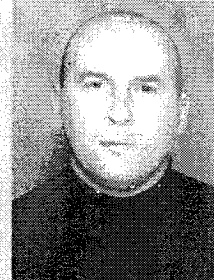


RAČUNARSKI UPRAVLJANI SISTEMI ODRŽAVANJA

COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS

Doc. dr Dragan Vasiljević

Laboratorija za CIM Fakulteta organizacionih nauka u Beogradu



Rezime:

U radu se razmatraju tipična svojstva sistema za računarsko upravljanje održavanjem CMMS. Ukazuje se i na dodatne sadržaje kojima raspolažu na Web-u zasnovani CMMS softveri. Posebno se razmatra specifična klasa CMMS softvera poznata kao IMIS. Na kraju, analiziraju se problem nepotpune iskorišćenosti ukupnog potencijala CMMS softvera, kao i neke mogućnosti za ocenu softverskih performansi.

Ključne reči: CMMS, Web, IMIS, ocena softverskih performansi.

Abstract:

This paper contents typical characteristics of CMMS (Computerized Maintenance Management System). Also, additional capabilities of Web-based CMMS have been presented. The paper deals with the specific class of CMMS known as IMIS, too. Finally, the problem of low efficiency of CMMS softwares and some alternatives for software performances evaluation have been analysed.

Key words: CMMS, Web, IMIS, software performances evaluation.

1. UVOD

Na početku novog milenijuma, održavanje se sve više posmatra kao proces koji ne samo da se stara o ispravnosti tehničkih sistema, već podrazumeva izvršavanje skupa aktivnosti u periodu od rađanja ideje i razvoja tehničkog sistema i sistema podrške do njegovog povlačenja iz upotrebe i eventualnog recikliranja. Istovremeno, održavanje kao integralni deo ukupne upravljačke i poslovne strategije sve više se smatra profitnim centrom koji treba da, putem pouzdanosti opreme, ostvari njenu punu profitabilnost. Pri tom, informacioni system održavanja se projektuje kao podsistem informacionog sistema proizvodnje. U razvijenim zemljama tržište softvera koji pripadaju klasi sistema za računarsko upravljanje održavanjem CMMS (Computerized Maintenance Management System) preplavljeno je raznovrsnim proizvodima različitih performansi i cena. Takvi softveri sistemi se koriste za upravljanje zalihama rezervnih delova, upravljanje utrošcima i troškovima, planiranje održavanja, dijagnostiku stanja sistema i u razne druge svrhe.

2. OSNOVNA SVOJSTVA CMMS-A

Računarski upravljani sistemi održavanja se više od jedne decenije nalaze u žiži interesovanja naučne i stručne javnosti kako u pogledu njihovog razvoja, tako i

u smislu industrijske primene. Mnoge od kompanija su već ostavile iza sebe period "dečijih bolesti" i u prilici su da koriste napredne CMMS sisteme druge i treće generacije.

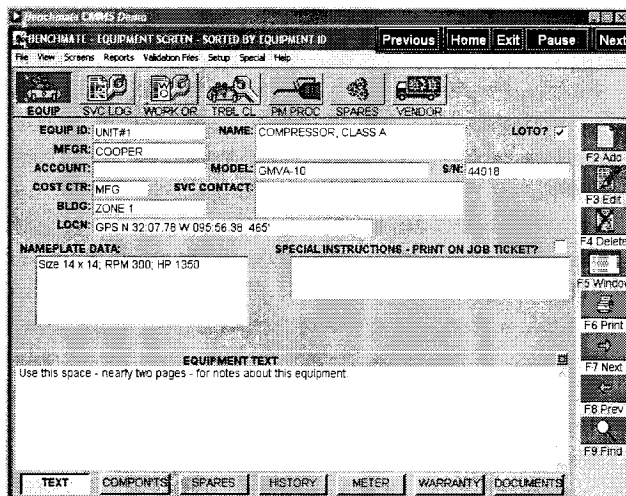
Sistemi za računarsko upravljanje održavanjem predstavljaju (menadžment) informacione sisteme održavanja. Najveći broj takvih sistema funkcioniše kao klasične baze podataka registrujući određene pojave (zastoje zbog dijagnostičkih pregleda i sistematskih aktivnosti, zastoje zbog korektivnih intervencija, utroške materijala, različite troškove, itd.), a neki od njih sadrže i module u obliku ekspertnih sistema koji pružaju ekspertski savet korisniku o stanju sistema, scenarijima nastanka kvara, postupcima montaže i demontaže, itd. Najmanji broj je onih koji nude neki oblik optimizacije funkcije održavanja ili bar proceduru za unapređenje aktuelne politike održavanja.

Neke od tipičnih funkcija, koje su obično organizovane po modulima, a koje mogu izvršavati CMMS sistemi su:

- funkcija registra sredstava koja omogućava uvid u listu sredstava kojima preduzeće raspolaže;
- funkcija biblioteke procedura preventivnog održavanja;
- kontrola zaliha rezervnih delova;
- praćenje troškova održavanja i planiranje budžeta održavanja;

- planiranje i praćenje upotrebe resursa u održavanju;
- funkcija generatora izveštaja i dokumentacije u održavanju; itd.

Posebno značajno svojstvo koje se može posmatrati kao prednost CMMS-a je način prikupljanja podataka, analize i utvrđivanja njihove korelacije i sistem izveštavanja.



Slika 1. Prozor jednog od CMMS sistema prema [3]

3. Napredni CMMS sistemi

Internet se može koristiti u poslovima održavanja na puno načina, pri čemu su pogodnosti koje on pruža na raspolaganju korisnicima 24 časa dnevno u toku čitave godine. Poslednjih nekoliko godina na tržištu softverskih proizvoda sve je izraženije prisustvo CMMS sistema koji funkcionišu u Web okruženju i sadrže neke dodatne sadržaje koji im daju prednost u odnosu na tradicionalna softverska rešenja za podršku održavanja. Neke od mogućnosti korišćenja na Web platformi zasnovanog CMMS-a su:

1. Komuniciranje i prenošenje poruka putem elektronske pošte.
2. Pronalaženje i pregled *on-line* kataloga proizvođača i prodavaca tehničkih sistema i rezervnih delova.
3. Elektronska trgovina: naručivanje, kupovina i prodaja delova i opreme.
4. Pregled tehničkih crteža, priručnika i biltena.

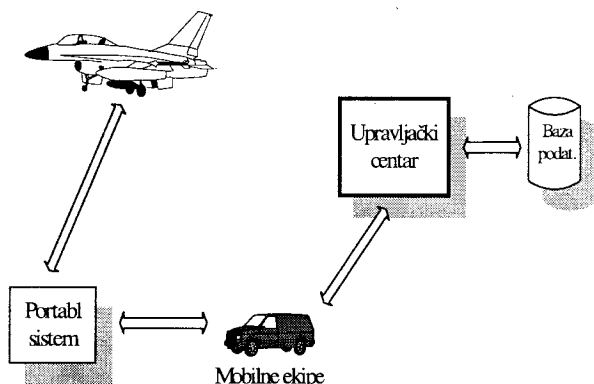
5. Pristup bazama podataka, stručnim časopisima i knjižarama, gde se može naći i koristiti ogroman broj sadržaja iz održavanja.
6. Pristup najnovijim ili usavršenim softverskim rešenjima iz klase CMMS. Neka od tih rešenja su raspoloživa samo u demo verziji, a neki proizvođači dozvoljavaju i da, u okviru posete njihovog sajta, korisnik preuzme softver, odnosno, kopira ga na svoj računar i besplatno ga koristi ograničeno vreme pre nego što donese konačnu odluku o njegovoj kupovini.
7. Korišćenje FAQ (Frequently Asked Questions) servisa putem kojeg korisnici proizvođača mogu pregledati i pretraživati sadržaje FAQ fajlova i tražiti odgovore na određena pitanja.
8. Razgovor i razmena iskustava sa korisnicima CMMS softvera i ljudima uključenim u poslove održavanja širom planete u okviru formiranih interesnih grupa i foruma.

Informacioni sistem integrisanog održavanja IMIS (Integrated Maintenance Information System) takođe predstavlja specifičnu klasu CMMS sistema. Razvijen je za potrebe američkih vazdušnih snaga, sa ciljem da se poslovi održavanja odvijaju na efikasniji i ekonomičniji način u odnosu na dotadašnje. Osnovni princip u razvoju IMIS-a je da se podatak kreira jednom, a koristi neograničeni broj puta bez obzira na trenutnu lokaciju korisnika uz minimalnu redundansu. Pri tom se podrazumeva da su podaci u digitalnom obliku i da, kao i proizvodi, imaju svojstvo kvaliteta.

IMIS je korisnicima omogućio olakšani pristup tehničkim podacima uz upotrebu elektronskog tehničkog priručnika, sistem interaktivne dijagnostičke instrukcije, on-line pristup neophodnim istorijskim podacima (podacima dobijenim putem praćenja ponašanja sistema i održavanja), osavremenjavanje sistema obezbeđenja i nabavke rezervnih delova, itd., tako da se dijagnostički postupak izvršava i elementi podrške pripremaju još u toku misije vazduhoplova, čime se ukupno trajanje aktivnosti održavanja značajno umanjuje, a efektivnost uvećava.

Razvoj IMIS-a je tekao u nekoliko koraka, koja se nisu odvijala strogo sekvencijalno. U prvom koraku radilo se prvenstveno na razvoju elektronskog tehničkog priručnika ETM (Electronic Technical Manual) i stvaranju preduslova za razvoj klasa IV i V elektronskog tehničkog priručnika koje imaju i svojstvo interaktivnosti.

U drugom koraku istraživački naporu su usmeravani prema razvoju interaktivne dijagnostike, pristupu i korišćenju elektronskog tehničkog priručnika pomoću portabl sistema, kao i automatizovanju procesa naručivanja rezervnih delova. U narednoj fazi uložen je trud ka daljoj integraciji i povezivanju sistema sa bazama podataka održavanja, kao i isprobavanju, ocenjivanju i uhdavanju razvijenih rešenja.



Slika 2. Funkcionisanje sistema IMIS

4. Izbor korisnički primerenog CMMS-a

Rani periodi razvoja CMMS-a su bili praćeni očekivanjima da će implementacija nove tehnologije sama po sebi biti dovoljna za ostvarivanje željenih efekata i unapređenje performansi održavanja. Danas se, međutim zna da je CMMS način za ostvarivanje reinženjeringa poslovnog procesa održavanja koji faktički omogućuje postizanje maksimalnih efekata implementacije i performansi sistema održavanja. Ipak, ni u današnje vreme nije redak slučaj da nakon instaliranja CMMS sistema, koja često podrazumeva pozamašnu investiciju, korisnik postane svestan činjenice da efektivno koristi manji deo, a ponekad i samo simboličan deo (5 – 10 %) raspoloživog softverskog potencijala. Time CMMS postaje samo vrlo skup štampač radnih naloga za poslove održavanja, čime se znatno produžava period povraćaja uloženog novca.

Isplativost investicije u CMMS sistem može se ocenjivati poređenjem iznosa ulaganja i efekata koji se njegovom implementacijom ostvaruju u projektovanom periodu korišćenja. Praćenje ostvarenih efekata uslovljeno je uspostavljanjem podesnog sistema metrika, a jedan od generalnih pokazatelja efikasnosti CMMS sistema je odnos planiranog prema neplaniranom radu u održavanju. Krajnji cilj je postizanje stanja u kome nema neplaniranog rada. U mnoštvu metrika održavanja možemo izdvojiti sledeće:

- ukupne troškove održavanja po jedinici izlaza;
- gubitak zbog planiranih zastoja;
- gubitak zbog neplaniranih zastoja;
- srednje vreme između otkaza;
- efektivnost instalirane opreme; itd.

Sprovedene ankete ukazuju na krupne probleme vezane za nizak procenat iskorišćenosti implementiranog softverskog potencijala i, kao posledicu toga, nizak procenat zadovoljnih korisnika ovakvih sistema. Izveštaji američkog Standish Group-a ukazuju da u prosečnoj kompaniji oko 50 % raspoloživog softverskog potencijala ostaje neiskorišćeno, dok IAM (Institut of Asset Management) daje podatak da u čak 57 % slučajeva kompanije koriste manje od 10 % informacija koje sistem može pružiti. Slabo poznavanje sopstvenog informacionog sistema i pogrešan izbor CMMS softvera su osnovni uzroci ovako nepovoljnih rezultata. U ovakvim slučajevima kompanije se, vođene samo merilom cene najčešće opredeljuju za ekstremna rešenja, kupujući ili najjeftiniji proizvod, ili investirajući u vrlo skupa rešenja verovatno po onoj "ako ne znaš šta je dobro, izaberi ono što je skupo". Kako se pokazalo da ni najskuplji i najsloženiji CMMS softveri nisu garancija dobrih rezultata u svakoj pojedinačnoj situaciji, očigledno je da pri izboru softvera treba uvažavati i neka druga merila.

Kada govorimo o performansama softverske podrške održavanja, sa aspekta njihovog ocenjivanja, prema [6] razlikujemo dva pokazatelja nivoa performansi:

- opšti pokazatelj nivoa performansi; i
- posebni pokazatelj nivoa performansi.

Opšti pokazatelj nivoa performansi softverskog proizvoda (P_o) predstavlja stepen u kome je određeni softverski proizvod u stanju da ispunjava najstrožije zahteve, koji se nameću od vodećih svet-skih proizvođača. Može se izraziti u obliku:

$$P_o = \frac{\rho_u}{\rho_m} \cdot 100 \quad (1)$$

pri čemu su:

ρ_u - ocena ukupnih ugrađenih performansi određenog softverskog proizvoda u [1];

ρ_m - ocena performansi world-class softverskog proizvoda u [1].

Potreba definisanja pokazatelja pojedinačnog zadovoljenja korisnika potiče od shvatanja da su potrebe korisnika softverske podrške održavanja

različite i da nije redak slučaj da su jedan softverski proizvod različiti korisnici različito ocenjivali, pa čak i da su njihove ocene bile potpuno suprotne. U tom smislu, stepen u kome određeni softverski proizvod zadovoljava pojedinačnog korisnika se može izraziti kao odnos postojećih, tj. ugrađenih performansi tog proizvoda (osenčeni deo na slici 3) i performansi koje su potrebne za zadovoljenje specifičnih korisnikovih potreba (površina ograničena isprekidanom linijom na istoj slici).

Posebni pokazatelj nivoa performansi određenog softverskog proizvoda (P_p) može se oceniti na osnovu relacije:

$$P_p = \frac{\rho_u}{\rho_z} \cdot 100 \quad (2)$$

gde je:

ρ_z - ocena ukupnih zahtevanih performansi softverskog proizvoda u [1].

Ocena Funkcija	1.	2.	3.	4.
F_1				
F_2				
F_j				
F_n				

Slika 3. Grafički prikaz performansi softverske podrške prema [2]

Navedeni postupak izračunavanja pokazatelja nivoa performansi CMMS proizvoda uvažava pretpostavku da su sve funkcije jednakog značaja za korisnika. Kako taj uslov, u praktičnim situacijama, ne mora uvek biti ispunjen, neophodno je uvesti i pojam "težine funkcije" koji označava značaj svake identifikovane funkcije za konkretnog korisnika, pri čemu je ukupan zbir za m funkcija:

$$\sum_{i=1}^m \phi_i = 1 \quad (3)$$

gde je:

ϕ_i - procenjena "težina i -te funkcije" u [1].

Sada se vrednosti posebnog pokazatelja nivoa performansi može izraziti na sledeći način:

$$P_p = \frac{\sum_{i=1}^m (\rho_{u_i} \cdot \phi_i)}{\sum_{i=1}^m (\rho_{z_i} \cdot \phi_i)} \cdot 100 \quad (4)$$

gde su:

ρ_{u_i} - ocena ugrađene performanse za i -tu funkciju u [1]; i

ρ_{z_i} - ocena zahtevane performanse za i -tu funkciju u [1].

5. ZAKLJUČAK

Primena personalnih računara moćnih performansi u oblasti proizvodnje donela je ogromne promene u načinima planiranja, upravljanja i praćenja proizvodnih procesa i u okviru njih i procesa održavanja tehničkih sistema. Osnovni zaključak koji se nameće je da se održavanje, kao upravljački proces, u poslednje dve decenije, prvenstveno zahvaljujući razvoju informacionih tehnologija, promenilo možda i više nego ostale menadžment discipline. Uz to, održavanje se sve više posmatra iz perspective profitabilnosti. Važan zaključak je i da put za uspešnu implementaciju CMMS sistema vodi preko renženjeringa procesa održavanja. Ono što je takođe vrlo uočljivo je trend da računarski upravljani sistemi održavanja sve više evoluiraju u integrisane, na Web-u zasnovane informacione sisteme održavanja.

6. LITERATURA

- [1] Bond, T., Mitchell, J., "Beyond Reliability to Profitability", Proceedings of the EPRI Fossil Plant Maintenance Conference, Baltimore, 1996.
- [2] Boucly, F., Le management de la maintenance assistée par ordinateur (MMAO), Afnor gestion, Paris, 1990.
- [3] <http://www.benchmarkmate.com>
- [4] Levitt, J., "Maintenance and the Internet", Maintenance Technology Magazine, October 1998.
- [5] Picknell, J., Steel, K., "Using CMMS To Support RCM", Maintenance Technology Magazine, October 1997.
- [6] Vasiljević, D., Računarski integrisana logistika modeli i trendovi, FON, Beograd, 2001.