



G. Mladenović<sup>1</sup>

## INFORMACIONI SISTEM ZA POTREBE ODRŽAVANJA PROIZVODNE OPREME U INDUSTRIJI PROIZVODNJE KABLOVA

### Rezime

*Informacioni sistemi za proces planiranja i upravljanja u svakom preduzeću imaju značajnu ulogu, pre svega jer pravovremena i prava informacija smanjuje ili potpuno ukida neizvesnost u procesu planiranja i upravljanja. Rad sadrži kraći opis programa za upravljanje održavanjem proizvodne opreme, njegovih funkcija i izveštaja koji se njime generišu. Program predstavlja diplomski rad razvijen na Katedri za proizvodno mašinstvo Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, a kao rešenje za potrebe odeljenja mašinskog održavanja „Fabrike kablova Zaječar“.*

### 1. UVOD

Kako su potrebe savremenog tržišta nametnule zahteve za što većim kvalitetom proizvoda u prvi plan se stavlja unapređenje procesa proizvodnje. Samim tim je potrebno sprovesti mere neophodne da tehnički sistem funkcioniše na propisani, tj. ispravan način. Ovo podrazumeva da performanse datog sistema budu u propisanim granicama kako bi se ostvario zadovoljavajući nivo kvaliteta proizvoda. U sadašnjem vremenu, pored odgovarajuće logističke podrške neophodna je integracija podsistema u samoj fabrici.

Industrija proizvodnje kablova je specifična u odnosu na druge. Mašine su specijalne, sastavljene iz velikog broja delova koje često treba menjati, ali i podmazivati.

### 2. PROGRAMSKO REŠENJE

Za izradu date aplikacije korišćen je softverski alat MS Access 2007 koji je sastavni deo paketa Microsoft Office 2007. Ovaj softver je izabran prvenstveno zbog svoje jednostavnosti korišćenja i relativno lako se nabavlja na našim prostorima. U softveru je moguće pisati kodove za određene procedure za izračunavanje jer Access sadrži programski jezik VBA (Visual Basic for Application).

Za kreiranje aplikacije prethodno je bilo potrebno sprovesti sledeće aktivnosti:

- Analiza procesa i informacionih tokova u posmatranom preduzeću,
- Definisane ulaza i izlaza iz datog podsistema,
- Projektovanje baze podataka,
- Razvoj softverske podrške,
  - ✓ Izrada datoteka, sistema menia i ekranskih prikaza za unos podataka,
  - ✓ Definisane veza (relacija) između datoteka,
  - ✓ Izrada upita i izveštaja.

Treba napomenuti da Access daje mogućnost očuvanja referencijalnog integriteta baze podataka (Enforce referential integrity) pri definisanju relacija između datoteka. Podaci se kaskadno upisuju i brišu iz baze, a svaka uneta izmena za neki entitet će biti ažurirana na svim mestima gde se pojavljuje dati entitet.

<sup>1</sup> Goran Mladenović, dipl.inž.maš., Katedra za proizvodno mašinstvo, Mašinski fakultet Beograd, Kraljice Marije 16, 11120 Beograd 35, e-mail: gmladenovic@mas.bg.ac.rs

### 3. OPIS APLIKACIJE

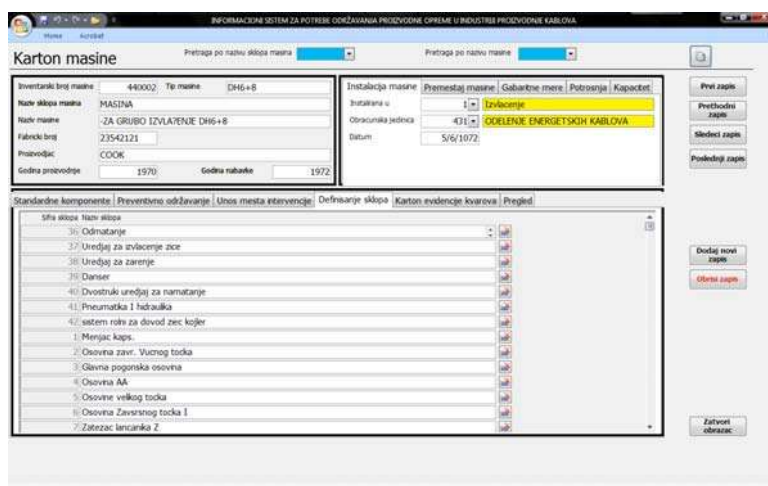
Prilikom pokretanja aplikacije otvara se ekranski prikaz na kome se nalazi sistem menia koji omogućuje ulaz u neku od 8 celina podsistema mašinskog održavanja (sistem, preventivno održavanje, tekuće održavanje, remont, revitalizacija, izrada alata i delova, pružanje usluga i pregled izveštaja).

Celina „sistem“ omogućuje unos podataka koji se odnose na entitete: Delovi, Magacini, Radnici i Poslovni partneri. Ovo je potrebno uraditi jer je na mnogim mestima u aplikaciji potrebno vući podatke vezane za pomenuta četiri entiteta.

U okviru dela aplikacije „Preventivno održavanje“ realizuje se unos, izmena i pretraživanje podataka koji se generišu prilikom raznih aktivnosti preventivnog održavanja. Aktivnosti podrazumevaju sprovođenje potrebnih mera da do kvara tehničkih sistema uopšte i ne dođe. U okviru ovog modula je moguće definisati tehnologiju preventivnog pregleda/održavanja koji podrazumeva definisanje operacija održavanja (definiše se naziv operacije i vreme trajanja operacije, a sistem sam generiše identifikacioni broj operacije) sa potrebnim sredstvima održavanja.

U nastavku rada se daje (sa slikovitim objašnjenjem) kako se pomoću aplikacije vrše funkcije planiranja i upravljanja održavanja tehničkih sistema, u ovom slučaju mašina za proizvodnju kablova.

Na slici 1 je dat ekranski interfejs na kome se nalaze svi potrebni podaci koji su potrebni da bi se nadgledalo stanje mašine. Deo podataka koji se odnose na naziv i karakteristike mašine se nalaze u gornjem levom delu ekrana, dok se ostalim podacima pristupa preko TAB – a koji se nalazi u gornjem desnom uglu i koji je podeljen na delove u kojima se upisuje kada i gde je instalisana mašina, eventualno ako je negde premeštena i kada, gabaritne mere, potrošnja električne energije, SHP sredstva i koliki je kapacitet rezervoara za ulje i rashladnog sredstva. Poslednji podaci su bitni jer je za službu održavanja potrebno da zna kapacitete pomenutih rezervoara kako bi planirali potrebne količine za zamenu potrošnih materila.



Slika 1. Karton mašine

Donji deo ekranskog prikaza je takođe organizovan preko TAB – a na šest celina, a to su:

- Standardne komponente,
- Preventivno održavanje,
- Unos mesta intervencije,
- Definisane sklopa,
- Karton evidencije kvarova,
- Pregled.

U delu sa nazivom „Definisane sklopa“ se unose podaci o strukturi mašine na prvom nivou ugradnje. Ovo je ovako projektovano samo zbog specifične strukture mašina koje se koriste u industriji za proizvodnju kablova. Ako korisnik želi da unese neki sastavni sklop mašine dovoljno je da postavi kursor u polje „Naziv sklopa“ i preko tastature unese naziv željenog sklopa. Sistem će sam generisati šifru sklopa koja je ujedno i primarni ključ za dati entitet.

Sličnim postupkom se definišu mesta intervencije. Prvo je potrebno izabrati TAB sa nazivom „Unos mesta intervencije“, postaviti kursor u polje „Naziv mesta intervencije“ i ukucati naziv. Sistem sam generiše šifru mesta. Nakon unosa naziva mesta intervencije potrebno je još uneti mazivo koje se koristi za podmazivanje datog mesta i način na koji se vrši intervencija, a podatak se bira iz odgovarajućeg COMBO

BOX – a koji može imati jednu od sledećih vrednosti: ručno, mazalicom, kanticom, uljna kupka, uljna magla, uljno kupatilo, četkicom i sprejem. Vrlo bitan podatak koji se unosi za svako mesto intervencije je interval između dve uzastopne intervencije izražen u danima jer sistem taj podatak koristi kako bi generisao datume kada je potrebno vršiti intervencije nad delovima mašina. Na istom ekranskom prikazu se unosi podatak o osobi koja je vršila unos i o osobi koja je odobrila unos.

Nakon definisanja sklopa potrebno je jos detaljnije uneti od kojih se standardnih komponenti sastoji izabrani sklop. Ovi podaci predstavljaju strukturne podatke za drugi nivo ugradnje izabrane mašine.

Standardne komponente							
Preventivno održavanje							
Unos mesta intervencije							
Definisanje sklopa							
Karton evidencije kvarova							
Pregled							
Sifra dela	Naziv dela	Jed. mere	Dimenzije	Kom	Sifra MU	Naziv mesta ugradnje	Per. ekspl. [dan]
6058536	REMEN ZUPČASTI	kom	850H150	1	21	Kapstan	30
6058536	REMEN ZUPČASTI	kom	700H200	1	22	Spuler	15
6058536	REMEN ZUPČASTI	kom	1700h100	1	23	Kont.toc.	15
6041904	LANAC GALOV -10B-2R	m	80 - A2	0.8	24	Vucni tockovi	100
6041915	LANAC GALOV -12B-2R	m	80 - A	1.5	24	Vucni tockovi	365
6068887	LEŽAJ	kom	22222	1	30	Osov. Namatanja	365
6068887	LEŽAJ	kom	f20/f42x12	8	31	Tocak anil.	100
6068887	LEŽAJ	kom	62-17z	2	33	Motor elektromagnetne spo	50

Slika 2. Unos strukturnih podataka za drugi nivo ugradnje

Na slici 2, koja je deo sa glavnog ekranskog prikaza, a nalazi se u okviru TAB – a „Standardne komponente“. Ovde se iz odgovarajućeg COMBO BOX – a bira šifra rezervnog dela koji se ugrađuje u mašinu, a naziv dela i jedinicu mere sistem vuče iz tabele delova. Korisnik po potrebi može da unese dimenzije dela koji se ugrađuje jer postoje neki specifični rezervni delovi kod kojih nisu definisane dimezije u matičnoj tabeli. Preko tastature se unosi sa kojom količinom se ugrađuje izabrani rezervni deo. Mesto ugradnje predstavlja jedan od prethodno definisanih sklopova i ovde se bira iz idgovarajućeg COMBO BOX – a, dok se naziv mesta ugradnje automatski vuče iz datoteke gde se čuvaju podaci o prvom nuvou ugradnje. Jedan od najvažnijih podataka je period eksploatacije koji je izražen u danima, a predstavlja period nakon koga je potrebno zameniti dati deo. Pored svakog dela postoji dugme koje, kada se klikne na njega pokreće proceduru koja u tabeli gde se čuvaju strukturni podaci o mašini menja datum poslednje ugradnje u tekući datum (datum kada je kliknuo korisnik na dugme), a datum narednje ugradnje računa tako sto na datum poslednje ugradnje dodaje period eksploatacije.

Sledeći TAB se odnosi na „Preventivno održavanje“ koji je prikazan na slici 3, a omogućuje evidenciju kada su za izabranu mašinu podmazivana već definisana mesta intervencije.

Standardne komponente								
Preventivno održavanje								
Unos mesta intervencije								
Definisanje sklopa								
Karton evidencije kvarova								
Pregled								
Sifra M.I.	Naziv mesta intervencije	Interval intervencije	Nacin intervencije	Mazivo tip	Proizvodjac	Izvršen rad	Kolicina	Datum
30	Hidrauilicka jedinica za pogo	Po potrebi	Rucno	FAMHIDO HV-3	fam	DP - dopuna	4	6/27/2008
22	Klipni lezaj na flip. Odm.	30	Kanticom	FAMHIDO HV-3	fam	I - izmena	7	6/27/2008
27	Klizne vodjice dansera	7	Kanticom	FAMHIDO HV-3	fam	DP - dopuna	1	6/27/2008
26	Lezajevi kontaktnih tockova	30	Mazalicom	FAMTEMP 2M0	fam	Podmazivanje	9	6/27/2008
23	Lezajevi rolhica za vodjenje	30	Rucno	FOR - 2EP	fam	DP - dopuna	10	6/27/2008
24	Pogonska jedinica vucnih to	365	Uljna kupka	FAMHIDO HV-1	fam	I - izmena	6	6/27/2008
29	Pogonski elektromotor	180	Mazalicom	FAMTEMP 2M0	fam	I - izmena	2	6/27/2008
25	Pogonski elektromotor I spi	90	Mazalicom	FAMTEMP 2M0	fam	DP - dopuna	4	6/27/2008
31	Pumpa na izmenjivacu topl.	30	Mazalicom	FAMTEMP 2M0	fam	DP - dopuna	4	6/27/2008
28	Pumpa uredjaja za zarenje	180	Mazalicom	FAMTEMP 2M0	fam	I - izmena	0.5	6/27/2008

Slika 3. Preventivno održavanje

Treba napomenuti da je se pri projektovanju datog informacionog sistema pošlo od toga da se jedno mesto intervencije, za slučaj podmazivanja može samo jedanput podmazati datog dana, tj nemoguće je uneti

u sistem da je jedno isto mesto intervencije podmazano dva puta u jednom danu. Postupak rada je sledeći. Iz odgovarajućeg COMBO BOX – a se bira šifra mesta intervencije, a sistem sam vuče podatke koji se odnose na naziv mesta, interval intervencije, načinu intervencije i tipu maziva koje se koristi. Od korisnika se zahteva da unese datum kada je izvršio intervenciju nad datim mestom intervencije, koliko je maziva utrošio (za slučaj podmazivanja) i od kog je proizvođača korišćeno mazivo. Takođe, potrebno je iz COMBO BOX – a izabrati šta je urađeno konkretnim postupkom, tj. bira se jedan od sledećih podataka: Izmena, Dopuna ili Podmazivanje. Pored svakog zapisa postoji dugme koje omogućuje da se klikom na njega pokrene procedura koja u datoteci kartona intervencije datum poslednje intervencije menja u tekući datum, a datum naredne intervencije računa tako što na datum poslednje intervencije dodaje interval intervencije. Sa ekranskog prikaza je moguće dobiti štampanu verziju kartona intervencije (u ovom slučaju karton podmazivanja) koji je dat na slici 4.

### Preventivno održavanje - podmazivanje mašine broj: 440003

Naziv sklopa masina	MASINA	Installirana u	Izvlacenje
Naziv masine	-ZA SREDNJE IZVLACENJE I13-1	Godina proizvodnje	
Tip masine	I13-1	Godina ugradnje	
Proizvodjac	COOK		
Fabricki broj			

Mesto intervencije	Propisani zahtevi				Izvršeni rad	Kolicina	Datum
	Interval intervencije	Nacin intervencije	Mazivo tip	Proizvodjac			
Hidraulicka jedinica za pogon redjalice	Po potrebi	Rucno	FAMHIDO HV-32	fam	DP - dopuna	4	6/27/2008
Klipni lezaj na flip. Odm.	30	Kanticom	FAMHIDO HV-32	fam	I - izmena	7	6/27/2008
Klizne vodjice dansera	7	Kanticom	FAMHIDO HV-32	fam	DP - dopuna	1	6/27/2008
Lezajevi kontaktnih tockova	30	Mazalicom	FAMTEMP 2MOS	fam	Podmazivanje	9	6/27/2008
Lezajevi rolnica za vodjenje zice	30	Rucno	FOR - 2EP	fam	DP - dopuna	10	6/27/2008
Pogonska jedinica vucnih tockova (lancanici, lanci	365	Uljna kupka	FAMHIDO HV-100	fam	I - izmena	6	6/27/2008
Pogonski elektromotor	180	Mazalicom	FAMTEMP 2MOS	fam	I - izmena	2	6/27/2008
Pogonski elektromotor I spojnice masine za izvlac	90	Mazalicom	FAMTEMP 2MOS	fam	DP - dopuna	4	6/27/2008
Pumpa na izmenjivacu topl. Zajed. Za DH-5+8 I I	30	Mazalicom	FAMTEMP 2MOS	fam	DP - dopuna	4	6/27/2008
Pumpa uredjaja za zarenje	180	Mazalicom	FAMTEMP 2MOS	fam	I - izmena	0.5	6/27/2008

6/1/2009 11:10:13 PM

Strana 1 od 1

Slika 4. Preventivno održavanje – podmazivanje mašine (štampana verzija)

Preostala dva TAB – a omogućuju da se na pregledan način vidi koja je mesta potrebno podmazati na dan kada se pokrene aplikacija i karton evidencije kvarova za datu mašinu gde se vidi po kome je zahtevu za popravku izvršena intervencija na izabranoj mašini, datum kada je kvar prijavljen i kada je otklonjen. Sistem na osnovu pomenuta dva datuma računa ukupno vreme zastoja mašine. Takođe na izveštaju se vidi spisak obavljenih intervencija po datom nalogu za popravku.

Sistem omogućuje unos podataka za radne naloge koji sadrže podatke o mašini na kojoj se vrši popravka, vrsti posla, vrsti održavanja, datum početka rada i planirani datum završetka posla. Omogućen je unos podataka o radnicima koji su radili po datom radnom nalogu (nije ograničeno koliko je osoba moguće uneti). Za svaku osobu se unosi datum kada je radio i koliko je vremena utrošio datog dana. Sa istog ekranskog prikaza se prati koja su trebovanja izdata po datom radnom nalogu i ukupna cena materijala (rezervnih delova).

Na slici 5 je prikazan ekranski prikaz koji se odnosi na entitet „Zahtev za popravku“, a koji se nalazi u celini „Tekuće održavanje“ jer se zahtev za popravku piše tek nakon što je nastao određeni kvar na nekoj od mašina. Pored unosa podataka o datumu, vremenu i smeni prijave otkaza unosi se jos i opis kvara, mašina na kojoj je kvar nastao, koji je radnik bio na mašini kada je nastao kvar, ko je izdao radni nalog i ko je primio isti radni nalog. Na posebnom mestu se unose podaci o osobi koja je odgovorna za stručnost intervencije i ko je glavni izvršioc posla. Aplikacija omogućava (ako je po nekom zahtevu za popravku potrebno više od

jednog izvršioca posla) unos neograničenog broja ostalih izvršilaca posla. Nakon izvršene popravke potrebno je uneti koje su operacije izvršene nad datim tehničkim sistemom i koji su rezervni delovi ugrađeni (bira se šifra rezervnog dela iz odgovarajućeg COMBO BOX – a, a sistem vuče naziv dela i jedinicu mere iz datoteke rezervnih delova), sa kojim količinama i koliko je vremena utrošeno za datu intervenciju. Unos ugrađene količine rezervnih delova je potreban jer je moguće po nekom trebovanju uzeti određenu količinu rezervnih delova iz skladišta, a samo neki deo od njih ugraditi u mašinu. Preostali rezervni delovi koji nisu ugrađeni se vraćaju u skladište. Nakon završetka popravke potrebno je izvršiti kontrolu izvršenog rada. Lice koje je vršilo kontrolu upisuje uzrok intervencije i primedbu proizvodnje, a odgovorno lice u proizvodnji upisuje kada je mašina primljena u rad i ko je primio ispravnu mašinu.

The screenshot shows a web-based application window titled 'Zahtev za popravku - Radni nalog'. It contains the following sections:

- Opis kvara:** Fields for 'Opis kvara' (Polupinjena slavina za vodu u anulu) and 'Odgovoran za stvaranje intervencije' (1000033 - Jankovic Stojan).
- Datum prijave:** 5/28/2008, **Vreme prijave:** 12-30.
- Mašina:** 440001 - MAŠINA ZA OBUČU ODLAZNIH OBRATA.
- Radnik na mašini:** 100001 - Stojanovic Slavenski.
- Nalog od:** 100002 - Madzarevic Miroslav.
- Nalog prema:** 100007 - Jankovic Stojan.
- Detaljni opis:** A table with columns: 'Ugrađeni mat.', 'Naziv robe', 'Jed. mere', 'Količina', 'Utrošeno vreme [h]'.
 

Ugrađeni mat.	Naziv robe	Jed. mere	Količina	Utrošeno vreme [h]
6059317	VENTIL SIGURNOSNI	kom	1	0.15
6011830	KOLENO -1"U2-A4-905-POCINKOVANO	kom	1	0.15
6000001	DUGAČI NPE 1/2"	kom	1	0.15
- Uzrok intervencije:** 1. Dobrajnost komponente.
- Intervencija kontrolisao:** 1000006 - Jovanovic Ivan.
- Primedba proizvodnje:** Ne tereti proizvodnju.
- Mašinu primio u rad:** 100004 - Djuric Mitar.
- Mašinu predao u rad:** 100002 - Madzarevic Miroslav.
- Datum prijeme mašine:** 5/28/2008, **Vreme prijeme mašine:** 13:00.

Slika 5. Zahtev za popravku

Pored nabrojanih, aplikacija još omogućuje i ažuriranje:

- Plana preventivnog pregleda,
- Trebovanja,
- Naloga za nabavku,
- Plana remonta opreme,
- Zahteva za konstrukciju i izradu.

Sadržaj slogova gore pomenutih tabela nije dat jer je u radu dat akcent na praćenje izvršenih intervencija na mašinama i merama preventivnog održavanja, prvenstveno podmazivanju.

Sistem podržava generisanje sledećih izveštaja:

- Učinak radnika po radnom nalogu – za izabrani radni nalog daje spisak radnika koji su radili sa datumima kada su radili i utrošenim vremenima koje kasnije sumira i daje ukupno utrošeno vreme za izabrani radni nalog,
- Učinak radnika za izabrani vremenski period – za izabranog radnika i period za koji se traži izveštaj daje spisak radnih naloga po kojima je radio izabrani radnik sa datumima kada je radio i koliko je vremena utrošio koje kasnije sabira i daje ukupno utrošeno vreme za prethodno definisani period,
- Trošak materijala po radnom nalogu – za izabrani radni nalog daje spisak trebovanja sa trebovanim materijalima i njihovim količinama i cenama koje sabira i daje ukupnu cenu svih trebovanih delova (materijala) za izabrani radni nalog,
- Prijavljeni otkazi na dan – za definisani datum daje izveštaj prijavljenih otkaza sa opisom kvara, vremenom i smenom prijave kao i koji je radnik bio na mašini kada je nastao kvar,
- Prijavljeni kvarovi za mašinu i vremenski period – za izabranu mašinu i definisani početni datum (krajnji datum je tekući dan) daje izveštaj na kome se vidi po kom zahtevu za popravku, kada, u koliko sati i u kojoj smeni je prijavljen kvar sa opisom kvara i radnikom koji je bio na mašini kada je nastao kvar,
- Tehnološki postupak preventivnog pregleda/održavanja za izabranu mašinu – za izabranu mašinu i tehnološki postupak daje kompletan izveštaj na kome se vidi koje je operacije održavanja (sa potrebnim sredstvima za održavanje) potrebno izvršiti nad izabranom mašinom u cilju rada da do kvara uopšte i ne dođe. Sistem daje pojedinačno vreme trajanja operacija, kao i ukupno vreme trajanja tehnološkog postupka.

#### 4. ZAKLJUČAK

Prikazana aplikacija predstavlja polaznu osnovu za izradu profesionalnog informacionog sistema za planiranje i upravljanje održavanjem proizvodne opreme koji je vrlo složen podsistem u okviru proizvodnog sistema. Aplikacija je vrlo laka za korišćenje i ne zahteva poznavanje programiranja da bi se koristila, tj potrebno je malo opširnije uputstvo za upotrebu od ovoga što je opisano u radu.

Kod ove aplikacije je potrebno malo više usavršiti izveštaje, tj ideja je da sistem na osnovu cene rada sata radnika generiše izveštaj na kome će se videti ukupna cena rada po datom radnom nalogu. Potrebno je još definisati odgovarajuće težinske koeficijente jer nije ista cena rada po smenama. Naime, kod ovog softvera, pri prijavi otkaza se samo evidentira smena u kojoj je kvar otklonjen. Kako je cena rada veća u trećoj u odnosu na prvu i drugu smenu potrebno je i to uzeti u obzir pri računanju i planiranju troškova održavanja.

Ideja je da se sistem proširi i da se pod mestom intervencije svrstaju svi sklopovi ili delovi čije se stanje nadgleda. Sadašnja verzija softvera omogućuje da se prate mesta koja se podmazuju, ali pored toga potrebno je obuhvatiti neke mašinske delove kod kojih se nadgleda stanje i na osnovu rezultata merenja donosi odluka da li je deo za zamenu ili ne, a sve na osnovu definisajna kritičnih vrednosti parametara koji definišu stanje nekog mesta intervencije.

Treba još napomenuti da je sistem namenjen samo za upotrebu u industriji za proizvodnju kablova i gotovo je nemoguće (bez nadogradnje) koristiti softver za druge grane mašinske industrije.

#### 5. LITERATURA

- [1] Mladenović, G., Projektovanje i razvoj informacionog podsistema za planiranje i upravljanje održavanjem proizvodne opreme, Diplomski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 2008.
- [2] Ivanović, R., Neki podsistemi topis sistema u windows okruženju, XXVIII JUPITER konferencija – Zdornik radova, Beograd, 2002.

### INFORMATION SYSTEM TO MAINTAIN THE PRODUCTION EQUIPMENT IN THE INDUSTRY CABLE

#### *Summary*

*Information systems for the process of planning and management in every company have a significant role, primarily because the right and timely information will reduce or completely abolished the uncertainty in the process of planning and management. Work contains a short description of the program for the management of maintenance of equipment, its functions and reports that it generated. Program is a graduation work developed at the Department for Production engineering at faculty of Mechanical engineering, University of Belgrade, as a solution for the needs of the department of Mechanical maintenance "Cable Factory Zajecar".*