

UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM OBJEKATA

Nada Curović, dipl.inž.
Institut za istraživanja i projektovanja u privredi

Mr Dejan Curović, dipl.inž.
Mašinski fakultet Beograd

Uspešna i kvalitetna eksploatacija objekata je od vitalnog značaja za širok krug ljudi, od arhitekta, izvođača, korisnika, nosioca vlasti pa i širokog javnog interesa. Teorija održavanja koja nije stvarana za ovu vrstu tehničkih sistema, se nesmetano može primeniti i na njima.

Savremeni procesi poslovanja nameću standardizaciju radi povećanja kvaliteta u svim oblastima. Tako se postavljaju standardi i za upravljanje projektima. Takođe, informacioni sistem u oblasti održavanja je neophodnost sadašnjice. U ovom radu predstavljen je primer informacionog sistema, kao i softverska podrška za upravljanje održavanjem objekata.

Ključne reči: upravljanje projektima, održavanje, informacioni sistemi, softverska podrška

UVOD

Teško je reći da li su dobri Project Manager-i umetnici sa kvalitetnim naučnim znanjem ili su to naučnici sa izraženim talentom i umećem da virtuožno poput umetnika upravljaju svojim biznizom i plivaju u tržišnim vodama. Jednostavno je nemoguće potpuno opisati i matematički definisati sve metode, tehnike i načine donošenja odluka koje će vas dovesti do sigurnog uspeha. Kada se pokida nit sa determenističkim odlučivanjem, a ne možemo reći da je sve baš stohastičko, onda smo u nekoj među zoni. Do tog trenutka je bila nauka, a sada je umetnost... Upravljanje projektima, odlučivanje, unapređivanje ... uspeh! Umetnost ili nauka, sve jedno za cilj ima postizanje uspeha. A to je zajednički cilj i naučnicima i umetnicima, težnja ka uspehu.

UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA GRAĐEVINSKI INVESTICIONI PROJEKAT

U građevinarstvu gotovo uvek govorimo o velikim investicijama. Shodno tome i nivo upravljanja, kontrola i vođenje takvih projekata je adekvatan finansijama koje se ulažu. Građevinski projekti su izuzetno složeni projekti koji u sebi nose kompleksne finansijske, pravne, tehnološke, tehničke (svih struka) i sociološke zahvate.

Realizacija velikog građevinskog projekta se direktno ili indirektno odražava na sve strukture društva i grane privrede.

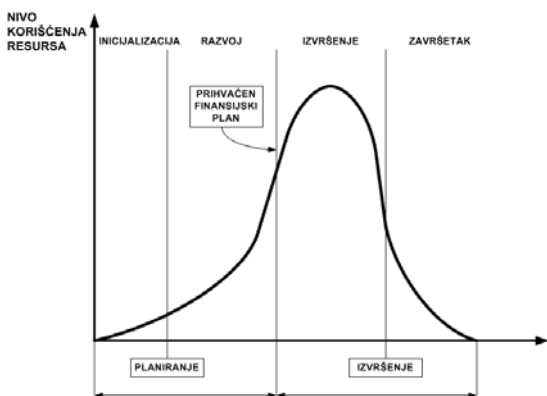
Puno je faktora koji će građevinske projekte izdvojiti iz mora drugih poslovnih projekata.

Faktori koji definišu kompleksnost građevinskog projekta:

- Unikatnost
- Dislociranost aktivnosti – istovremeno se odvija više aktivnosti na različitim lokacijama
- Vremenski faktor – izgradnja može često da traje dugo
- Veliki broj učesnika – veliki građevinski projekti mogu angažovati kompletnu privredu. Besmisleno je sada nabrajati koji sve proizvodi ulaze u kompletno završen objekat i koliko ljudi indirektno ustvari gradi taj objekat. Kada neko ode naposao u fabriku plastike i danas izlije nekoliko plastičnih stolica, možda je upravo učestvovao u izgradnji nekog sportskog stadiona.
- Lokaliteti – svaki lokalitet gde se gradi je unikatno. Po pitanju: geologije, morfologije, svih prirodnih karakteristika lokaliteta, sociologije, demografije, uređenosti, komunalne opremljenosti...
- Imovinsko-pravni odnosi
- Klimatski faktor- veći deo aktivnosti se dešava na otvorenom prostoru

Faze u realizaciji projekta

Svaki projekat ima životni ciklus u kome se realizuje. Puno se naučnika bavilo definisanjem životnog ciklusa jednog projekta. Postoje razni prilazi. U zavisnosti sa čijeg stanovišta posmatramo projekat menjaju se i faze. Najgrublja podela životnog ciklusa građevinskog projekta je na fazu izgradnje i fazu eksploatacije investicionog objekta. Slikovit prikaz zavisnosti životni ciklus - angažovanje resursa projekta je dat na slici 1.



Slika 1: Životni ciklus projekta /4/

Posmatrajući projekat sa strane investitora susrećemo se sa mnogim radovima na tu temu. Neki od važnijih su pristupi sledećih ljudi: Hughes, Pilcher, Snowdon...

Od navedenih najdetaljniji je Snowdon-ov pristup. On je i najprihvatljiviji jer ima inženjersku logiku i prikaz pomoću dijagrama toka koji će kasnije biti objašnjeni. Ovaj pristup i prikaz se može primeniti kod nas pošto se prožme pravno imovinskom regulativom. To jest, precizno se definišu aktivnosti i obaveze koje propisuje zakon kako bi se ostvarila kompletno jasna imovinska slika na investicionom projektu. Na primer tok dijagram dokumentacije bi bio dobra dopuna za Snowdon-ovu projekciju faza projekta.

Savremeni procesi poslovanja nameću standardizaciju radi povećanja kvaliteta u svim oblastima. Tako se pojavljuju standardi i za upravljanje projektima. Britanski standard BS 6709 svojim definicijama, upudstvima i procedurama određuje životni ciklus projekta kroz deset generalnih „fazan, nivoa, događaja“ /1/.

Izašao je nacrt za BC 6079-4, tj nacrt standarda za upravljanje projektima u građevinarstvu. Trenutno je u fazi javne rasprave i nije još uvek standard.

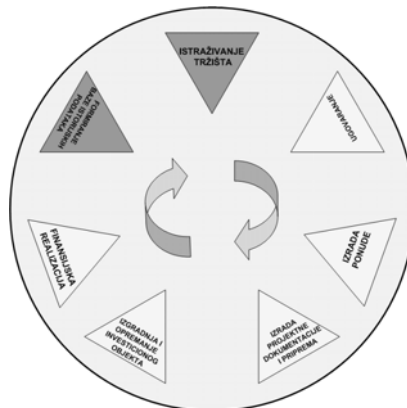
Ovde ga posebno izdvajamo jer u sebi tretira i oblast rekonstrukcije i održavanje objekata.

Odnosi se na sledeće projekte u građevinskoj industriji:

- Izgradnja novih objekata
- Radovi u niskogradnji
- Mašinski i elektro radovi na infrastrukturi
- Elektrane
- Projekti koji uključuju popravke i održavanje objekata
- Povlačenje projekata
- Uklanjanje i rušenje postojećih objekata

Obuhvaćen je ovim budućim standardom kompletan građevinski proces, završno sa korisnikom objekta.

Sa stanovišta izvođača radova na projektu faze se mnogo jasnije definišu. U toku upravljanja projektom definišu se faze prikazane na slici 2. Crveno su prikazane faze koje kontinualno traju, a plavo faze koje su vezane za konkretnu projektnu situaciju. Primećuje se da sve ove faze uvek čine zatvoreni projektni krug.



Slika 2: Faze projekta sa aspekta izvođača

UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM

Opšte o održavanju

Uspešna i kvalitetna eksploatacija objekata je od vitalnog značaja za širok krug ljudi, od arhitekta, izvođača, korisnika, nosioca vlasti pa i širokog javnog interesa. Zato održavanje u eksploatacionom veku objekta mora biti vrlo važan kontinualan proces.

Teorija održavanja koja nije stvarana za ovu vrstu tehničkih sistema, se nesmetano može primeniti i na njima. Objekat kao entitet ima sve karakteristike koje nose i drugi tehnički sistemi. Objekti su često vrlo složeni i zahtevaju ekstremno visok stepen pouzdanosti. Da bi se to ostvarilo, održavanje mora biti u svakom segmentu do detalja ispoštovano, kako bi taj

objekat mogao da pruži adekvatnu funkcionalnost i sigurnost.

Na žalost, godinama se o tome nije mnogo vodilo računa. Graditelj nije završio sa objektom onog trenutka kada je predao ključeve investitoru, kako je kod nas običaj. Projektant ne sme da završi sa objektom onog trenutka kad je projekat prošao reviziju. Sve tri strane: investitor, projektant i izvođač moraju biti uključeni u izradi plana održavanja objekata u njihovom eksploatacionom veku. Projektant koji strukturno mora da zna gde su ključne tačke na objektu koje traže viši stepen brige u eksploataciji, izvođač koji poznaje karakteristike materijala i načine kako su oni upotrebljeni na objektu i investitor koji za svoje dobro investira održavanje objekata.

Osnovna obeležja upravljanja održavanjem u građevinarstvu

Tehnički razvoj je išao munjevito u poslednjih nekoliko decenija. To je svakako praćeno ekspanzijom građevinske operative i milionima izgrađenih kvadrata prostora. Na žalost, nije se odmah krenulo sa razvojem upravljanja, te tako ni upravljanja održavanjem objekata. Došlo je do pojave upravljačkog „jaza“ ili kako ga u anglosaksonskom govornom području zovu *Management Gap*. Sistem održavanja objekata mora biti takav da omogući efikasno upravljanje održavanjem /5/.

Očekivana trajnost građevinskih objekata se obezbeđuje pravilnim projektovanjem, građenjem, eksploatacijom i održavanjem. Pod održavanjem se smatra pravovremeno utvrđivanje promene stanja objekta, otklanjanje uzroka uočenih oštećenja i odgovarajuća sanacija. Puno je faktora koji dovode do potrebe za održavanjem (slika 3):

- starenje objekta
- atmosferski uticaji,
- potrošnost i ograničena trajnost materijala,
- ljudski faktor (u smislu grešaka pri gradnji i u smislu korisnika),
- estetski faktor.



Slika 3: Faktori koji uzrokuju aktivnosti održavanja

Vrlo je teško pravilno proceniti o kolikim sumama se govori kada pričamo o održavanju objekata i upravljanju ovim objektima. Ali ako smo svesni da održavanje uključuje instalacije vodovoda i kanalizacije, elektroinstalacije, termotehničke instalacije, sredstva za horizontalni i vertikalni transport, telekomunikacije, kao i sve konstruktivne elemente objekta onda je potpuno jasno da su ozbiljna ulaganja u pitanju. Ne sme se zaboraviti i na korektivno održavanje pri elementarnim nepogodama (zemljotresi, požari, poplave, uragani, kližišta), akcidentni slučajevi (požar, eksplozija, ratna dejstva), kao i promena namene objekta ili dela objekta. U razvijenim zemljama investiciona ulaganja u održavanje, sanaciju, rekonstrukciju i adaptaciju objekata prelaze preko 50% od ukupnih investicionih ulaganja u građevinske objekte /10/.

Koncepcija sistema održavanja Podela građevinskih objekata sa aspekta održavanja

Podzakonskim aktima je izvršena podela građevinskih objekata prema tehnologiji građenja i načinu projektovanja. Imajući u vidu namenu, značaj, i materijale od kojih su objekti rađeni može se vršiti finija podela koja omogućava lakše planiranje radova i aktivnosti održavanja. Podela prikazana na slici 4 je primerenija i lakša za realnu primenu. Posebno što su sistemi održavanja puteva, mostova i brana nešto za šta se uvek propisuje regulativa i u šta u ovom radu neću detaljno ulaziti.

ZGRADE I OSTALI OBJEKTI	MOSTOVI	PUTEVI	BRANE
-stambeni objekat -javne zgrade -školske zgrade -sportski objekti -vodotornjevi -industrijski objekti -antenski stubovi itd	-betonski -zidani -metalni -drveni	-autoputevi -magistralni -regionalni -lokalni	-masivne -nasute -pune

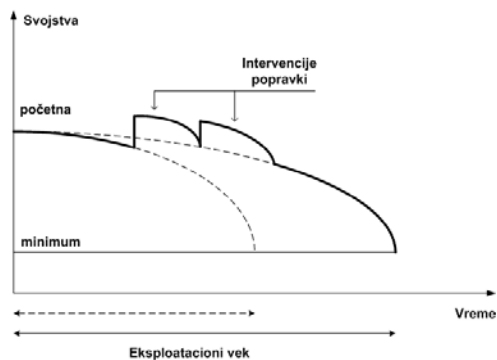
Slika 4: Podela građevinskih objekata /9/

Veći deo ovog rada se odnosi na prvu grupu objekata. Razlog za to je što za ostale tri i postoji više regulative i standarda i odmaklo se u tom poslu. Ne mislim da se time ne treba baviti, već da fažno treba razvijati projekat. Cilj je da se jednoga dana dobije *informacioni sistem za upravljanje objektima* u sklopu čega je i upravljanje održavanjem.

Vrlo je važno postaviti dobru koncepciju da bi se ostvarili pozitivni efekti upravljanja održavanjem. Ili ako neka koncepcija već postoji izvesti kvalitetan reinženjering procesa. Osnovno u procesu upravljanja objektima jesu aktivnosti koje se mogu podvesti pod sledeće grupe /10/:

- Redovno održavanje
- Investiciono održavanje
- Pregled i
- Interventne mere (popravka, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) objekta.

Cilj svih ovih aktivnosti, bilo kojoj grupi da pripadaju je svakako produženje životnog veka objekta. Na slici 5 je prikazano kako će se ponašati svojstva objekta, pa i eksploatacioni vek objekta u oba slučaja, sa i bez održavanja /7/.



Slika 5: Eksploatacioni vek objekta u zavisnosti od održavanja

Redovno održavanje

Pod redovnim održavanjem kod stambenih objekata podrazumevaju se radovi koji se redovno održavaju sa ciljem nesmetanog korišćenja objekta, a koji nisu deo predmera i predračuna, tehničke dokumentacije po kojoj je objekat izveden. To su radovi: čišćenje objekata, pranje podova, čišćenje pristupa i pristupnih saobraćajnica, zamena svetlosnih tela, zamena gumica, oštećenih oluka itd./10/

Investiciono održavanje

Pod investicionim održavanjem podrazumeva se izvođenje radova koji su bili sastavni deo predmera i predračuna a koji omogućavaju

normalno korišćenje objekta. Zadržavaju se estetske svojstva ili sprečavaju oštećenja objekata. Kod zgrada to su: krećenje objekta, zamena oluka, hoblovanje i lakiranje parketa, zamena dotrajale opreme, popravka pristupnih saobraćajnica, remont trafo stanica, farbanje stolarije ili bravarije i slično. Ovi radovi su predviđeni finansijskim planom.

Pregledi

Pregledi su glavna mera koja će omogućiti pravovremeno i adekvatno reagovanje koje će sprečiti štete, gubitke, pa i moguće nesreće.

Po predmetu, učestalosti i kriterijumima za preglede važi sledeća podela /10/:

- Kontrolni pregledi
- Redovni pregledi
- Glavni predmet
- Vanredni pregled

Za svaku grupu se precizno moraju definisati predmeti, kriterijumi i učestalost pregleda. Konkretno: šta se na objektu pregleda; na koji način; koliko detaljno; po kojim principima; šta se koristi od metoda i opreme; ko vrši pregled i koje licence treba da ima (firma ili pojedinac); po kojim standardima i propisima; kome dostavlja rezultate; kad, koliko često i u kojim intervalima...

Sve ovo mora biti definisano nekom tehničkom ili pravnom dokumentacijom. Za ono za šta ne postoji pravna regulativa treba obavezati projektanta i izvođače da urade dobar projekat i projekat izvedenog stanja gde će propisati procese pregleda i održavanja po stanju u eksploatacionom veku.

Interventne mere

Tu spadaju sve vrste popravki, rekonstrukcija, revitalizacija i sanacija konstrukcija. Na žalost, naši propisi tretiraju ovu vrstu radova samo kod železničkih mostova i propusta.

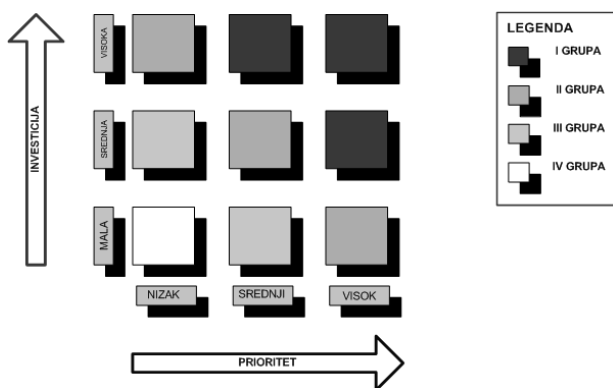
I ono što je vrlo važno posle bilo koje vrste aktivnosti sve podatke treba otpremiti u dobro projektovanu bazu podataka. Ovakva banka informacija je osnovni alat za upravljanje objektima i održavanjem objekata.

Definisanje prioritnosti

Kada upravljamo velikim brojem objekata broj aktivnosti održavanja na njima ja jako veliki. Na neki način sve te aktivnosti moramo urediti. Uvodimo prioritnost kao meru koja će ih postaviti u određeni red i svrstati u neke grupe. Prioritnost delimo na tri nivoa:

- Visoka – obavezno izvođenje na propisani način i u datom vremenu;
- Srednja – obavezno izvođenje na način koji se može modifikovati, poželjno u predloženom vremenu;
- Niska - poželjno ih je izvesti na usaglašeni način u dogovorenom vremenu.

Ako sada posmatramo i visinu tih investicija, tačnije koliko koštaju izvođenja tih aktivnosti, dobijamo dijagram na slici 6 na taj način imamo IV grupe aktivnosti.



Slika 6: Grupe aktivnosti održavanja

I grupa – to su aktivnosti visokog prioriteta koje i imaju visoku ili srednju cenu svojih aktivnosti. Ove aktivnosti će zahtevati svakako najširi pristup. Traži se angažovanje na realizaciji, ali i sredstva za njih. Za ovu grupu je važno obezbediti dobar priliv do baze istorijskih podataka. Razlog je da se vidi da li je moguće smanjiti nivo investicije nekom eventualno drugom metodom ili tehnologijom. Razmatraju se izvori finansiranja, itd.

II grupa – Čine je aktivnosti visokog prioriteta koje ne angažuju mnogo sredstava, ali i aktivnosti niskog prioriteta za koja su potrebna značajna sredstva. Ovde govorimo o srednjem nivou angažovanja. Za visoko prioritete aktivnosti niskog angažovanja sredstava treba obezbediti dobro vođenje posla, a finansije su manji problem. Za nisko prioritete aktivnosti treba iznaći prostora i finansija da se u doglednom vremenu izvedu.

III i IV grupa su aktivnosti sa srednjim ili niskim prioriteta i malim ili srednjim investicijama. Ove grupe nas malo manje zaokupljaju, ali su ne manje važne posebno sa aspekta pojedinca koji je korisnik objekta. Tako da bi na ovom nivou najbolje bilo što veće angažovanje korisnika i prepuštanje njima da odlučuju o toku realizacije aktivnosti.

SISTEMATSKI PRISTUP PROJEKTOVANJU INFORMACIONIH UPRAVLJAČKIH SISTEMA U ODRŽAVANJU OBJEKATA

Smatramo da je danas u informatičkoj eri vrlo besmisleno da razmatramo neke druge vidove organizacije upravljanja održavanjem. Ali svakako kompjutersku tehniku treba shvatiti kao alat koji je samo pomoć u kreiranju informacionih sistema i nikako ne očekivati od računara ništa više. Ova vrsta savremene organizacione strukture na žalost kod nas mora da računa na otpor u implementaciji zbog neobučenosti ljudi za rad na računarima.

Informacioni sistem u oblasti održavanja je neophodnost sadašnjice.

Kada pristupamo projektovanju ovakvog informacionog sistema za cilj imamo precizno i detaljno praćenje i planiranje aktivnosti održavanja na velikom broju objekata. Kao ulazni podatak nam služi baza podataka o objektima. Informacije o njima dobijamo iz detaljno urađenih projekata izvedenog stanja na terenu. To znači da se naša baza ulaznih podataka stalno dopunjuje novim objektima ali i ažurira za već unešene objekte pošto su neke aktivnosti izvedene. To jest, cilj je da ona u svakom trenutku bude apsolutno verodostojna stanju na terenu, a ne da s vremena na vreme preslikavamo zatečeno stanje. Znači da rad na njoj mora biti kontinualan, a ne intervalan.

Banka podataka sadrži informacije o objektima i svemu vezanom za objekte. Svi podaci se mogu podeliti u dve osnovne grupe podataka /9/:

- osnovni podaci (oni se po pravili ne menjaju ili se retko menjaju)
- podaci o promeni stanja



Slika 7: Dotok informacija do baze podataka

Osnovni podaci mogu da sadrže puno informacija. Teži se da se izaberu one od kojih se može imati koristi. Treba dobro odmeriti koliko je i kojih podataka potrebno da bi se imalo dovoljno informacija ali da se ne pretrpa informacioni sistem (IS) bespotrebnim činjenicama (npr. za planera izgradnje je sigurno važno koliko je ljudi angažovano u procesu izgradnje ali u fazi planiranja održavanja ta informacija ne znači ništa itd). Formiranje liste podataka koji će se u bazi podhranjivati je stvar odluke projektanta baze. Ali neke od karakteristika nikako ne može preskočiti. To su:

- Naziv objekta;
- Lokalitet (br. Katastarske parcele, opština, najbliže mesto, saobraćajnice...);
- Izgradnja objekta, projektna organizacije, izvođač radova, isporučilac opreme, godina izgradnje;
- Investiciona vrednost;
- Podaci o korisniku;
- Podaci o čuvanju tehničke dokumentacije;
- Podaci o organizaciji kojoj je povereno održavanje objekata;
- Geometrijski podaci o konstrukciji, gabaritima, ukupnoj površini, ukupnoj visini;
- Izvodi iz tehničke dokumentacije (statički sistemi, karakteristični preseki, dispozicija...);
- Fotodokumentacija.

Dok podaci o promeni stanja najviše zavise od onoga što se desilo na terenu. Tu je umeće moderatora baze opet na delu. Od njegove veštine da tehničkim jezikom opiše aktivnosti zavisice slikovitost i pravi izbor informacija. Ono o čemu se vode podaci je:

- Pregledi objekata (vrsta pregleda, datum, izvršio, zapažanja i ograničenja);
- Aktivnosti održavanja, vreme izvođenja, izvođač, specifikacija izvedenih radova;
- Sanacija, adaptacija i rekonstrukcija (projektovanje, vreme izvođenja, izvođač, specifikacija izvedenih radova, garancije);
- Metodologije koje se koristi u modelovanju.



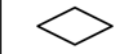

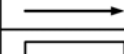

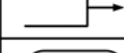

Teži se da se svi procesi unutar IS prikažu slikovito, pomoću dijagrama, kako bi se što

transparentnije pokazalo programerima, ali i korisnicima šta se očekuje od baze. U tu svrhu se koristi dijagram toka i relaciono konceptualno modeliranje.

Dijagram toka /11/ predstavlja tehniku grafičkog prikazivanja odvijanja nekog procesa. Može se koristiti da se prikaže neki novi proces koji se projektuje ili da bi se snimio neki postojeći proces. U ovom slučaju će se koristiti za prikaz izveštaja. Tačnije pomoću njega će se definisati izveštaji o onome što treba da bude urađeno od aktivnosti održavanja na projektu. Dijagram toka prati sledeće informacije kroz proces:

- Ko obavlja aktivnost
- Koji se dokument koristi za obavljanje aktivnosti
- Koji dokument je rezultat neke aktivnosti

Pri izradi se koriste simboli dati na slici 8.

	POČETAK PROCESA
	AKTIVNOST
	ODLUKA
	PRIKLJUČNA TAČKA
	LINJA ODVIJANJA TOKA
	DOKUMENT
	NAPOMENA
	KRAJ PROCESA

Slika 8: Simboli za crtanje dijagrama toka /11/

Dijagram toka pokazuje gde je u procesu ulazna i izlazna dokumentacija. Gde se vodi evidencija o nosiocima aktivnosti i kakav je sam tok procesa. Na ovaj način možemo prožeti proces održavanja dokumentacijom i procesima koje propisuje zakon ili imati otvoreni IS za naknadno ubacivanje procedura i akata koje neki budući propis bude zahtevao.

Konceptualna shema je formalni i konzistentni opis tipova entiteta objektnog sistema i njihovih odnosa (veza). Ovaj model je standardizovan kao dijagram entiteti - relacije. Konceptualnu shemu možemo smatrati konceptualnim modelom zapisanim pomoću tačno određenog formalizma.

Konceptualni model /1/ je slika kojom se opisan deo stvarnog sveta. Konceptualno modelovanje polazi od specifikacija strukture podataka i

zahteva za korišćenjem podataka koje definiše korisnik. Prema tome, dobar konceptualni model podataka IS-a mogu izraditi analitičari (odnosno projektanti) u saradnji sa korisnicima koji dobro razumeju potrebe za informacijama i njihovu strukturu. Zbog toga konceptualni model mora biti jasno prikazan. Jasnoći prikaza mnogo doprinose dijagramske tehnike prikaza modela podataka. Na primer, konceptualni model podataka može biti sastavljen od skupa dijagrama entiteta - veze i skupa opisa objekata prikazanih u dijagramima. Modeli podataka, oblikovani raznim dijagramskim i drugim specifikacijskim tehnikama su osnova za izgradnju efikasnog i uspešnog IS-a.

Dobro oblikovan konceptualni model podataka zadovoljava sledeće principe:

- jedan podatak je na jednom mestu,
- podaci moraju, što je moguće više, biti nezavisni.

ENTITET - ATRIBUT ENTITETA

Ključne pojmove od interesa u jednoj obradi podataka odnosno u jednoj apstrakciji realnog sveta u jednom razmatranju nazivamo entitetima.

Pomoću *entiteta* koji predstavljaju diskretne vrednosti, realni svet se konkretizuje, odnosno predstavlja diskretno.

Entiteti mogu da budu: Realni objekti, Događaji, Apstraktni pojmovi, Asocijacije - grupe (npr preduzeće).

Potpunija slika se dobija preko osobina svakog entiteta iz tog skupa. Te osobine zovu se *atributi* entiteta.

Na dijagramima *entiteti - veze* tipovi entiteta označavaju se pravougaonicima sa upisanim nazivom entiteta.

Podatak koji identifikuje, klasifikuje, kvantifikuje, izražava kvalitet ili stanje entiteta zove se atribut (obeležje, svojstvo) entiteta.

VEZE - RELACIJE

Vezom se povezuju entiteti. Veza se imenuje, a naziv veze opisuje ulogu entiteta u vezi. Naziv veze je najčešće glagol ili glagolska imenica. Veze su dvosmerne, tj označavaju međusobne odnose entiteta u oba smera. U dijagramima se veza označava linijom (Martinova notacija) ili romboidom (Chenova notacija). I veza može

imati svoje atribute. U dijagramima atributi se označavaju ovalima.

OGRANIČENJA VEZE

Osnovni model entiteta - veze ograničava vezanost tipova entiteta oznakom 1 ili M (više). Za dva skupa entiteta (A i B) i najčešće korišćenu binarnu vezu to znači:

- 1:1 (svaki član A povezan sa jednim članom B i obratno);
- 1:M (jedan A povezan sa nula, jednim ili više B, ali svaki B samo sa jednim A);
- M:N (ne postoje nikakva ograničenja u povezanosti).

PRIMER INFORMACIONOG SISTEMA ZA UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM OBJEKATA

Problemi zanemarenog održavanja i predlog ređenja će biti prikazani na primeru jedne vrste specifičnih objekata. U ovom primeru je obrađen primer metalnih silosa. Ovo su industrijski objekti čije održavanje mora imati nivo prioriteta u grupi jedan po priloženoj podeli (slika 9).



Slika 9: Industrijski objekat

Međutim godinama unazad se o tome nije vodilo računa. Ovo su posledice (slika10).



Slika 10 Posledice neodržavanja objekta

Metalni silosi kao specifične konstrukcije zahtevaju i karakterističan način održavanja. Konstrukcije kod kojih je problem posmatran opterećenja prenose na temelj preko armirano betonskih prstenova. Tako da se razlikuju dva različita sistema koja zahtevaju aktivnosti održavanja. Sama metalna konstrukcija i armirano betonski deo koji prima opterećenja. Najuočljiviji problem je direktna izloženost metala atmosferskom uticaju. Značajnu zaštitnu ulogu igraju premazi koji se nanose na konstrukciju. Rade se u sistemu 2+2. Dva sloja osnovnog premaza plus dva zaštitna. Radi kontrole postojanja sva četiri sloja rade se u različitim bojama. Problemi nastaju i ako su korektno naneti premazi pri izgradnji. Oni nisu neuništivi. Zahteva se njihovo obnavljanje u periodu od 5 do 10 godina, u zavisnosti od kvaliteta materijala, a najviše od situacije na objektu utvrđene redovnim kontrolisanjem koje treba da bude osnovna aktivnost održavanja.

Kobne za silose mogu biti i greške načinjene pri projektovanju, kao i prilikom izvođenja. Kao primer navedena je sanacija silosa, vlasništvo "Mitrosrema" RJ "Korn Produkt" Sremska Mitrovica. Silosi su locirani u industrijskoj zoni Sremske Mitrovice, na obali reke Save, a u blizini fabrike "Matros" i šećerane. Sredina je izuzetno zagađena i agresivna. Projektnu dokumentaciju ovih objekata je uradila "Goša" iz Smederevske Palanke, a ujedno je bila i izvođač. Na slici 11 su snimci silosa na kojima su vršene sanacije. Postavljen je "I" profil u vidu obruča. Otvor okrenut na gore je bio idealno mesto za zadržavanje atmosferilija, ali i žita koje je padalo pri punjenju silosa. U prisustvu vlage dolazilo je to klijanja žita i raznih hemijskih reakcija koje su razarale kako profil i zavrtnje tako i trup silosa. Možda projektom ovaj profil najviše odgovara rešenju, ali se nije smelo dozvoliti da ostane ne ispunjen nekim lakim materijalom odgovarajućih karakteristika, pod nagibom koji bi obezbedilo slivanje vode od silosa.



Slika 11

Nekad se verovalo da je armirani beton večit, potpuno otporan na uticaj okoline i da njegovo održavanje nije potrebno. Starenje konstrukcija je pokazali suprotno. Počeli su da se pojavljuju znaci degradacije betona. U betonskom elementu se razlikuju dve vrste degradacija. Degradacija betona i degradacija armature (degradacija čelika). Osim vode i vlage uzroci degradacije mogu biti: agresivna okolina, poroznost i neadekvatan zaštitni sloj betona. Degradacija betona može dostići takav stepen da čelik u potpunosti izgubi zaštitnika od vode kojeg ima u betonu. Sledeće što sledi ako se ne reaguje na simptome degradacije je uništavanje armature u betonskom delu silosa. A koliko to daleko može da ide govore primeri iz prakse gde je na jednom silosu zatečena šupljina umesto ankera koji je trebalo da vezuje silos za betonski prsten (slika12).



Slika 12

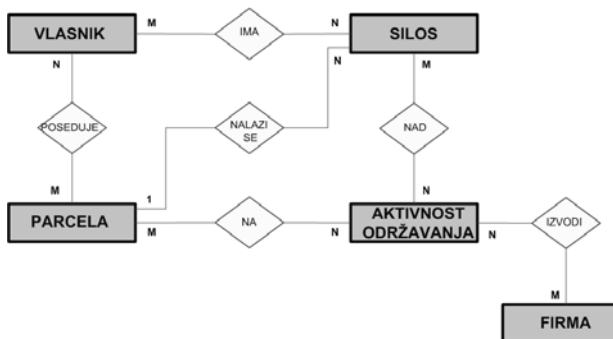
Sanacija je urađena tako što su profili ispeskareni, a zatim zaštićeni premazom policema u dva sloja, proizvođač "Prvi maj" Čačak. Jedan prsten pokazno je ispunjen stirocemom (laki beton, proizvod "Prvi maj" Čačak). Greškom izvođača podloške za nalivanje silos ćelije stavljene su uz same zavrtnjeve i sprečile su podlivanje betona oko anker zavrtnja i samim tim njegovu zaštitu betonom. Svi zavrtnjevi koji su imali takve podloške su korodirali i do 80%. Podlivke ispod silos ćelije na nekim mestima kao da uopšte nema. Sanacija je urađena tako što je kompletna podlivka odstranjena i urađena nova, uz zamenu ankera koji su pretrpeli koroziju veću od 10%. Podlivanje je urađeno materijalom polimag RV04 (proizvodi "Prvi Maj" Čačak), i premaz policemom.

Samo preventivnim i redovnim održavanjem silos će se pokazati tehnički i ekonomski opravdan. Neredovno i nepravilno održavanje izaziva velike tehničke probleme (havarije, neupotrebljivost silosa i dr.) i veće troškove za sanacije.

Održavanje silosa kao privredno bitnih objekata se mora planirati i sistematski organizovati. Potpuno je jasno da bi u ovom slučaju bila ostvarena velika ušteda da su se objekti redovno održavali. Mislim da je ovo dobar primer šta neodržavanje može da izazove.

Predlog informacionog sistema, ili podсистema

Sasvim je jasno da se mora formirati neka baza za praćenje ovih aktivnosti i neke mere makar i prinude da se te aktivnosti blagovremeno izvršavaju. Svi podaci o predviđenom i ostvarenom održavanju ulaze u sastav tehničke dokumentacije objekta. Vodi se računa o aktivnostima održavanja i njihovom pravovremenom izvršenju. U svakom trenutku se ima pregled izvršenih operacija i postojećih stanja. Naravno baza ne zamenjuje preglede koji se vrše. Vođenje evidencije bi podrazumevalo i silose u privatnom vlasništvu. Vlasnici bi se motivisali na izvršenje propisanog održavanja, koje bi se moglo standardizovati, poreskim olakšicama i beneficijama. Na slici 5. je dat predlog konceptualnog modela baze podataka urađen pomoću dijagrama entitet-relacija.



Slika 13: Model baze održavanja silosa

Entiteti su *vlasnik*, *parcela*, *silos*, *aktivnost održavanja* i *firma*. Ovi entiteti su opisani svojim atributima, od kojih je jedan izdvojen kao ključni. A međusobno su atributi povezani relacijama – vezama. Atributi koji čine ove entitete su dati u tabeli 1. Podvučeni su ključni atributi.

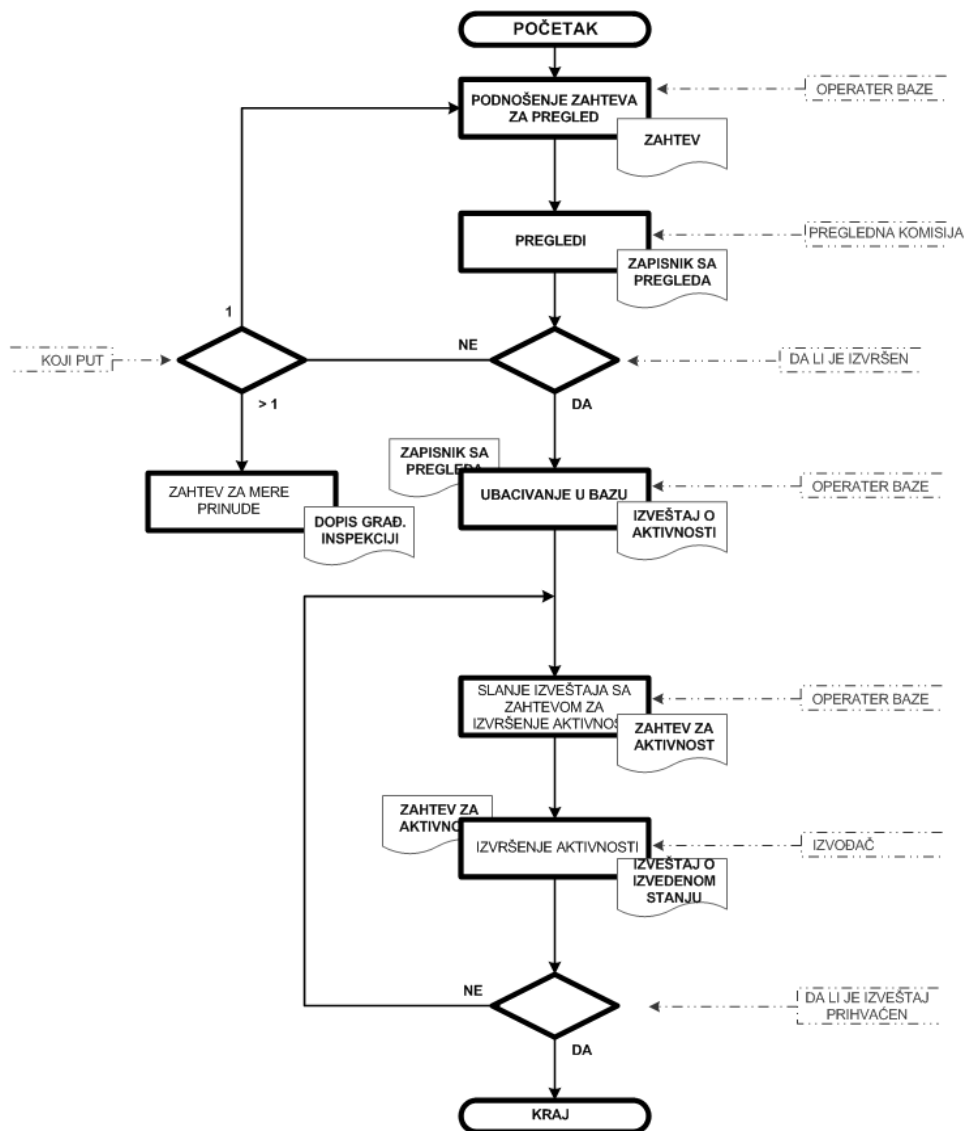
Sistem bi mogao da daje izveštaje npr. svakog prvog u mesecu o aktivnostima koje se na

objektima koji se nalaze u sistemu treba da izvrše u narednom mesecu. Sve ovo se radi u cilju produžavanja eksploatacionog veka silosa i izbegavanja troškova sanacija.

VLASNIK	(jmbg, ime_i_prezime, adresa, daum kupovine, br_ugovora)
SILOS	(šifra silosa, godina_izgradnje, izvođač, projektant, dimenzije_silosa, karakteristike_materijala)
PARCELA	(šifra parcele, katastarska_opština, broj_parcele, površina, stepen_opremljenosti, stepen_uređenja)
AKTIVNOST ODRŽAVANJA	(šifra_aktivnosti, periodičnost, vreme_odvijanja, primedbe, materijal, oprema)
FIRMA	(šifra firme, naziv, sedište, adresa, odgovorni_zastupnik, primedbe)

Tabela 1

Ako bi smo uspeali da uspostavimo rad ovog sistema održavanja, proces odvijanja komunikacije između strana angažovanih na održavanju bi izgledao kao na sledećem dijagramu. Pomoću dijagrama toka (na slici 6) čija je simbolika i jezik objašnjen u prethodnom poglavlju su prikazani procesi i aktivnosti, kao i akteri nosioci aktivnosti. Ovde se radi o skupim aktivnostima održavanja i one prethodno moraju biti odobrene. Odobravaju se po izvršenim uvidima u baze podataka i izvršenim obaveznim pregledima objekata. Kada se radi o aktivnostima niže važnosti i prioriteta neki delovi procesa mogu biti preskočeni i na taj način procedura uprošćena.



Slika 14: Dijagram toka aktivnosti održavanja

Ovaj primer je samo podsistem neke baze. Može se ići regionalno na formiranje baze objekata. Teško je sada zamisliti bazu objekata na nivou države. Probno se može uraditi pilot projekat sa nekom manjom mesnom zajednicom ili opštinom. Sve vrste objekata bi imale svoje podsisteme, a zajedno bi ulazile u informacioni sistem za upravljanje objektima.

SOFTVERSKA PODRŠKA ZA UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM OBJEKATA

Tržište softvera, kao i svako drugo reaguje na povećanu tražnju pojavom veće ponude. Tako se sada nalazimo u fazi produkcije novih softvera iz ove oblasti.

Efikasno upravljanje projektima održavanja zahteva izuzetno dobro planiranje. To znači da

sve relevantne informacije treba pravilno upotrebiti, analizirati i primeniti u pravo vreme. Pored sve pomoći koje softver može da obezbedi, ni najbolji softverski paket ne može zameniti kompetentnog lidera projekta /4/.

Treba dobro razmotriti da li je bolje projektovati sasvim nov softver ili neki od postojećih prilagoditi potrebama ovakve vrste projekata i naše baze o objektima ubaciti i prilagoditi nekom postojećem programu.

S gledišta softverske arhitekture možemo podeliti softverske alate za podršku upravljanju projektima održavanja na /4/:

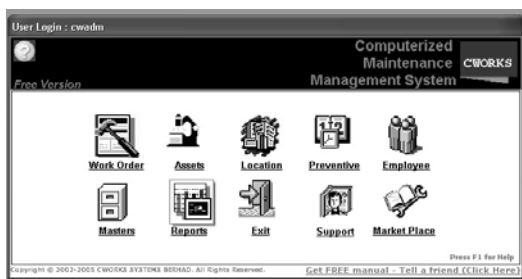
- Web aplikacije ili servise
- Desktop aplikacije

Web aplikacije imaju mogućnost saradnje većeg broja ljudi odjednom. Lakše se distribuiraju radni zadaci. Prednost je dostupnost većem broju korisnika koji su međusobno prostorno dislocirani.

Od najčešće korišćenih desktop aplikacija za podršku upravljanju ističe se MS Project iz Office softverskog paketa.

Ipak MS Project je opšti program za upravljanje projektima. I možda je bolje suziti pretraživanje na programe za upravljanje u oblasti održavanja.

Kao primer dobrog softvera iz oblasti održavanja možemo navesti softverski paket CWORKS Computerized Maintenance Management System. Razvijena je aplikacija u Access-u. Na slikama 15a, 15b i 15c je dat ekran prikaza ulazne strane.



Slika 15a: Softverski paket CWORKS

Vidi se sa ekrana šta su entiteti o kojima se vodi evidencija. Ovaj softver možda nije najprilagođeniji građevinskom održavanju, ali daje dobar primer o osnovnim postulatima koji se moraju zadovoljiti u ovakvoj vrsti programa.

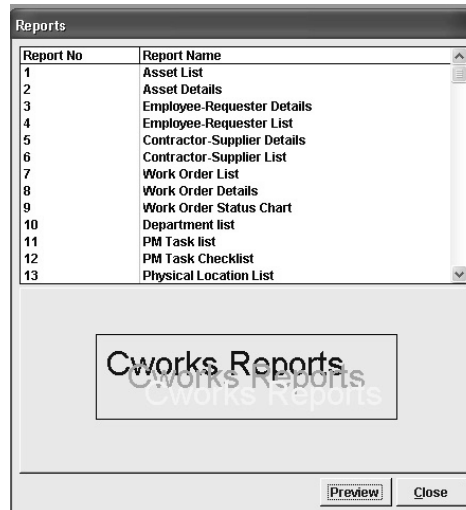
Klikom na svaki od entiteta otvaraju se tabele u kojima su podaci. Tako kada kliknete na Work Order otvori se sledeći prozor.



Slika 15b: Softverski paket CWORKS

Vidimo da se vode sledeći atributi: šifra aktivnosti naručenih radova kao ključni atribut, vrsta radova, status radova, opis, datum naručenja.

Na isti način su urađene tabele i za ostale entitete. Treba izdvojiti veliki broj izveštaja koji se može iz baze izvući ovim softverom.



Slika 16: Softverski paket CWORKS

Ipak, posle pretraživanja po mnogim demo verzijama koje se nude na tržištu ovih softvera došli smo do sledećeg zaključka: nijedan od opštih softvera nije moguće bez adaptacija direktno primeniti. Oni bi se osim toga morali prevoditi i prilagoditi našoj regulativi. Obzirom da su svi na koje smo naišli inostranih autora održavanje samih softvera je mnogo skuplje. Ako se koncentrišemo na naše tržište postoje softveri za praćenje održavanja iz oblasti mašinstva. Jedan od boljih je softverski paket krov, razvijen u Institutu za istraživanje i projektovanje u privredi. On je rađen za praćenje održavanja vozničkih parkova. Posmatrani entiteti nisu objekti već prevozna sredstva, ali bi se analogija mogla uspostaviti. Međutim ni jedan iz oblasti građevinarstva nismo uspeli da nađemo. Moguće je da postoje neke mini baze za praćenje održavanja objekata po većim firmama, ali na ozbiljniji softverski projekat nismo naišli. Smatramo da je jako važno da se paralelno odvija uvođenje reda u ovu oblast sa formiranjem baza i uvođenjem standardizacije u upravljanju održavanjem.

ZAKLJUČAK

Održavanje je od izvanrednog značaja za dugotrajno obezbeđivanje eksploatacije objekta. To znači, da po završetku faze građenja i dalje treba voditi računa o stanju objekta i angažovanje građevinskih inženjera u tom smislu je ne manje važan zadatak nego sama izgradnja objekta.

U starom veku su se gradili monumentalni objekti koji traju do današnjeg dana. Tako je jer tadašnji neimari nisu uopšte uzimali u obzir

eksploatacioni vek objekata. Mogli bi smo i danas da gradimo kuće betonom visoke čvrstoće npr 50, ali to je potpuno neopravdano finansijski i ekonomski. O tome se nekada nije raspravljalo. Naši objekti su za mnogo kraći vek. U svetu je trend ka veku eksploatacije od 50 godina. To znači da je i kvalitet adekvatan tom veku. Kako se skraćuje eksploatacioni vek tako raste ulaganje u održavanje objekata i na taj način se obezbeđuje izuzetno visok nivo karakteristika u eksploataciji. Kratko i kvalitetno.

S time da se proces brige ne sme završiti bez planiranja uklanjanja i rušenja objekta, kao i mogućeg recikliranja materijala. Građevinski materijali sve više postaje veliko opterećenje komunalnih sistema gradova. Jedina supstanca koju ljudi koriste godišnje više nego beton je voda. Svake godine proizvede se jedna tona betona po stanovniku planete Zemlje (Goldstein, 1995). Recikliranje ovog materijala, koji je simbol građevinarstva danas, postaje ne samo tehnička inovacija, već potreba savremenog urbanog društva. U Evropi više od 25% ukupne količine otpada čini građevinski otpad nastao rušenjem i rekonstrukcijama zgrada. U Australiji je to čak 40%. Samo 30% upotrebljenog materijala se računa da će biti reciklirano, iako su proračuni u nekim zemljama pokazali da čak 90% može ući u proces reciklaže.

Upravljanje održavanjem objekata je kontinualni proces koji traje od trenutka izgradnje do trenutka uklanjanja objekta i njegove eventualne reciklaže. Ovo je oblast koja će u budućnosti neminovno angažovati veliki broj inženjera. Što više unapredimo upravljanje održavanjem, kvalitet objekata u eksploataciji će biti viši.

LITERATURA

- /1/ Ivković B., Popović Ž. „Upravljanje projektima u građevinarstvu“, Beograd 2005.
- /2/ Ivković B., Arizanović D., „Organizacija i tehnologija građevinskih radova“ Beograd 1990
- /3/ Stanivuković D., Vulcanović V. „Metode i tehnike unapređenja procesa rada“, Istraživački tehnološki centar, Novi Sad 2003.
- /4/ Stanivuković D., Radaković N., „Upravljanje projektima“ Novi Sad 2004.
- /5/ Vasić B. „Upravljanje održavanjem“, Beograd 1997.
- /6/ Vasić B. „ Menadžment i inženjering u održavanju“ Beograd 2003

/7/ Pakvor A. „Trajnost, održavanje i ojačanje betonskih konstrukcija“

/8/ Dukić L., Curović N., „Održavanje i sanacija metalnih silosa“ savetovanje Ocena stanja, održavanje i sanacija objekata u građevinarstvu, Tara 1999.

/9/ Uzelac Đ., Vojinović B., „Razvoj modela za upravljanje specijalnim objektima uz primenu informacionog sistema“, savetovanje Ocena stanja, održavanje i sanacija objekata u građevinarstvu, Tara 1999.

/10/ Vojinović B., „Regulativa za modeliranje internih pravilnika za upravljanje objektima“, savetovanje Ocena stanja, održavanje i sanacija objekata u građevinarstvu, Vrnjačka Banja 2003.

/11/ Radaković N., „Dijagram toka“ Novi Sad 2003.

/12/ Klem N. „Informacioni sistemi u komunalnoj oblasti“ Skripte na građevinskom fakultetu u Beogradu, Beograd 1999

/13/ Curović N. „Kontinualno unapređivanje upravljanja“, Seminarski rad, Beograd 2003.

/14/ „CWORKS“ softverski paket, USA 2004

/15/ „KROV“ softverski paket, IIPP 2002

/16/ Internet strana BS-a (British Standards)

/17/ Dokumentacija Građevinskog preduzeća „Dukić“ sa sanacije silosa „Mitrosrem“ Sremska Mitrovica

/18/ „www“

BUILDING MAINTENANCE MANAGEMENT

Successful and quality exploitation of buildings is very important for a wide circle of people, from architects, contactors, users, administrators to a wide public interest. The maintenance theory, which is not created for this kind of technical systems, could clearly be applied in this case.

The modern bussines imposes standardizations in order to increase quality in all areas. Hence, standards for project management emerge. Nowadays, the information system in maintenance area is necessity. This paper presents an example of information system as wel as software support for building maintenance management .

Key words: project management, maintenance, information system, software