu; nabavna vrednost itd.

Rezervni deo je zamenjivi element ili sklop elemenata na opremi ili uređaju čijom zamenom se opremi ili uređaju povećava pouzdanost ili iz stanja kvara vraća u stanje radne sposobnosti. Podaci koji se javljaju u ovoj grupi podataka su: šifra rezervnog dela; naziv; proizvođač; alternativni proizvođač; broj crteža rezervnog dela; optimalna i minimalna zaliha; vreme potrebno za nabavku ili izradu itd.

Radni nalog za održavanje je dokument kojim se definiše svaki konkretan posao koji će se izvršiti na jedinici održavanja. Radni nalog precizira šta treba uraditi, ko treba da uradi (vodoinstalateri, bravari, električari, ...) i gde treba to uraditi. Radni nalog omogućuje da se po završenom poslu obračunaju trošci materijala, radne snage i energije. Podaci koji se javljaju u ovoj grupi podataka su: naručilac popravke;

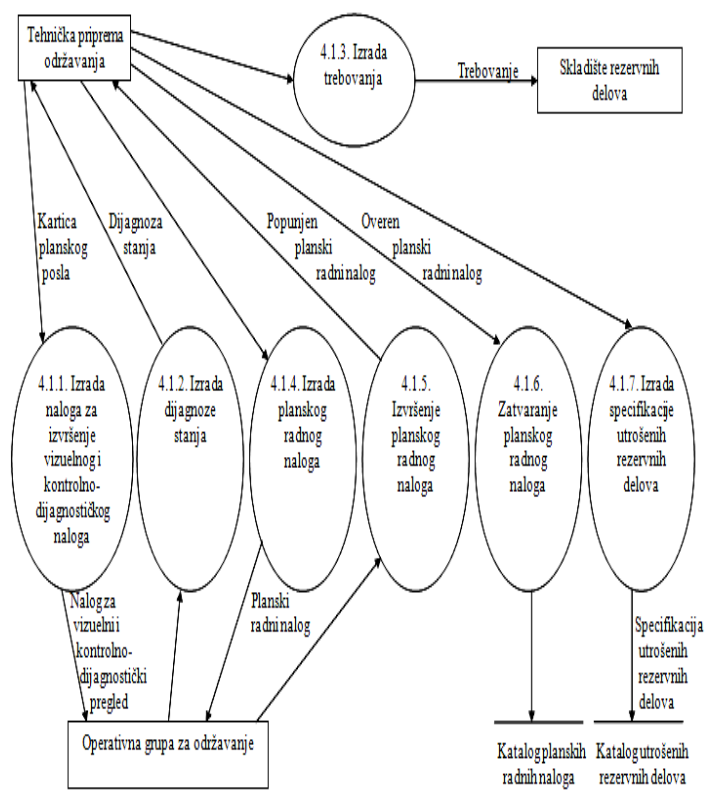
izdavalac radnog naloga; pogon, odeljenje gde se vrši popravka; jedinica održavanja na kojoj se vrši popravka; utrošeno vreme za intervenciju; uzrok nastanka kvara; lokacija kvara; vreme zastoja jedinice održavanja zbog kvara itd.

Objekat je zaštićeni deo prostora koji se koristi za stanovanje ili poslovanje. Podaci koji se javljaju u ovoj grupi podataka su: šifra objekta; naziv; godina izgradnje; početna vrednost objekta; glavne dimenzije (karakteristike); vlasnik objekta; vek trajanja itd.

Katalog poslova preventive sadrži sredene i sistematizovane poslove preventivnog održavanja: održavanje fasade, održavanje krovne konstrukcije, održavanje vodovodne mreže; održavanje elektro instalacije, održavanje instalacije za grejanje; kontrolno-dijagnostički pregledi; planske popravke (male, srednje i velike) itd. Katalog poslova preventive sadrži opis i učestanost planskih poslova održavanja.

Istorijat kvarova predstavlja sredene i sistematizovane podatke o svim nastalim kvarovima: po jedinicama održavanja; po uzroku kvara; po lokaciji kvara (elektro mreža, vodovodna mreža, sistem centralnog grejanja...); po vremenu intervencije; po trajanju zastoja itd.

Modeliranje procesa po SSA metodi izvodi se funkcionalnom dekompozicijom složenih procesa do nivoa primitivnih funkcija. Numerisanjem procesa u redosledu njihovog odvijanja "Sl. 1" obezbedićemo praćenje asocijativne veze između procesa i njihove međusobne uslovljenosti.



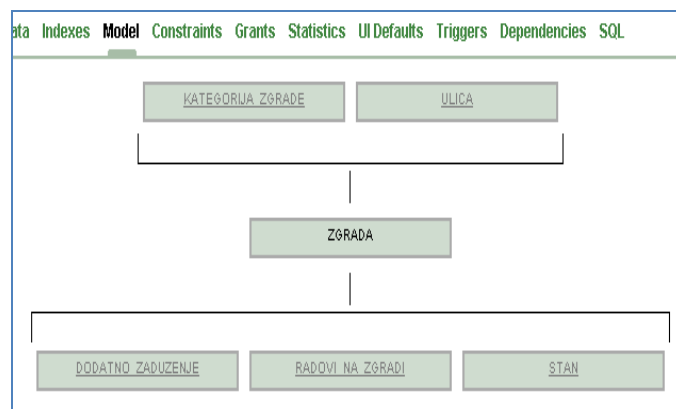
Slika1. Aktivnosti preventivnog održavanja

Softver je realizovan korišćenjem Oracle Database 10g Release 2 Expression Editon jer nudi veb orjentisano rešenje[2]. Sagledavajući sistem u celini, struktura i funkcionalnost svakog dela rešenja može se predstaviti kao autonomni deo celine čija efikasnost pre svega zavisi od konkretnog osoblja preduzeća[3], [4]. Budući da je sistem za upravljanje pravima korisnika zasnovan na ulogama, opcije na koje korisnik ima dozvolu zavise direktno od uloge koja mu je dodeljena od strane administratora.

Poslovanje preduzeća, koje se bavi održavanjem zgrada, podrazumeva da je potrebno organizovati i memorisati podatke o zgradama, strukturi stanova, komunalnoj opremljenosti zgrade, vlasnicima stanova, radovima na zgradi, radnim i finansijskim nalogima, dodatnim zaduženjima itd. Definisan su tabele "Sl. 2", indeksi, pravila za logičku ispravnost podataka, okidači za održavanje konzistentnog stanja, uspostavljene relacije "Sl. 3".

Tables
CLNOVNIK
DODATNO_ZADUZENJE
DODATNO_ZADUZENJE_STAVKE
GRADJANIN
KATEGORIJA_ZGRADE
KATEGORIJA_ZGRADE_STAVKE
KORISNIK
MESTO
NALOG
NALOG_STAVKE
OPSTINA
RADOVI_NA_ZGRADI
STAN
STATUS_KORISNIKA
ULICA
VRSTA_NALOGA
VRSTA_OPREMLJENOSTI
VRSTA_RADOVA
VRSTA_STANA

Slika2. Definisanе tabele



Slika 3. Deo modela podataka

Definisani šifarnici su preduslov za uspešno funkcionisanje informacionog sistema: kategorija zgrade; vrsta stana; vrsta opremljenosti; vrsta radova; status korisnika; vrsta naloga; kao i cenovnik usluga "Sl. 4".

Edit	Naziv Vrste Opremljenosti	Broj Bodova	Edit	Naziv Vrste Naloga
	INTERFON	10		zaduženje
	TELEFON	10		početno stanje
	KABLOVSKA	5		izvod
	PARNO GREJANJE	25		

Slika 4. Šifarnici

Poslovni procesi su: planiranje, priprema i upravljanje održavanjem i neposredno održavanje. Planiranje održavanja ima za cilj: izradu programa rada; izradu operativnih, polugodišnjih i godišnjih planova; usklađivanje planova održavanja sa planovima poslovnih partnera; planiranje

troškova održavanja i izrada normativa vremena rada i utroška repromaterijala. Priprema održavanja ima sledeće aktivnosti: definisanje tehničke dokumentacije i izradu tehničkih upustava; materijalno obezbeđenje, izdavanje narudbenica potrebnog repromaterijala sa dinamikom obezbeđenja i održavanje određenog nivoa zaliha. Neposredno održavanje ima za cilj da obezbedi pouzdano funkcionisanje stambenih zgrada sa tehničkog aspekta. Neposredno održavanje može biti: korektivno održavanje i preventivno održavanje. Korektivno održavanje predstavlja popravku opreme nakon nastanka kvara. Aktivnosti korektivnog održavanja se odvijaju po sledećem redosledu: utvrđivanje vrste i veličine kvara; otvaranje radnog naloga po kvaru; obezbeđenje potrebnih resursa za otklanjanje kvara (tehnička dokumentacija, rezervni delovi, materijal, pribor, alat i kadrovi); izvršenje posla (otklanjanje kvara); ispitivanje da li je oprema dovedena u funkcionalno stanje; zatvaranje radnog naloga (evidentira se kvar, uzrok i lokacija kvara, memorisanje i obračun radnog naloga. Preventivno održavanje predstavlja: periodični (preventivni) pregledi; traženje i otklanjanje slabih mesta; kontrolni dijagnostički pregledi; planske popravke (male, srednje, velike) i održavanje po stanju. Radni nalog omogućava da se po završenom poslu proknjiže troškovi održavanja "Sl. 5".

Vrsta Naloga Id zaduženje

Datum Knjizenja 17.02.2010

Datum Unosa 17.02.2010

Proknjižen ☐ proknjižen ☒ neproknjižen

Ukupno Duguje din.600,00

Ukupno Potrazuje din.0,00

Broj Naloga 22

Komentar

Kamatna Stopa .006

Kamata

Obračun kamate i salda na današnji dan

Broj dana: 5 Kamata: din.18,00 Saldo: din.618,00

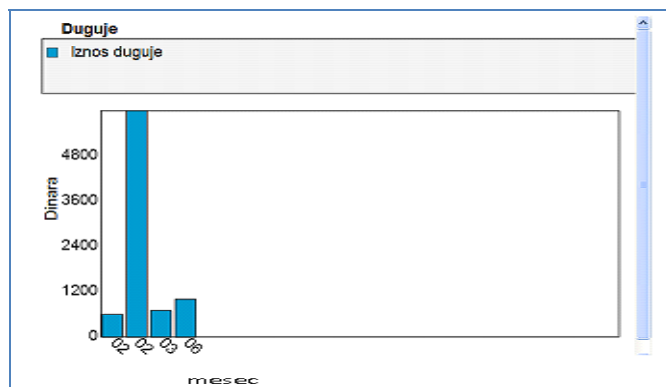
Slika 5. Troškovi održavanja

Menadžmentu preduzeća je potrebno obezbediti informacije: o ceni usluga; o izvršenju radova; o naplati potraživanja; o usaglašenosti analitike i sintetike "Sl. 6".

	Datum Knjizenja	Datum Unosa	Proknjižen	Ukupno Duguje	Ukupno Potrazuje
	08.02.2010	02.02.2010	N	din.0,00	din.5.000,00
	20.02.2010	20.02.2010	N	din.0,00	din.600,00
	17.02.2010	17.02.2010	N	din.8.000,00	din.0,00
report total:				din.8.000,00	din.5.600,00

Slika 6. Usaglašavanje analitike i sintetike

Upravljanje održavanjem predstavlja: identifikacija glavnih troškova održavanja; analiziranje potencijalnih problema i klasifikacija uzročnika; upravljanje zalihama sirovina i rezervnih delova i određivanje tačke naručivanja; praćenje i izvršenja planskih i neplanskih radnih naloga; definisanje učestalosti i vođenje poslova preventivnog održavanja; analiza stanja zgrada i opreme; praćenje troškova održavanja "Sl. 7".



Slika 7. Grafički prikaz troškova

V. ZAKLJUČAK

Promene na tržištu uspostavljaju potrebe za promenama u poslovanju i brzo prilagođavanje preduzeća. Korišćenjem informacionog sistema, omogućeno je menadžmentu preduzeća da upravlja planski i sistematski poslovima održavanja zgrada i da sprovodi korektivne postupke ako dođe do odstupanja. Informacioni sistem fokusira troškove održavanja kao najviši nivo apstrakcije sistema. Informacioni sistem baziran na Oracle tehnologiji nudi brzo i efikasno uvođenje i fleksibilnost u budućim promenama.

LITERATURA

- [1] D.Krneta, Z.Marjanović, "Mogućnost integracije metodoloških pristupa razvoja informacionog sistema i implementacije ERP rješenja", INFOTEH-JAHORINA Vol. 10, Ref. E-I-7, p. 423-427, March 2011.
- [2] Д.Тодорић-Вукашин, М.Милићевић, „Use of Oracle workflow management system in the student affairs information system“, ПРИМ 2009.Н.Сад 2010.
- [3] B. Lovčević, K. Bošnjak, D. Obradović: „Razvoj servisno orjentisane aplikacije“, INFOTEH-JAHORINA Vol. 6, Ref. E-II-2, p. 339-342, March 2007
- [4] B.Lovčević, Lj.Mijić,S. Lazarev, D.Stanojević, M.Stojnić, „Informacioni sistem za praćenje kvaliteta nastave“ INFOTEH-JAHORINA Vol. 9, Ref. E-IV-1, p. 622-626, March 2010.

ABSTRACT

This paper presents an information system solution for building maintenance management based on Oracle technology. The described solution enables harmonization of activities of all employees and optimal management of maintenance costs. The proposed solution allows the enterprise information system to optimally manage its operations, maintain competitiveness in the market, offering different services and improve their abilities and capacities

INFORMATION SYSTEM FOR MANAGEMENT OF BUILDING MAINTENANCE COST

Dragana Todoric

Blagodar Lovčević

Miroslava Petrevska