Mr Radojica Petrović,
dipl. mat.
Mr Jovan Bratić,
dipl. mat.

INTEGRISANI INFORMACIONI SISTEM — KRITIČNI FAKTOR USPEHA SISTEMA KVALITETA

U TRZ Čačak realizovan je integralni informacioni sistem (IIS) podržan računarom, koji preko jedinstvene baze podataka integriše informacione tokove svih poslovnih funkcija i proizvodnih procesa. Kvalitet informacija, standardizacija dokumentacije i uređenost tokova informacija, koji su na taj način obezbeđeni, spadaju u nužne preduslove za uspešan i efikasan sistem kvaliteta. U radu je dat prikaz IIS TRZ Čačak i nekih rezultata primenjene metodologije planiranja informacionog sistema i sistema kvaliteta, uz isticanje njihove uzajamne povezanosti i uslovljenosti, i osvrtnom na mogućnosti primene informatičkih metoda i alata u kasnijim fazama razvoja sistema kvaliteta.

Uvod

Tehnički remontni zavod Čačak je ustanova Vojske Jugoslavije čiji osnovni ciljevi [1] se mogu rezimirati kao:

— podrška b/g VJ kroz održavanje sredstava NVO,

— uspešno poslovanje, što podrazumeva opstanak i razvoj zavoda i kvalitet života zaposlenih.

Na osnovu složenog proizvodnog programa zavod realizuje zadatke iz svoje nadležnosti u okviru TS1 VJ i plasira proizvode i usluge na civilnom tržištu. Pored svoje osnovne delatnosti — generalnog remonta TMS KoV, zavod obavlja i proizvodnju sredstava NVO, rezervnih delova i sklopova, alata, regeneraciju delova, proizvodnju za tržište i pružanje usluga. To podrazumeva širok spektar zadataka i aktivnosti, od istraživanja potreba VJ i civilnog tržišta, preko planiranja razvoja i redovne delatnosti, do realizacije planova, plasmana, naplate i ostalih

pratećih aktivnosti i propisanih zadataka. Tehnološka i informatička složenost takvog sistema može se ilustrovati sledećim činjenicama:

— složenost procesa remonta TMS prikazuje trodimenziona matrica $[TMS_{ijk}]$, gde je:

$i = 1, 2, \dots, m$ ($m \approx 1000$) — broj različitih vrsta TMS;

$j = 1, 2, \dots, n$ ($n \approx 6$) — broj različitih vrsta opravki po TMS;

$k = 1, 2, \dots, l$ ($l \approx 120$) — prosečan broj različitih operacija za jednu vrstu opravke TMS;

— složenost procesa proizvodnje rezervnih delova, alata i proizvoda za tržište prikazuje matrica $[RD_{ij}]$, gde je:

$i = 1, 2, \dots, k$ ($k \approx 28000$) — broj različitih vrsta RD;

$j = 1, 2, \dots, m$ ($m \approx 20$) — prosečan broj različitih operacija po RD;

— prosečan broj aktivnih stavki materijala u skladištu iznosi oko 100000, broj stavki promena po osno-

vu materijala kreće se do 600000 godišnje, broj radnih lista do 500000 godišnje, do 25000 radnih naloga godišnje, itd.

Pored toga, treba istaći da je proces remonta TMS u zavodu organizovan u 10 većih tehnoloških celina (pogona) i da, u zavisnosti od složenosti TMS, u njegovom remontu može da učestvuje i do osam pogona.

Složenost i kompleksnost poslovnog sistema, velika međuzavisnost tehnoloških celina i poslovnih funkcija, međusobna uslovljenost po fazama realizacije, veliki obim činilaca poslovanja, kao i komplikovani i otežani uslovi u okruženju, zaoštravaju zahteve za dobrom organizacijom, racionalnim raspolaganjem resursima i efikasnim upravljanjem poslovnim i proizvodnim procesima. To su razlozi da zavod prepoznaje informacije, kao jedan od baznih resursa poslovnog sistema, a zahteve sistema kvaliteta po standardima serije ISO 9000 kao minimum zahteva koji treba ispuniti da bi se realizovali postavljeni ciljevi poslovnog sistema. U zavodu je realizovan integrisani informacioni sistem, a na osnovu rezultata i iskustava iz razvoja informacionog sistema i dosadašnjeg obezbeđenja kvaliteta, radi se na razvoju i usavršavanju sistema kvaliteta po SNO 9000/90.

Odnos informacionog sistema i sistema kvaliteta

Uređenost sistema, kao kritičnog faktora uspeha, podrazumeva podatke i znanja kao resurse od presudnog značaja. Oni se koriste (slika 1) da se, s jedne strane, definiše referentni model, odnosno željeno stanje sistema sa aktivnostima i resursima za realizaciju postavljenih ciljeva, a, s druge strane, u komparatoru stanja (KS), se stalnim poređenjem stvarnog stanja realnog sistema sa željenim stanjem, utvrđuje veličina odstupanja radi donošenja odluka o korektivnim aktivnostima [2].

Upravljanje podacima i informacijama kao resursima poslovnog sistema zadatak je njegovog informacionog sistema, a sistem kvaliteta treba da obezbedi stabilnost i dokazivost

Sl. 1 — Regulaciona šema realnog poslovnog sistema

kvaliteta proizvoda i usluga na ciljnom nivou, kao uslov realizacije ciljeva poslovnog sistema. Odnos između ova dva podsistema poslovnog sistema ima četiri značajna aspekta:

— i jedan i drugi zahtevaju i, srazmerno svojoj ostvarenosti, obezbeđuju definisanost, uređenost, dokumentovanost i kontrolu nadležnosti i odgovornosti, organizacije rada, procesa i toкова informacija i materijala;

— obim podataka i informacija, koje sistem kvaliteta treba da obradi i prezentira u realnom vremenu da bi bio efikasan, uzajamna uslovljenost i informaciona povezanost delova sistema kvaliteta i njegovo prostiranje kroz sve funkcije poslovnog sistema čini uspešnost sistema kvaliteta direktno zavisnom od razvijenosti i efikasnosti informacionog sistema i informatičke podrške sistemu kvaliteta;

— sličnost metodoloških zahteva i problema koji se rešavaju, naročito u prvim fazama razvoja informacionog sistema i sistema kvaliteta, čini da informatičke metode i tehnike, podržane razvijenim softverskim alatima, budu primenjive za planiranje i razvoj sistema kvaliteta;

— informacioni sistem i njegovi proizvodi moraju biti usaglašeni sa zahtevima sistema kvaliteta, kao i ostali podsistemi i proizvodi poslovnog sistema.

Osnove razvoja informacionog sistema

Informacioni sistemi spadaju u artificijelne objekte koji se, za razliku od prirodnih, kreiraju da bi ostvarili određeni cilj, svrhu, izvršili zadatak ili pružili usluge. Takvi kakvi jesu, rezultat su razvoja, kreacije i sinteze. U njihovom kreiranju uvek je sadržana ljudska potreba, ljudski naum, ispunjenje nekog cilja, svrhe, bez obzira na to kako se sam proces realizuje, sa većim ili manjim učešćem samog čoveka. Druga značajna karakteristika IS je koncept »životnog ciklusa razvoja IS« koji predstavlja opšti model razvoja IS i koji obuhvata sledeće faze: planiranje razvoja IS, analizu, projektovanje, konstrukciju, implementaciju i održavanje.

Informacioni sistem je artefakt koji, na osnovu funkcija koje obavlja u svojoj »unutrašnjoj sredini«, obezbeđuje informacije za upravljanje u socioekonomskom sistemu — njegovoj »spoljašnjoj sredini«, za koju je razvijen [3]. IS ostvaruje svoju svrhu obavljanjem funkcija prikupljanja, prenošenja, memorisanja, obrade i diseminacije informacija, za potrebe socioekonomskog sistema. Zahvaljujući organizaciji unutrašnje sredine, IS obavlja ove funkcije prema ciljevima, zadacima i iz njih izvedenim eksternim osobinama, koje se postavljaju u njegovoj spoljašnjoj sredini. Spoljašnja sredina IS je, u stvari, organizaciona celina (preduzeće, poslovni sistem) za čije se potrebe razvija [3]. Spoljašnja sredina jednog IS određuje taj sistem zadavanjem ciljeva koji se žele ostvariti razvojem sistema, zadataka koje IS treba da obavi da bi se postigli ciljevi, i potpunu specifikaciju IS na osnovu koje

se može izgraditi unutrašnja sredina IS. Tako se IS, koji je podsistem poslovnog sistema, istovremeno pojavljuje i kao informatički model realnog sistema [2, 4] (slika 2). Taj model sastoji se od modela procesa realnog sistema (aplikativni softver), modela podataka (baza podataka) koje realni sistem koristi/stvara/ažurira i modela informatičkih resursa (hardver, sistemski softver, kadrovi, prostor) za realizaciju modela procesa i modela podataka.

Sl. 2 — Informatički model realnog sistema

Savremeni razvoj IS zahteva primenu savremenih metodologija razvoja IS, čiji je cilj: skratiti vreme razvoja, poboljšati kvalitet rešenja, smanjiti troškove razvoja, omogućiti lakšu modifikaciju i održavanje. Ove metode uglavnom se dele prema nameni na: metode za planiranje IIS (integralnog informacionog sistema) BSP (planiranje poslovnog sistema), metode za analizu i projektovanje modela procesa SSA (strukturna sistem analiza), metode za projektovanje modela podataka MOV (metoda objekata i veza).

Pored toga, savremeni razvoj IS je nezamisliv bez primene savremenih softverskih alata CASE (računarski podržan sistemski inženjering), 4 GL (jezici 4 generacije) i GUI (grafički korisnički interfejsi).

Koncept integralnog informacionog sistema TRZ Čačak

Zadatak integralnog informacionog sistema zavoda proizlazi iz ciljeva

koji se žele ostvariti njegovim razvojem, a to su: jačanje borbene gotovosti VJ, zadovoljenje zahteva korisnika usluga i kupaca, obezbeđenje plasmana proizvoda i usluga, povećanje profitabilnosti, kontinuitet realizacije, unapređenje kvaliteta, efikasnost organizacije i rukovođenja, sigurnost i poverenje zaposlenih [1]. Dostizanje ovih ciljeva moguće je uz značajno povećanje efektivnosti zavoda, profitabilnosti i poboljšanja kvaliteta njegovih proizvoda i usluga. Sve to nije moguće postići bez značajne funkcionalne integracije i optimizacije procesa, kako u okviru organizacionih celina, tako i između samih organizacionih celina, na nivou zavoda, radi dostizanja postavljenih ciljeva. Pri tome se, kao glavni problem, pojavljuje kvalitet informacija i njihov protok, kao neophodnog

činioca za donošenje odluka u procesu upravljanja i kontrole nad izvršavanjem donetih odluka. Rešenje je nađeno u integraciji na nivou informacionih tokova i jedinstvenog modela podataka, odnosno u razvoju i primeni IIS. Na slici 3 dat je prikaz organizacije i integracije poslovnih i informacionih procesa jednog industrijskog preduzeća po konceptu IIS [5].

Integralni informacioni sistem TRZ Čačak je sveobuhvatan sistem koji obezbeđuje pravovremene, tačne, po sadržaju i formi potpune informacije, za potrebe planiranja i upravljanja proizvodnjom i ukupnim poslovanjem zavoda. IIS se sastoji od podsistema (slika 4) za:

— *poslovni informacioni podsistem*, koji čine moduli: osnovna sredstva, kadrovska evidencija, kancelarij-

Sl. 3 — Koncept IIS proizvodnog preduzeća

STRUKTURA IIS TRZ ČAČAK

Sl. 4 — Struktura IIS TRZ Čačak

sko poslovanje, obračun plata, materijalno knjigovodstvo, pogonsko knjigovodstvo i finansijsko knjigovodstvo;

— *proizvodni informacioni podsistem*, koji čine moduli: označavanje činilaca poslovanja, upravljanje proizvodnim podacima, upravljanje zalihama, planiranje poslovanja, planiranje proizvodnje, planiranje materijala, planiranje kapaciteta, lansiranje i praćenje proizvodnje, statistička predviđanja, nabavka, održavanje i CAD/CAM i INDOK.

Osnovne karakteristike unutrašnjeg uređenja IIS su:

— *integrisanost*, koja je ostvarena kroz jedinstvenu bazu podataka, jedinstven sistem označavanja činilaca poslovanja, jedinstven sistem za zaštitu i održavanje baze podataka;

— *modularnost*, koja se ogleda u pojedinačnom razvoju i implementaciji modula, uz istovremeno puno jedinstvo i interaktivnost modula na nivou sistema;

— *jedinstvenost* baze podataka i rad u realnom vremenu;

— *sveobuhvatnost*, automatizacija svih funkcija poslovanja;

— *dislociranost* unosa podataka i korištenja informacija — preko mreže terminala i personalnih računara (oko 80 terminalskih stanica vezanih za centralni računar) korisnici unose podatke u vremenu i na mestu nastanka, a dobijaju informacije u vremenu i na mestu korištenja;

— *visoka produktivnost* održavanja baze podataka i izveštavanja iz baze podataka — automatsko generisanje

proizvodne dokumentacije (radnog naloga, radne liste, trebovanja, operacijskih postupaka, pak liste i ostale prateće dokumentacije);

— *zaštita podataka* autorizacijom pristupa, organizacijskim i softverskim merama i procedurama zaštite od slučajnog ili namernog oštećenja, obezbeđenjem integriteta i oporavaka podataka;

— *koncept MRP-2* (planiranje proizvodnih resursa zasnovano na simulaciji logike proizvodnog preduzeća) kao osnov planiranja poslovanja i proizvodnih resursa.

Sistem je realizovan sa CODASYL bazom podataka na main-frame platformi sa softverom 3. generacije. Sistem je razvijen po uzoru na HMS (Hannivelov proizvodni sistem), a posebno je prilagođen za diskretnu proizvodnju pojedinačnog i serijskog tipa.

Prikaz integralnog informacionog sistema i njegovih modula

IIS je realizovan sa jedinstvenom bazom podataka i modularnom strukturom softvera za održavanje baze podataka, izveštavanje i izradu dokumentacije za upravljanje proizvodnim i poslovnim procesima.

Označavanje činilaca poslovanja

U zavodu je primenjen paralelni sistem označavanja činilaca poslovanja, kojim su obuhvaćeni svi činioци poslovanja (materijali, rezervni delovi, alati, proizvodi, osnovna sredstva, tehnička materijalna sredstva koja dolaze na remont, kadrovi, komintenti i organizacione celine). Strukturu paralelnog sistema čini: identifikacioni broj (šest numeričkih mesta i sedmi kontrolni broj), klasifikacioni broj (do pet mesta), naziv i sistem karakteristika. Sistem ispunjava sledeće zahteve: jedinstvenost, jednoznačnost, postojanost

utvrđenog načina označavanja, fleksibilnost, jednostavnost održavanja. Zasnovanost na važećim standardima (nacionalnim, internacionalnim, katalogima proizvođača ili internim standardima) čini ovaj sistem otvorenim i omogućuje standardizovanu komunikaciju preduzeća sa okolinom. Efekti paralelnog sistema ogledaju se u značajnom doprinosu integrisanosti IIS, povećanju komunikacije između pojedinih organizacionih celina u zavodu i zavoda sa okruženjem, relativnoj samostalnosti i neosetljivosti na razlike u sistemima označavanja iz okruženja, velikoj racionalnosti pri pretraživanju i prikazivanju informacija, bilo na ekranu ili na tvrdoj kopiji, kao i značajnom unapređenju standardizacije u sferi označavanja.

Upravljanje proizvodnim podacima

Ovaj modul održava informacije o strukturi proizvoda i tehnologiji izrade, radnim centrima, tehnološkim jedinicama, alatu, normativima materijala i vremenima izrade, kao i radnom kalendaru. Formiranje ovih podataka predstavlja prvu fazu u pristupu upravljanja proizvodnjom putem računara. Od kvaliteta i potpunosti realizacije ove faze zavisi uspeh svih sledećih faza primene računara u upravljanju i vođenju proizvodnje.

Upravljanje zalihama

Softverski modul za upravljanje zalihama predstavlja osnovu za sve ostale proizvodne module, jer obuhvata celokupno materijalno obezbeđenje proizvodnje i poslovanja. U ovom modulu automatizovane su sledeće funkcije: praćenje stanja skladišta, praćenje ulaza i izlaza iz skladišta, rezervacija materijala za potrebe proizvodnje, materijalno knjigovodstvo, praćenje cena, popis zaliha i kontrola zaliha.

Planiranje poslovanja

Prodajni ugovori i godišnji planovi proizvodnje predstavljaju osnov za planiranje proizvodnih resursa (materijala, alata, kapaciteta i novčanih sredstava). U algoritmima razvijenim po konceptu MRP-2 bilansiraju se pomenuti resursi za realizaciju godišnjeg plana proizvodnje i usluga. Za to se koriste strukture proizvoda i tehnološki postupci izrade sa normativima vremena i materijala, podaci o realizaciji u prethodnom periodu i stanju zaliha. Ovaj modul prati realizaciju ugovora i plana proizvodnje, prati TMS na remontu u zavodu od ugovora, preko prijema u zavod i remonta do slanja korisnicima i obuhvata funkciju knjigovodstva TMS na remontu, popis i kontrolu stanja TMS u zavodu.

Planiranje proizvodnje

Ovaj softverski modul obezbeđuje pripremu za izradu operativnih planova proizvodnje i vrši izradu operativnih planova, za kvartal i mesec u okviru kvartala. Kao osnov za izradu operativnog plana služi godišnji plan, realizacija prethodnih planova, raspoloživost proizvodnih resursa i preuzete obaveze o rokovima. Po definisanju operativnog plana vrši se simulacija izrade plana materijala i kapaciteta, potom usklađivanje i ponovna iteracija prethodnog postupka dok se ne dođe do plana.

Planiranje materijala

Ovaj softverski modul polazi od godišnjeg plana proizvodnje ili od operativnih planova proizvodnje i daje bilans materijalnih potreba. Postupak se ponavlja dok se ne dođe do zadovoljavajućeg rešenja. U slučaju da nisu uneti proizvodni podaci za stavke iz

proizvodnog plana, modul omogućuje pomoć za uvid u stanje zaliha i za unošenje plana materijala, koji se radi manuelno.

Planiranje kapaciteta

Ovaj softverski modul prati stanje raspoloživih kapaciteta, angažovanih kapaciteta (za sve otvorene radne naloge), planiranih kapaciteta (za godišnji plan proizvodnje) i ostvarenih kapaciteta (realizovane radne liste od početka godine). Takođe, ovaj modul na bazi operativnog plana proizvodnje daje bilans potrebnih kapaciteta. Postupak se ponavlja dok se ne dođe do rešenja.

Lansiranje i praćenje proizvodnje

Ovaj modul vrši otvaranje radnih naloga, izradu radne dokumentacije [radnog naloga, predajnice, tehnološkog postupka izrade, prateće liste, radnih lista, trebovanja, defektacione liste (za radne naloge remonta TMS) i crteža], lansiranje u proizvodnju i zatvaranje radnih naloga. Ovaj modul obezbeđuje sve povratne informacije o stanju u proizvodnom procesu, zapise o kvalitetu i stanju realizacije radnih naloga, odnosno godišnjeg plana i operativnih planova proizvodnje, kao i o stanju realizacije pojedinih tehnoloških celina (pogona).

Statistička predviđanja

Modul za statistička predviđanja daje podršku svim ostalim modulima sa aspekta statističke podrške. Zadužen je za prijem podataka za potrebe statističkih predviđanja, njihovo arhiviranje, zaštitu, statističku obradu i prezentaciju informacija. Za sada daje informacije o potrošnji rezervnih de-

lova i materijala po remontovanom TMS za određenu vrstu opravke, zatim o potrošnji osnovnog materijala po proizvodu, ostvarenju vremena izrade po proizvodu (TMS za remont), operaciji, itd.

Nabavka

Ovaj modul vrši održavanje porudžbina za nabavku, održavanje cena, podataka o dobavljačima, i vrednostima (min/maks) za materijale koji se po tom kriterijumu nabavljaju. Modul dobija, od modula za planiranje materijala, godišnji bilans potrebnog materijala kao i bilanse potrebnog materijala za kvartalni i mesečni operativni plan. Od modula za lansiranje i praćenje proizvodnje dobija urgencije za nabavku planiranog, a neprispelog materijala. Modul daje više upita i tabela preko kojih mogu da se prate planirani rokovi materijala, kao i rokovi realizacije porudžbina.

Održavanje

Modul omogućuje otvaranje i održavanje radnih naloga za preventivno i tekuće održavanje sredstava rada, izradu operativnih planova za preventivno održavanje i praćenje njihove realizacije.

Ostali moduli

Modul CAD/CAM i INDOK daje podršku primeni CAD/CAM tehnologije u razvoju proizvoda i razmeni podataka sa IIS. Grafičke radne stanice instalirane su u funkciji razvoja. Moduli poslovnog informacionog sistema: osnovna sredstva, kadrovska evidencija, obračun plata, materijalno knjigovodstvo, pogonsko knjigovodstvo i finansijsko knjigovodstvo koji su, takođe, automatizovani, ali zbog ograničenog prostora i njihove standardnos-

ti, koja je svima poznata, ovde je njihov opis izostavljen.

O kompleksnosti i složenosti paketa IIS TRZ Čačak govore podaci dati u tabeli 1.

Tabela 1

Pokazatelji složenosti programskog paketa IIS TRZ Čačak

Broj slogova	Broj atributa	Broj izveštaja i upita	Broj programa	Broj programa za ažuriranje BP
110	1300	590	860	220

Pod pojmom PODATAK podrazumeva se jednoznačno određen ishod nekog od parametara koji karakterišu stanje sistema u posmatranom preseku [6]; SLOG podrazumeva uređen niz obeležja određenog činioca sistema [6].

Razvoj i primena IIS, pored baze podataka, programa za održavanje baze podataka, izveštaja i programa za njihovu realizaciju putem računara, obuhvatio je i izradu niza dokumenata neophodnih za praćenje postupaka promene stanja u fazama — procesima za sve posmatrane informacione tokove zavoda. Neki od njih su: UGOVOR, PORUDŽBINA, PRIJEMNICA, OTPREMNICA, PREDAJNICA, TREBOVANJE, PAK LISTA, RADNI NALOG, TEHNOLOŠKI POSTUPAK, PRATEĆI LIST, RADNA LISTA, SASTAVNICA PROIZVODA, CRTEŽ, FAKTURA, ZAPISNIK O PRIJEMU TMS NA REMONT, ZAPISNIK O KVALITATIVNOM PRIJEMU TMS FAKTURA, itd. Za svaki od ovih dokumenata urađeno je uputstvo o njegovom korišćenju i obradi, i hodogram njegovog toka u skladu sa osnovnim principima u oblikovanju nosioca informacija [6]. Pored toga, urađena su uputstva za rad pojedinih funkcija u uslovima IIS. Sve to govori o sistemu kvaliteta u informatičkoj funkciji zavoda i podržanosti sistema kvaliteta od IIS, o čemu govori i matrica na slici 5.

MODULI IS-a	ZAHTEVI SISTEMA KVALITETA	
	401 Odgovornost rukovodstva	402 Sistem kvaliteta
Označavanje činilaca poslovanja		✓
Upravljanje proizvodnim podacima		✓
Upravljanje zalihama		✓
Planiranje poslovanja		✓
Lansiranje i praćenje proizvodnje	✓	
Planiranje proizvodnje		
Planiranje materijala		
Planiranje kapaciteta		
Statistička predviđanja		
Nabavka		✓
Održavanje		
Kancelarijsko poslovanje	✓	✓

Sl. 5 — Asocijativna matrica modula IIS i zahteva sistema kvaliteta

Metodološke osnove planiranja informacionog sistema i sistema kvaliteta

Planiranje informacionog sistema i sistema kvaliteta podređeno je njihovoj funkciji u regulacionom mehanizmu poslovnog sistema (slika 1), i treba da obezbedi koherentnu, efikasnu i ekonomičnu realizaciju u narednim fazama. Faza planiranja realizuje se ne samo na početku razvoja i uvođenja sistema, već i kada je dostignut određeni nivo realizacije, kada je potrebno proceniti realizovani sistem i planirati dalji razvoj usaglašen sa nastalim promenama u realnom sistemu i novim tehnološkim mogućnostima. U TRZ Čačak ponovljena je studija razvoja IS posle petnaestogodišnjeg razvoja i funkcionisanja integralnog IS, radi planiranja prelaska na višu tehnološku platformu i zadovoljavanja novih i usloženih zahteva, posebno zahteva za sistem kvaliteta.

Metoda BSP za planiranje informacionog sistema, koja je ovde primenjena, zasniva se na konceptu top-down (s vrha na dole) analize realnog sistema i bottom-up (odozdo na gore) izgradnje informacionog sistema [2, 4]. Analiza realnog sistema obuhvata analizu procesa i informacionih tokova u životnom ciklusu njegovih proizvoda, usluga i resursa (tabela 2). To znači i analizu svih procesa i veza u modelu nazvanom petlja kvaliteta.

Analizom procesa definišu se ulazi u proces, transformacija koja se nad njima vrši i izlazi iz procesa, koji su rezultat te transformacije. Pri tome identifikuju se i analiziraju entiteti nad kojima se vrše procesi. To su objekti i pojmovi realnog sistema (subjekti poslovnog sistema, činioci poslovanja, pojave i događaji u poslovnom sistemu i njegovom okruženju) koji su od interesa za informacioni sistem. Entiteti se definišu svojim atributima, čije vrednosti predstavljaju podatke kojima informacioni sistem upravlja kao resur-

Primer analize životnog ciklusa usluge

Proizvod/usluga: Osvajanje proizvodnje r/d

Faze životnog ciklusa	Procesi				Entiteti	
	Ulaz	Transformacija		Izlaz	Tip entiteta	Ak-cija
		Opis	Odgovoran			
Planiranje	Trebovanje po defektaciji Porudžbina, ugovor Registar osvojenih r/d Zahtev za osvaj.	Provera osvojenosti	Tehnička priprema	Zahtev za osvajanjem	Proizvod Poručilac Porudžb. Zahtev Plan Standard	R R R C C/U R
		Priprema osvajanja	Razvoj proizvoda	Termin-plan osvajanja Uzorak, standardi		
Inicijalizacija	Zahtev, plan	Otvaranje radnog naloga osvajanja ...	Operativna priprema	Radni nalog osvajanja r/d	Rad. cent. Rad. nalog Rad. lista	R C C
Održavanje (primena, vršenje)	Radni nalog Uzorak Zahtevi kvaliteta KD, ThD Kontrolna dokumentacija ...	Izrada KD	Konst. biro	KD	Proizvod Crtež Sastavn. Postupak Rad. nal. Radnik Mašina Zapis	U C C C U R R C
		Tehnol. razrada	Tehn. pripr.	ThD, Plan kontr.		
		Konstr. alata	Konst. biro	KD alata		
		...	...	Radna dokumentacija		
		Proizvodnja p.p.	Pogon	Zapisi o kvalitet.		
		...	...	...		
		Homologacija	Razvoj proizvoda	Rešenje o osvojenosti		
Prestanak	KD, ThD	Arhiviranje	Arhiva	KD, ThD, Arhiva	Proizvod Crtež	U/D U/D
	Arhiva, KD, ThD	Ažuriranje	...	KD, ThD, Arhiva		
	...	...	...	...		
	Naredba	Povlačenje	Razvoj	Arhiva, Izveštaj		

som poslovnog sistema. Entiteti, odnosno podaci koji ih definišu, se u jednom procesu mogu kreirati (C), ažurirati (U), koristiti (R) ili ukidati — brisati (D) što je prikazano u tabeli 2. Takođe, ovom analizom se mogu locirati zahtevi sistema kvaliteta, odnosno i-

dentifikovati procesi, organizacione jedinice i mehanizmi u kojima se oni rešavaju.

Tako se dolazi do saznanja o realnom sistemu, koja se sintetički iskazuju kroz model procesa u obliku funkcionalne dekompozicije poslovnog sis-

tema (slika 6) i globalni model podataka u vidu klasa podataka. Funkcije predstavljaju grupe procesa koji zajedno podržavaju neki aspekt ostvarivanja ciljeva poslovnog sistema [7]. Klasa podataka je skup logički povezanih podataka o grupi entiteta i veza među njima, koje kreira jedna funkcija, a može ih koristiti više drugih funkcija [4, 7].

Sl. 6 — Funkcionalna dekompozicija poslovnog sistema

Asociranjem ovih modela (slika 7) dobija se logička arhitektura informacionog sistema, a njihovom detaljnijom razradom (top-down) kroz dijagrame tokova podataka, modele objekti-veze i drugim tehnikama, dobijaju se detaljniji modeli procesa i podataka, specifikacije informacionog sistema i elementi za koncipiranje modela informatičkih resursa i planova realizacije. Primenom odgovarajućih softverskih alata (CASE-alati: IEW, ARTIST i dr.) i saznanja o realnom sistemu, organizuju se modeli i specifikacije IS i čuvaju u obliku koji je pogodan za dokumentovanje, održavanje i neposredno prenošenje iz faze u fazu, iz projekta u projekat. Isti pristup i alati mogu se primeniti i kada je reč o planiranju, modeliranju i specifikacijama sistema kvaliteta.

Ovako dobijeni model informacionog sistema stabilniji je od organizacionog modela i nije osetljiv na relativno česte organizacione promene. I nakon promene organizacione šeme, definisane funkcije i klase podataka se, bez promena sopstvene logičke strukture i sadržaja, mogu asociirati sa odgovarajućim organizacionim jedinicama prema njihovim nadležnostima i odgovornostima. Zato je ovaj model kao osnova pogodan za dugoročno planiranje informacionog sistema i sistema kvaliteta.

Logička arhitektura informacionog sistema

Logička arhitektura informacionog sistema dobija se dekomponovanjem poslovnog sistema na njegove podsisteme i identifikovanjem veza (tokova podataka) između njih. Za to se koristi asocijativna matrica funkcija i klasa podataka (slika 7), u kojoj su funkcije grupisane i poredane saglasno funkcionalnoj dekompoziciji konkretnog poslovnog sistema, a klase podataka prema funkcijama u kojima nastaju. Ova matrica omogućuje, na osnovu veza koje su u njoj prikazane, da se oceni stanje funkcija poslovnog sistema na globalnom nivou.

Podsisteme čine logičke celine funkcija sa klasama podataka koje u njima nastaju. Identifikuju se grupisanjem asocijacija označenih sa C (»funkcija kreira klasu podataka«), tako da nijedna C-asocijacija ne ostane izvan identifikovanih podsistema, koji su u primeru na slici 7 označeni istaknutim pravougaonicima. Asocijacije koje ostaju izvan granica podsistema govore o vezama — tokovima podataka između podsistema. Tako, na primer, funkcije razvoja koriste (R) klase podataka koje se stvaraju (C) u funkcijama sistema kvaliteta (*Dokumentacija sistema kvaliteta, Zapisi o kvalitetu* i dr.), i koje sadrže zahteve sistema kvaliteta koje treba da reši razvoj. Time je definisan

FUNKCIJE	KLASE PODATAKA																		
	Eksterni propisi i standardi	Stručna literatura	Planovi i naredbe	Izveštaji i analize poslova	Partneri i okruženje	Potrebe VJ i tržišta	Promotivna propagandni mate.	Cenovnici proizvoda i usluga	Dokumentacija prodaje	Dokumentacija o nabavci	Zalihe	Preliminarna dokum. razvoja	Idejni i glavni projekti	Tehničko-tehnoška dokum.	Dokumentacija ispitivanja	Investicijska dokumentacija	Interna akta standardizacije	Numeracija činilaca poslova	Biblioteka i arhiva
C - kreira U - ažurira R - koristi																			
UPRAVLJANJE POSLOVANJEM																			
Rukovođenje i komandovanje	R	R	C	C		R		R				R	R						R
Plan i analiza	R	R	C	C	R	R		R	R		R	R			R	R		R	R
KOMERCIJALNI POSLOVI																			
Istraživanje tržišta	R	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R		R	R					R
Prodaja	R	R	R	R	R	R	C	C	R	R				R	R	R	R	R	R
Nabavka	R	R	R	R	R	R	C	R						R	R	R	R	R	R
Prijem, skladišt. i otprema	R	R			R	R	R	R	C					R	R	R			R
RAZVOJ																			
Razvoj organizacije i kadrn.	R	R	R		R						C	C		C	R				R
Razvoj proizvoda i usluga	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C	C	C	C	C	R	R	R	R	R
Razvoj novih tehnologija	R	R	R	R	R			R	C	C	C	C	C	C	R	R	R	R	R
Razvoj kapaciteta	R	R	R	R	R				C	C	R	C	R	R	R	R	R		R
Standardizacija i dokument.	R	R							R	R	R	R	R	R	C	C	C	R	
UPRAVLJANJE KVALITETOM																			
Obezbeđenje sistema kvaliteta	R	R	R	R	R			R	R	R	R	R	R	R	R	C	C		R
Kontrola kvaliteta	R	R						R	R	R				R	R	R	R	R	R
Laboratorijska ispitivanja	R	R												R	R	R	R	R	R
Metrologija	R	R			R									R	R	R	R	R	R
REMONT I PROIZVODNJA	R	R	R																
Priprema remonta i proizvod.	R	R	R	R				R	R	R	R			R	R	R	R	R	R

Sl. 7 — Asocijativna matrica funkcija i klasa podataka

Sl. 8 — Dijagram tokova podataka u arhitekturi integralnog IS

tok podataka *Zahtevi sistema kvaliteta* iz podistema 4. *UPRAVLJANJE KVALITETOM* ka podsistemu 3. *RAZVOJ* (slika 8). S druge strane, funkcije sistema kvaliteta koriste (R) tehničku dokumentaciju koju kreiraju (C) funkcije razvoja.

Sistem kvaliteta u logičkoj arhitekturi poslovnog sistema

Dijagram tokova podataka integralnog informacionog sistema (slika 8) sadrži i globalnu sliku tokova podataka u sistemu kvaliteta. To nisu samo tokovi od i ka podsistemu 4. *UPRAVLJANJE KVALITETOM* (koji predstavlja informacioni podsystem sistema kvaliteta), nego su to i tokovi između drugih podistema u kojima se rešavaju zahtevi kvaliteta, kao što su tokovi podataka *Zahtevi tržišta*, *Stanje opreme*, *Ugovori*, itd. U detaljnijoj razradi modela procesa i modela poda-

taka ovi tokovi se dalje dekomponuju i preciznije definišu.

Na slici 9 dat je primer dekompozicije tokova podataka u podsistemu komercijalnih poslova. Na primer, tok *Zahtevi sistema kvaliteta*, čiji nosioci su dokumenti sistema kvaliteta i zapisi o kvalitetu, razlaže se na delove koji se odnose na pojedine potfunkcije komercijale.

Sadržaj tokova podataka se, pored naziva, preciznije definiše modelom podataka, sadržajem dokumenata nosilaca podataka, itd. Sadržaj tokova podataka između sistema kvaliteta i drugih podistema poslovnog sistema određen je i asocijativnom matricom funkcija poslovnog sistema [1] i zahteva za sistem kvaliteta [7] koji se odnose na te funkcije (slika 10). Na primer, na funkciju prijema, skladištenja i otpreme, koja u logičkoj arhitekturi IS pripada podsistemu 23. *ZALIHE*, odnose se zahtevi iz tačaka 4.6.4, 4.7, 4.8, 4.10, 4.12, 4.15. i 4.16. standarda JUS

Sl. 9 — Veze sistema kvaliteta sa podsystemima razvoja i komercijale

ISO 9001 i SNO 9000/90. To znači da sadržaj onog dela dokumentacije i zapisa sistema kvaliteta, kojim se realizuju zahtevi iz tih tačaka standarda u odnosu na funkciju prijema, skladiš-

Upravljanje poslovnim sistemima u uslovima globalnog tržišta za koji su bitni kvalitet proizvoda — usluge, rok isporuke i cena, moguće je samo uz primenu tehničke infrastrukture inte-

FUNKCIJE	ZAHTEVI ZA SISTEM KVALITETA	
	401 Odgovornost rukovodstva	402 Sistem kvaliteta
Upravljanje poslovanjem	✓	✓
KOMERCIJALNI POSLOVI	✓	✓
Istraživanje tržišta	✓	✓
Prodaja	✓	✓
Nabavka	✓	✓
Prijem, skladišt. i otprema	✓	✓
RAZVOJ	✓	✓
Razvoj organizacije i kadr.	✓	✓
Razvoj proizvoda i usluga	✓	✓

Sl. 10 — Asocijativna matrica funkcija i zahteva za sistem kvaliteta

tenja i otpreme u konkretnom preduzeću, treba da odgovara sadržaju toka podataka *Zahtevi sistema kvaliteta* iz podsistema 3. **UPRAVLJANJE KVALITETOM** do podsistema 23. **ZALIHE**.

Zaključak

Primena ISO 9000 u složenim sistemima kao što je Tehnički remontni zavod nije moguća bez podrške računara. Uspešno upravljanje preduzećem i donošenje poslovnih odluka teško se može ostvariti bez povezivanja poslovnih procesa u preduzeću putem informacionih i komunikacionih tehnologija. Integralni informacioni sistem predstavlja koncept informaciono-tehničke integracije svih poslovno-proizvodnih funkcija zavoda, i sigurno najveću garanciju za uspešnu primenu ISO 9000.

grisanih računarsko-komunikacionih sistema.

Planiranje informacionog sistema i sistema kvaliteta treba, na racionalan i efikasan način, da kvalitetno i dokumentovano, razreši probleme složenosti i dinamike ovih sistema. Planiranje zasnovano na top-down analizi poslovnog sistema, koja, polazeći od ciljeva poslovnog sistema, kroz funkcionalnu dekompoziciju i globalni model podataka, dovodi do stabilne arhitekture IS, stvara osnovu za bottom-up projektovanje i uvođenje, ili unapređenje postojećeg IS, po modulima i podsistemima, sa dinamikom primerenom potrebama i raspoloživim resursima. Pri tom su integritet sistema i konzistentno uklapanje novih modula u deo sistema koji je već realizovan, zagarantovani definisanom arhitekturom sa jedinstvenim modelom podataka i mo-

delom resursa. Jedinstveno rešavanje osnovnih pitanja i definisanje prava razvoja u fazi planiranja minimizira rizik protivrečnosti i nekonzistentnosti u daljoj realizaciji po manjim segmentima, koja, podržana savremenim informacionim tehnologijama i softverskim alatima, dovodi do bržih i kvalitetnijih rezultata, uz smanjene troškove i olakšano održavanje i modifikacije. Rezultati faze planiranja oblikovani u rečnik podataka, enciklopediju, bazu znanja (čiji oblik zavisi od primenjene metode i alata) predstavljaju neposredan ulaz u metode i alate koji se primenjuju u kasnijim fazama.

Zbog aktuelnih zahteva i trendova razvoja, pri izradi studije razvoja IIS TRZ Čačak, sa posebnom pažnjom je

tretiran sistem kvaliteta. Dobijeni rezultati afirmišu primenu informatičkih metoda i alata u planiranju i kasnijim fazama razvoja sistema kvaliteta. Dobro definisanje veza sistema kvaliteta sa pojedinim podsistemima poslovnog sistema i plansko sagledavanje svih aspekata ovog složenog, dinamičkog i zahtevnog sistema, treba da omogući produktivnost, efikasnost, ekonomičnost i koherentnost u svim fazama njegovog razvoja i funkcionisanja. Računarski podržana baza znanja, oblikovana u fazi planiranja i stalno dograđivana, omogućuje primenu efikasnih informacionih tehnologija za neposredno pretakanje tih znanja u dokumentaciju sistema kvaliteta i njihovu konzistentnu primenu u svim fazama životnog ciklusa sistema kvaliteta.

L i t e r a t u r a :

- [1] Projektni tim: Studija razvoja integralnog informacionog sistema, TRZ Čačak, 1995.
- [2] Bilbija M.: Razvoj informacionih sistema — planiranje, interni priručnik za projektni tim studije razvoja TRZ Čačak, 1994.
- [3] Peruničić B.: Metodološka istraživanja razvoja informacionih sistema, Sarajevo, 1979.
- [4] Lazarević B., Jovanović V., Vučković M.: Projektovanje informacionih sistema, 1. deo, Naučna knjiga, Beograd, 1985.
- [5] Milić M., Radović: Organizacija procesa proizvodnje, Beograd, 1989.
- [6] Zelenović D.: Prilaz oblikovanju nosilaca informacija — dokumentacije, Novi Sad, 1995.
- [7] Information Engineering Workbench, Planning Workstation User Guide, Knowledgeware, 1988.
- [8] Vujanović N.: Postavljanje sistema kvaliteta prema zahtevima serije standarda JUS ISO 9000, Firaso, Beograd, 1994.