

<https://doi.org/10.37528/FTTE/9788673954752/POSTEL.2023.005>

TOTALNO INTEGRISANA AUTOMATIZACIJA SA IT TEHNOLOGIJAMA I POSLOVNA KOMUNIKACIJA U POŠTANSKIM CENTRIMA I PROCESIMA

Milan Bukumirović¹, Slobodan Pećanac², Bojan Stanivuković¹

¹Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet,

²Telekom Srbija a.d.

m.bukumirovic@sf.bg.ac.rs, slobodanpec@telekom.rs, stanivukovic@sf.bg.ac.rs

Rezime: *Poštanski centri kao delovi savremenih preduzeća prerastaju u automatizovana postrojenja sa automatski integrisanim procesima i operacijama na svim nivoima. Automatizovana proizvodnja obuhvata i elektronsku razmenu podataka u celoj strukturi proizvodnog sistema. Automatski procesi sa razmenom informacija međusobno – horizontalno i vertikalno, omogućuju istovremeno integralnu automatsku komunikaciju na raznim i svim nivoima. Ovo se postiže primenom IT tehnologija u automatizaciji. Dostupnost informacija i automatskih komunikacija – kvantitativnih, a naročito kvalitativnih omogućuje rukovodstvu – menadžmentu preduzeća da donosi brze i uspešne poslovne odluke i efikasno ih sprovodi. Troškovi u raznim sektorima preduzeća primenom automatizacije i IT tehnologija snižavaju se od 15% do neverovatnih 50%.*

Ključne reči: *automatizacija, IT tehnologije, poštanski centar*

1. Uvod

Automatizacija procesa koja obuhvata i robotizaciju određenih, pa i svih proizvodnih operacija, je glavni pravac razvoja i/ili usavršavanja proizvodnje, kako generalno, tako i u poštanskim sistemima. Uvođenjem upravljačke tehnologije i integracijom komunikacionih dostignuća, odnosno IT tehnologije, postiže se savremena totalno integrisana automatizacija – TIA.

Tradicionalna struktuiranost proizvodnih preduzeća na organizacione celine u savremenim poštanskim centrima gubi tu formu, naročito posmatrano sa aspekta upravljanja i poslovanja primenom IT tehnologija. Sprovedenu automatizaciju proizvodnje od najnižeg nivoa – od aktuatora (izvršnih uređaja do završnog proizvoda tj. na nivou poštanskog sistema: poštanskim centrima i logističkim centrima mora da prati puna informatizacija i komunikacija na svim nivoima. Reč je o računarski podržanoj – računarskoj automatizaciji procesa i poslovanja, tj. o CIM (Computer Integrated Manufacturing) i elektronske razmene podataka EDI (Electronic Data Interchange) povezanih i integrisanih na nivou poštanskog centra (PC) šireg poslovnog okruženja – PC

i logističkog poštanskog centra (LPC), odnosno poštanski sistem (PS), tj. primenom IT tehnologija.

2. Hijerarhijska struktura proizvodnih sistema

Organizaciona struktura klasičnih proizvodnih sistema uspostavljena je prema toku proizvodnog procesa. Prema fazama proizvodnje formiraju se proizvodne celine sa odgovarajućom proizvodnom opremom. Ova struktura važila je praktično sve do pojave automatizacije i IT tehnologija, odnosno što veće integracije upravljačkih komunikacionih dostignuća u automatizovane proizvodne sisteme.

2.1. Hijerarhijska struktura automatizovanih proizvodnih sistema i njihovih informaciono – komunikacionih sistema

Elementi sistema – proizvodna sredstva, tehnološka i tehnološko - transportna sredstva sa uređajima i ostala sredstva mehanizacije pretovara, elementi upravljanja i sl., smatraju se prvim – najnižim hijerarhijskim nivoom (rangom) [1].

Drugi nivo predstavljaju podsistemi, kao najkarakterističniji, proizvodne (protočne) linije – linije pakovanja, transportne linije ili pravci, čvorovi, informacioni blokovi itd.

Treći nivo predstavljaju navedene linije ili blokovi (punktovi) objedinjeni u nezavisne podsisteme.

Četvrti nivo su sektori prerade, sektor skladišta, automatski sistemi upravljanja i sl.

Peti, najviši nivo predstavlja preduzeće u celini – proizvodni sistem, (koje se posmatra kao sistem). Stoga kompleksa preduzeća očigledno predstavljaju složene sisteme sa najvišim rangom i dele se na 4 (četiri) osnovna specijalizovana sistema, gradeći piramidalnu višenivoosku strukturu.

Kvalitet višenivooske strukture je različitog značaja po nivoima, tako što značaj raste sa nivoom. [1]

Automatizacija procesa stalno je vezana sa stvaranjem različitih sistema upravljanja, koji ispunjavaju funkciju kontrole i regulisanja tehnoloških procesa, zamjenjujući čovjeka. Razlikuje se nekoliko nivoa automatizacije:

1. Lokalna automatizacija
2. Automatizacija faza tehnoloških procesa
3. Automatizacija upravljanja procesom ili sistemom prerade

Treći, najviši nivo-automatizacija upravljanja procesom ili sistemima prerade, predstavlja stvaranje automatizovanih sistema planiranja i upravljanja cjelokupnim tehnološkim procesom korišćenjem računarske tehnike (u literaturi se ovaj nivo automatizacije susreće i pod nazivom potpuna ili kompleksna automatizacija).

2.2. Informaciono – komunikaciona struktura u proizvodnom preduzeću

Informaciona struktura tehničkih sistema prati njihovu tehničku hijerarhijsku strukturu. Informacije se stvaraju i prenose u njima odakle počev od mesta gde im je fizičko

polazište. S obzirom na mesta stvaranja informacija, informacije se počev od “najnižeg” početnog nivoa uređaja ili fizičkog izvršioca operacija smanjuju po broju ali ne i po važnosti (kvalitetu). Informacije sa aktuatora i drugih uređaja naročito su važne za nivo mašina i robota zbog mogućeg redoslednog i paralelnog rada upravljanja aktuatorima i uređajima, a isto tako i pri stupnjevitom (etapnom) upravljanju uređajima i tehničkim sistemima tj. lokalne automatizacije.

2.3. Nivoi komunikacija u automatizovanim poštanskim sistemima

Na različitim hijerarhijskim nivoima poštanskog proizvodnog sistema (PPS) informacije u početnoj fazi se uglavnom dobijaju od uređaja i mašina, ali i od izvršioca i rukovodioca, u zavisnosti od strukture dobijanje značajnih informacija od izvršioca i rukovodilaca u pošti se ostvaruje u lokalnim poštama gde se obavlja sakupljanje i distribucija pošiljaka, unosom podataka. Skoro na isti način se dobijaju podaci i na pr. o prispelim i distribuiranim pošiljkama u poštanskim logističkim centrima (PLC), sa pratećom dokumentacijom.

Već na nivou prispeća pošiljaka u PC prerade počinje proces automatske prerade pošiljaka, sa dobijanje podataka i informacija kao i početak tokova komunikacija značajnih za proces i poslovanje. U automatske mašine (CN I CNC), kao i transportere, robote, automatizovane (automatske) viljuškare, kao i druge komponente ugrađujući se specijalizovanim sensorima i mikroprocesori koji omogućavaju jednostavno dobijanje, kontrolu i prenos podataka, informacija i komunikacija (1,2,3).

Povezivanjem mašina u industrijsku računarsku mrežu (NCS- Networked Control System) čija je osnova zajednička industrijska magistrala, omogućeno je zajedničko povezivanje svakog pojedinačnog uređaja i mašine za magistralu (kabl).

Korišćenjem industrijskih magistrala [magistrale uređaja (device bus) i procesnih magistrala (process bus)] u industrijskim računarskim mrežama sa svim praćenim uređajima i protokolima omogućeno je:

- Dobijanje velikog broja podataka i informacija (od uređaja, mašina, proizvoda, pogona, fabrike,...)
- Prenos podataka, kratkih poruka i prenos paketa podataka.
- Mreža ima izuzetno veliku brzinu prenosa poruka (što povećava verovatnoću da se poruka prenese) u traženom vremenskom period.
- Priključenje raznovrsnih uređaja od najjednostavnijih do “inteligentnih” uređaja (robotizovanih uređaja i robota.)

Automatizovani – računarski upravljački poštanski sistem (PS) podrazumeva digitalizaciju svih podataka i informacionih tokova i formiranje baze podataka za ceo sistem kao i osnove za upravljanje i informacionu integraciju svih računarskih aktivnosti unutar sistema i između različitih poslovnih sistema. To znači da se u potpunosti napušta klasično poslovanje papirnom dokumentacijom, i prelazi se na kvalitetnije poslovanje preduzeća integracijom automatizovanih mašina i operacija (CIM koncept) i elektronske razmene podataka (EDI concept). To predstavlja povezivanje i komunikaciju između različitih računara strukturnim podacima, elektronskim putem, koristeći komunikacione i informacione softvere, bez posredovanja operatera. Uz to, primena EDI- ja podrazumeva da se podaci koji se razmenjuju moraju imati strukturu koja obezbeđuje nedvosmisleno

prepoznavanje sadržaja i dalju računarsku obradu, primenom osnovnih principa EDI-ja: elementa podataka (prostih i složenih, segmenata, poruka i funkcionalnih grupa i razmene poruka [6].

Sa aspekta globalne integracije proizvodnih i poslovnih aktivnosti u preduzeću i okruženju, kojom se postiže viša efikasnost, sastoji se u sledećem:

- Povezuje se oprema i komponente različitih proizvođača (mašina, računara, upravljačkih sistema).
- Omogućuje se veza preduzeća sa poslovnim okruženjem (npr. bankama, osiguravajuća društva, dobavljači, transporter, kupci,...).

Aktivnostima prikupljanja i selekcije podataka (izdvajanje značajnih) i njihovo grupisanje u obliku formirane poruke za viši strukturni i informacioni nivo izvršava se računarski zajedno i istovremeno, prema standardnim programima. Pomoću mrežnih servisa i mrežnih protokola povezuju se podaci i formiraju krajnji dokumenti, pogodnim za EDI razmenu i/ili poslovnu komunikaciju (1,2,5,6).

Totalno integrisana automatizacija (odnosno automatizacija + IT tehnologije) predstavlja integraciju proizvodnje, programiranja, obrade podataka i komunikacija. Ova činjenica obezbeđuje najveći mogući stepen integracije za čitav niz proizvoda preduzeća.

3. Poslovne komunikacije (Tokovi informacija) u poštanskom saobraćaju

U strukturi višenivooskog – složenog proizvodnog sistema (kakvi su PC i PLC) neophodan je i prisutan neprekidni tok informacija tj. poslovna komunikacija. Informacije i podaci se prikupljaju i razmenjuju – komunicira se poslovno na različitim nivoima i između pojedinih nivoa. Klasični nivoi organizacije proizvodnih sistema kod automatizovanih sistema se svodi na maksimalno 4 nivoa: mašina, proizvodni segment (grupa mašina, operativna odeljenja), pogon i menadžment.

Na prvom – na nivou mašine razmenjuju se informacije. Komunikacije su: između mašine pomoću njenih strukturnih uređaja i predmeta rada.

Na drugom nivou odeljenja informiše se i komunicira između mašine i ostalih mašina koji proizvode predviđene predmete rada (komunikacija čovek- mašina) (nivo 2).

To su horizontalne među mašinske informacije koje u rezultatu daju podatke i informacije o broju (količini) elementarnih proizvoda (poštanskih pošiljaka robe) i/ili stepenu njihove izrade (obrade, prerade), količinama i slično.

U savremenim automatskim proizvodnim sistemima u ovom toku informacija ne uključuje se čovek – rukovodilac (tj. ostvaruju se komunikacije čovek – mašina i mašina – čovek). Prikupljanje informacija o elementarnim proizvodima (pošiljkama) prosleđuju se vertikalno na sledeći nivo.

Obe vertikalne informacije – vertikalne komunikacije se prenose automatski između tehničkih struktura (mada mogu biti uključeni u manjoj ili većoj meri rukovodioci i izvršiooci). Komunikacija je interpersonalna i može biti: komunikacija između dve osobe, kao i komunikacija u grupi, analogno između dva uređaja, grupe uređaja, između mašina.[3,5].

“Vertikalno povezivanje“ je formula sadašnjosti i budućnosti u poštanskoj industriji.

Na vrhu informaciono – komunikacione piramide nalazi se menadžment preduzeća, tj. menadžment složenog poslovno – proizvodnog sistema (korporacije). Jasno je da informacije su različite po intenzitetu (broju) i kvalitetu [4]. Analiza i selekcija podataka i informacija i njihovo prosleđivanje – ostvarivanje komunikacija sa nižeg nivoa na viši nivo u automatizovanim PS-a realizuje se automatski pomoću odgovarajućih programa (softvera) i potprograma a i neke se dobijaju direktno od rukovodilaca odeljenja i pogona tj. funkcionalnih celina preduzeća (PS).

Podaci – informacije o prispelim pošiljkama u PC (Σ_{Iup}), koji su istovremeno ulazna proizvodna informacija (Σ_{Iu}) selekcionišu (na pr. pismonošne pošiljke ($\Sigma_{\text{Iup.p.}}$) i paketske pošiljke ($\Sigma_{\text{Iu.pk}}$) se prosleđuju na mašine za preradu pošiljaka. Istovremeno dobijaju se u PC ili poštanskom sistemu (PS) ulazno/izlazne informacije prispeća i distribucije robe (Σ_{Iplc}). Informacije o stanju pojedinačne mašine (I_{SM1}) prerađenim pošiljkama na njoj ($I_{\text{p.pM1}}$), kao informacija i komunikacija unutar mašine ($I_{\text{KM1...n}}$) prenose se u mašinsko odeljenje sa više mašina (1...n), ali se programski selekcionišu samo važne za ukupni rad mašine ($I_{\text{M,1}}$). U mašinskom odeljenju automatski komuniciraju mašine međusobno tako da se imaju ukupne informacije ($\Sigma_{\text{IM.O}} = I_{\text{KM1}} + I_{\text{KM2}} + \dots + I_{\text{KMn}}$). Za sledeći nivo pogon predaje sortirana svih poštanskih pošiljaka u PC selekcionišu se sve informacije sa mašina i prosleđuju informacije ($\Sigma_{\text{IM.O.S}}$). Na isti način i istovremeno se dobijaju selekcionisane informacije iz administrativnog i računarskog sektora (odeljenja) ($\Sigma_{\text{Ia.r.s}}$). Na ovom nivou selekcionišu se informacije i komunikacije prispele po vertikali sa nižeg nivoa kao iz svojih horizontalnih informacija – komunikacija na svom nivou. Ovakvo odabrane informacije i komunikacije vertikalno se prosleđuju na nivo proizvodnog pogona (sektora) prerade pošiljaka PC-a. Na nivou proizvodnog pogona PC-a dobijaju se informacije i komunikacije, koje su ovde izraženije u odnosu na niže nivoe, i uključuju prispele po vertikali – iz odeljenja automatskih mašina. Od svih ovih informacija i komunikacija selekcionišu se najvažnije u poslovno – tehnočkom smislu – informacije pogona ($I_{\text{p,s}}$) i komunikacije pogona ($I_{\text{p,k,s}}$) i upućuju poslovnom vrhu preduzeća vertikalno za korišćenje tj. optimalno profitabilno upravljanje.

3.1. Međuračunarske komunikacije u procesnim informacionim sistemima

Povećanjem nivoa automatizacije složenih tehnoloških objekata upravljanja (TOU) – tehnoloških postrojenja rasta i kompleksnost primijenjenih sistema automatskog upravljanja. Osnovu procesnog informacionog sistema (PRIS), kao tehničkog sistema mreže računarskih sistema i međuračunarskih komunikacionih veza čine snažni mini u mikro računari. Kao posrednici u razmjeni podataka sa procesom ugrađuju se mikroprocesori.

U svakom PRIS-u pri upravljanju procesima sve aktivnosti se mogu svrstati u dvije cjeline:

- Prikupljanje i prenos podataka i informacija
- Analizu, obradu memorisanje, registrovanje i prikaz podataka i informacija

Višehijerarhijska mreža računara, koja se uspostavlja za rješavanje druge grupe zadataka ima polaznu organizacionu strukturu

Hijerarhijsku strukturu mreže PRIS-a realizuje dve klase komponenata računarske tehnike:

- Komunikacijski računari (čvorovi FEP- Front End Processor)
- Analitičko prikazani računari (čvorovi HOST)
- Komunikacijske linije (veze)

U organizacionoj hijerarhijskoj strukturi PRIS-a, računari sa svom pratećom opremom ugrađuju se u čvorove sistema, a komunikacione linije sa pripadajućom linijskom opremom predstavljaju grane informacione mreže.

Nametnute potrebe za višim nivoima komunikacija između komponenata i/ili segmenata PRIS-a uspješno se rješavaju povezivanjem računara u lokalne računarske mreže LAN (Local Area Network).

Najbolja karakteristika TIA kontrolnog podsistema je to što je on integrisan. Sistemi kontrole proizvodnje i kontrole procesa koriste isti hardver. Računarski sistemi koriste isti softver.

4. Komunikacije u poštanskom saobraćaju i Menadžment preduzeća

U automatizovanom preduzeću (proizvodnom i poslovnom sistemu) posredstvom informacija i njihovih vertikalnih tokova tj. internim komunikacijama ka i na najvišem nivou upravlja preduzeća (menadžment) ima potpuni uvid u proizvodni učinak preduzeća, efikasnost pojedinih segmenata u poslovanje preduzeća. Time su ostvarene osnove za efikasno upravljačko delovanje unutar preduzeća, kao i za eksternu komunikaciju (vertikalne upravljačke komunikacije).[6,7]

Komunikacije i međusobno delovanje unutar PS-a (PC i PLC) obuhvaćen je (opštim) upravljačkim programom (softverom) za proizvodnju. Ova “proizvodni program” se sastoji iz niza potprograma, koji su uglavnom vezani za strukturne proizvodne nivoe. “Proizvodni program” je osnova za praćenje, komunikacije i upravljanje radom preduzeća. U njega su ugrađene i informacije o radu preduzeća u sektoru proizvodnje: broj mašina u proizvodnji (sortiranju), vreme rada i učinak mašina, potrošnja električne energije, otpлата mašina, amortizacija, svi podaci o radu i broju radnika, o infrastrukturi što se ustvari odnosi na sve troškove proizvodnje. Očigledno je da ukupni “proizvodni program” kao i njihovi prodprogrami moraju da obuhvate kako horizontalne komunikacije tako i vertikalne – ulazne i silazne.

Visoko ili potpuno automatizovani procesi na automatizovanim mašinama za sortiranje pismonosnih pošiljaka i paketa; i/ili linijama za skladištenje (distribuciju) u PLC-a, informaciono i komunikaciono su međusobno povezani, kao i sa upravljačkom strukturom procesno – poslovnog sistema (inž. proizvodnje, inž. programa, pogonski menadžer, top menadžer).

Na taj način uprava (menadžment) poštanskog centra i PS-a ima uvid u sve elemente procesa i logistike kao i komunikaciju sa svim objektima i faktorima sistema. Time je u mogućnosti da ostvari optimalnu upravljačku i poslovnu komunikaciju u funkciji maksimalno profitabilnog poslovanja PS-a.

TIA je u početku predstavljala sistem potpune automatizacije, ali je uvođenjem upravljačke komunikacione (IT) tehnologije, ona se proširuje znatno preko granica inženjerske primene na sve ostale poslovne oblasti.

U automatizovanim procesima proizvodnje obično nisu mašine te koje određuju troškove. Troškovi se u najvećem delu odnose na upravljanje, programiranje, obučavanje

radnika, rezervne delove, održavanje i servisiranje. Primenom TIA-e sa IT tehnologijama troškovi su niži do 25% i ukupnom radnom veku opreme.

TIA je trenutno najuspešniji concept automatizacije. Primenom TIA-e sa IT tehnologijama moderni proizvodni sistemi imaju značajnu uštedu u inženjerskim poslovima; u nekim slučajevima čak i do 50%.

Automatizovane strukture sa TIA konceptom koji široko uključuje IT tehnologije su jasno i transparentno povezane od upravljačkih struktura do samih uređaja i mašina, što omogućava lakše lociranje i otkrivanje grešaka, kao u njihovo otklanjanje. Optimizacija procesa, dodatno uvođenje segmeta procesa i razne izmene se veoma lako sprovode, sa najmanjom mogućom merom narušavanja proizvodnog procesa.

5. Zaključak

Savremeni poštanski centri su opremljeni automatskim mašinama za prerađivanje pošiljaka velikih kapaciteta. Takođe u njihovim sastavima su značajni logistički sistemi sa automatizovanim i robotizovanim procesima rada. U bliskoj budućnosti se očekuje i široka primena dronova u dostavi pošiljaka.[8]

U tako složenim procesima i sistemima neophodno je integrisati sakupljanja i prerađivanje pošiljaka, procese rada logističkog sistema, komunikacije sa upravljanjem i poslovanjem preduzeća. To se postiže neposrednom automatizovanih mašina i IT tehnologija uz optimalnu komunikaciju unutar sistema – horizontalno i vertikalno. Sve to omogućuje optimalni menadžment u preduzeću sa izuzetom dobiti.

Literatura

- [1] M. Bukumirović - *Automatizacija procesa rada u poštanskim sistemima*. Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, 1999 god.
- [2] M. Bukumirović, A. Čupić – *Tehnologija mehanizovane prerađivanja poštanskih pošiljaka*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet 2012g.
- [3] M. Bukumirović – *Urbana logistika*, Mašinski fakultet, Kraljevo 2009g.
- [4] T.Cvetkovska, V.Cvetkovska – Vuković – *Poslovna komunikacija u savremenim uslovima školovanja*, Megatrend Univerzitet, Beograd 2007g.
- [5] S. Pećanac – *Nove medijske tehnologije i infrastrukturni dijalog* (doktorska disertacija), Megatrend Univerzitet, Beograd 2014g.
- [5] N. Stefanović, Ž. Spasić – *Elektronska razmena informacija u SIM preduzeću. 16 simpozijum: SIM u strategiji tehnološkog razvoja prerađivanja metala*, Beograd 1997g.
- [6] M. Dobrodolac, D. Lazarević, B. Stanivuković, Model za unapređenje organizacije službe za ekspres prenos pošiljaka, *Zbornik radova XXXIV Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2016*, 103 – 114, November 29 – 30, Beograd, 2016.
- [7] Siemens; *Totally integrated automation*, tehnička dokumentacija (internet, prospekti,...)
- [8] J. Milutinović, D. Marković, B. Stanivuković, L. Švadlenka, M. Dobrodolac „A model for public postal network reorganization based on DEA and fuzzy approach” *Transport* 35(4), 401-418. 2020. DOI: 10.3846/transport.2020.13741

Abstract: *Modern companies - postal centers are growing into automated ones (Computer Integrated Manufacturing) with automatically integrated processes and operations at all levels. Automated production also includes electronic data exchange in the entire structure of the production system. Automatic processes with mutual information exchange - horizontally and vertically, simultaneously enable integral automatic communication at various and all levels. This is achieved by applying IT technologies in automation. The availability of information and automatic communications - quantitative and especially qualitative - enables the company's management to make quick and successful business decisions and implement them effectively. Costs in various sectors of the company through the application of automation and IT technologies are reduced from 15%, 25% to an incredible 50%.*

Keywords: *automation, IT technologies, postal center*

**TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION WITH IT TECHNOLOGIES AND
BUSINESS COMMUNICATION IN POSTAL CENTERS AND PROCESSES**

Milan Bukumirović, Slobodan Pećanac, Bojan Stanivuković