

**KOLABORATIVNI PRILAZ U SAVREMENOJ PRIPREMI PROIZVODNJE****A COLLABORATIVE APPROACH IN MODERN PRODUCTION PREPARATION PROCESS**Nenad Matijević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

**Kratak sadržaj** – Osnovni predmet i cilj istraživanja u ovom radu odnosi se na savremenu pripremu proizvodnje primenom ERP sistema Microsoft Dynamics 365. Na osnovu definisanih podataka analizirani su neki moduli Microsoft Dynamics sistema, i na osnovu njih su dobijeni izlazni podaci u vidu tabela, čime su definisane osnovne podloge za operativnu pripremu proizvodnje.

**Ključne reči:** *Kolaborativno inženjerstvo, Priprema proizvodnje, ERP sistemi*

**Abstract** – *The main subject and goal of the research in this paper refers to the modern preparation of production using the ERP system Microsoft Dynamics 365. Based on the defined data, some modules of Microsoft Dynamics 365 system were analyzed and based on them the output data were obtained in the form of tables, which defined the basis for operational production preparation.*

**Keywords:** *Collaborative Engineering, Production Preparation, ERP Systems*

**1. UVOD**

Industrijska preduzeća predstavljaju organizacione celine, koje u datoj okolini ostvaruju svoju misiju određenu svrhom postojanja, strategijom dejstava, pokretačkim polugama i standardima ponašanja u okolini [1]. Pojam savremeno preduzeće i inteligentno privređivanje se pojavio u rezultatu stalnog rasta stepena složenosti u svim područjima privrednih i društvenih delatnosti, intenzivnim tehnološkim razvojem, učestanošću promena u zahtevima potrošača, poremećajima u procesu rada i drugim nepredviđenim događajima koji prate procese rada.

Sistemi koji se koriste da se u realnom vremenu, uz što pouzdanije podatke, prati stanje resursa preduzeća i realizacija određenih poslovnih funkcija nazivaju se ERP (engl. Enterprise Resource Planning) sistemi, odnosno sistemi za planiranje resursa preduzeća.

**2. SISTEMI ZA UPRAVLJANJE RESURSIMA PREDUZEĆA – ERP SISTEMI**

U najopštijem smislu gledano, ERP sistemi su svi oni IT sistemi koji u sveobuhvatnom smislu maksimalno podržavaju i omogućavaju nesmetan rad kompanije. ERP sistemi su sinonim za sisteme velikih komercijalnih softverskih paketa koji omogućavaju veliku integraciju toka podataka kroz kompaniju kombinujući različite

izvore informacija u jedinstvenu softversku aplikaciju i jedinstvenu bazu podataka [2].

**2.1. Arhitektura ERP sistema**

Savremene ERP sisteme karakterišu potencijalno dve različite arhitekture informacionih sistema. Pre svega, za korisnike trenutno finansijski, ali ne i za tehnološki bolje rešenje, odnosno arhitektura klijent-server.

Bitna karakteristika troslojne arhitekture informacionog sistema, uz jednostavnu mogućnost promene logike aplikacije je to što poseduje osobinu skalabilnosti. To u suštini znači da promena broja klijenata (korisnika) ne utiče na funkcionisanje informacionog sistema. Stoga je ovakav tip arhitekture pogodan za primenu i u velikim i u malim preduzećima.

Drugi tip arhitekture ERP sistema je tzv. servisno orijentisana arhitektura (engl. Service Oriented Architecture - SOA). Osnovni cilj je da korisnici pristupaju bazama podataka preko Web pretraživača, bez obaveze da poseduju servere i dodatnu opremu za obradu i skladištenje podataka.

**2.2. Osnovni moduli ERP sistema**

U nastavku ovog dela objašnjen je značaj i primena svakog od navedenih modula [1].

**Modul za upravljanje finansijama:** jedan je od najčešće korišćenih ERP modula. Razlog za to je što mnoga preduzeća, bez obzira kojoj privrednoj grani pripadaju, imaju potrebu da prate svoje transakcije, priliv i odliv novca i da u svakom momentu imaju uvid u svoje finansijsko stanje.

**Modul za upravljanje distribucijom:** u literaturi je poznat i kao modul za upravljanje marketingom i prodajom, je zapravo osnovni modul gde se ERP i CRM preklapaju.

**Modul za upravljanje ljudskim resursima:** značajan je iz razloga što ljudski kapital predstavlja strateški veoma bitan resurs preduzeća.

**Modul za upravljanje proizvodnjom i logistikom:** zapravo je proistekao iz MRP II sistema, s tim da savremeni modul ima neke dodatne funkcije. Ovakav modul se koristi za planiranje proizvodnje i tokova direktnog materijala u ovom procesu.

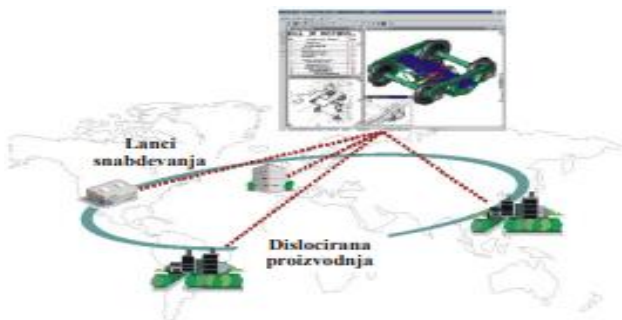
**3. KOLABORATIVNO INŽENJERSTVO**

Prodori učinjeni u oblasti proizvodnih sistema doveli su do pojave mnogih novih koncepata. Kao najznačajniji izdvajaju se agilni i rekonfigurabilni proizvodni sistemi, holonski sistemi, fraktalne fabrike, inteligentni proizvodni sistemi itd. Jedan od osnovnih preduslova za ostvarivanje ovakvih koncepata je vezan za razvoj računarstva i informacionih tehnologija. Posebno veliki uticaj na ostvarivanje automatizacije postupaka razvoja i realizacije

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mijodrag Milošević, vanr. prof.**

proizvoda i procesa, kao i ukupnog poslovanja savremenih proizvodnih sistema ima globalna računarska mreža, odnosno internet. Sa druge strane, ove tehnologije su izazvale pojavu nekih novih konstruktorsko-proizvodno-poslovnih koncepata. Među njima su, svakako, kolaborativno projektovanje (engl. Collaborative Design), distribuirani proizvodni sistemi (engl. Distributed Manufacturing Systems), Internet poslovanje (engl. e-commerce, e-business) itd., slika 1.



Slika 1: Kolaborativni aspekt distribuiranih proizvodnih sistema [2]

### 3.1. Kolaborativna koprojektantska okruženja

Kolaborativna okruženja za integrisano projektovanje omogućavaju različitim grupama uključenim u proces projektovanja da rade zajedno na razvoju efikasnog digitalnog modela proizvoda ili procesa. Ovakav pristup otvara nove mogućnosti i područja za marketinšku analizu, višekriterijumsku procenu dizajna proizvoda i varijanti proizvodnje, optimizaciju karakteristika proizvoda za obezbeđenje visokog kvaliteta, pouzdanosti i proizvodnosti, laku montažu i održavanje. Na taj način se značajno smanjuje vreme i troškovi razvoja i proizvodnje, a poboljšava kvalitet proizvoda i njegove eksploatacione karakteristike [3].

### 3.2. Kolaborativne koprojektantske funkcije

*Horizontalna* kolaboracija podrazumeva okupljanje ili sastavljanje projektantskog tima iz istih ili različitih disciplina kako bi se zajednički, sistematično rešio projektantski zadatak.

Sa druge strane, *vertikalna* kolaboracija predstavlja efikasan kolaboracioni kanal koji povezuje oblast projektovanja, simulacione i organizacione alate i proces proizvodnje.

## 4. OSNOVNI ELEMENTI SISTEMA MICROSOFT DYNAMICS 365

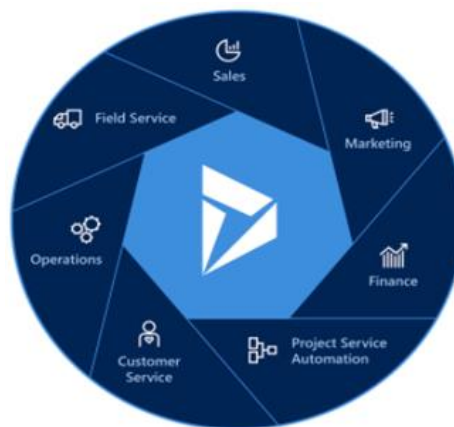
Microsoft Dynamics 365 je skup inteligentnih poslovnih aplikacija za planiranje resursa preduzeća ERP i upravljanja odnosima sa kupcima CRM koje je kompanija Microsoft objavila 2016. godine. Ovo rešenje, kao nikada ranije, spaja ljude, procese i sve informacije na jedno mesto, sa jednim ciljem, da unapredi poslovanje u svim njegovim aspektima. Microsoft Dynamics 365 omogućava kreiranje izveštaja za bilo koji podatak u sistemu. Vizuelizacija izveštaja omogućava lakše sagledavanje potrebnih informacija, a PowerBI (Power Business Intelligence) omogućava kreiranje preglednih komandnih tabela sa mnoštvom korisnih interaktivnih grafikona koji oslikavaju performanse. Takođe, potpuno

je podržan rad sa mobilnih uređaja, bilo da su u pitanju Apple, Android ili Microsoft platforma.

### 4.1 Moduli sistema Microsoft Dynamics 365

Microsoft Dynamics se sastoji od 7 modula koji se kombinuju u skladu sa potrebama poslovanja, uz mogućnost dodavanja novih modula kako poslovanje raste, a to su, slika 2:

- Prodaja - Dynamics 365 for Sales
- Marketing - Dynamics 365 for Marketing
- Operacije - Dynamics 365 for Operations
- Finansije - Dynamics 365 for Financials
- Projekti - Dynamics 365 for Project Service Automation
- Terenski servis - Dynamics 365 for Field Service
- Korisnička podrška - Dynamics 365 for Customer Service



Slika 2: Moduli sistema Microsoft Dynamics 365 [4]

## 5. PRIMENA SISTEMA MICROSOFT DYNAMICS 365 U PRIPREMI PROIZVODNJE VOĐICE

U ovom radu su analizirani meniji koje nudi modul „Finance and Operations“, za analizu operativne pripreme proizvodnje. U okviru menija „Priprema proizvoda za proces proizvodnje“, „Priprema proizvoda za diskretnu proizvodnju“ i „Upravljanje proizvodnim resursima“, je izvršena operativna priprema izrade vođice i detaljnije je objašnjena u nastavku.

### 5.1 Priprema proizvodnje izrade vođice

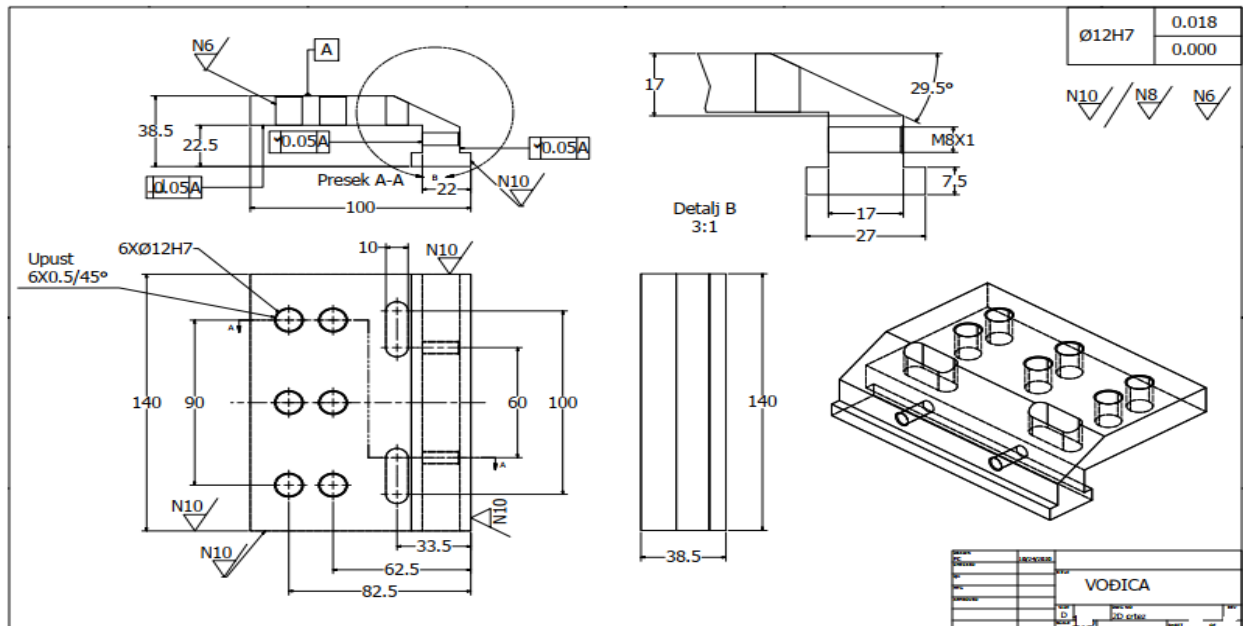
Pripremu proizvodnje čine svi poslovi koji se moraju obaviti pre početka proizvodnog procesa. Od pripreme proizvodnje zavisi i sigurnost proizvodnog procesa – što je priprema kvalitetnija, proces proizvodnje će se odvijati sigurnije.

Priprema proizvodnje se deli na:


- Tehničku pripremu – oblikovanje proizvoda, konstrukcija alata, proučavanje rada itd.
- Operativnu pripremu – sprovođenje svih mera kako bi se proizvodni proces obavio na najracionalniji način

### 5.2 Definisane tehnološkog procesa izrade vođice

Radionički crtež je urađen u CAD modulu programskog sistema CATIA. Postavljeni obim proizvodnje je 1200 [kom/ser]. Na slici 3 je prikazan radionički crtež vođice, dok je na slici 4 prikazan sadržaj tehnološkog procesa izrade vođice koji uključuje šest operacija.



Slika 3: 2D crtež vodice

 Fakultet tehničkih nauka Departman za proizvodno	<b>SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA</b>				Proizvod			
					Veličina serije [kom]		1200	
Naziv dela <b>VOĐICA</b>		Broj dela	Indentifikacioni		Ide u proizvod		Komada	
			Klasifikacioni					
Oznaka i stanje materijala		Vrsta i dimenzije pripremljena			Pogon		Odeljenje	
Oznaka	Kod:	Oznaka:	Kod:					
Operacija	NAZIV OPERACIJE	MAŠINA		Vreme [min]				Kom/8h
		Naziv	Oznaka	Prigr.	Glavno	Pomoć.	Po kom	
10	ODSECANJE	NC TESTERA		10				
20	GLODANJE PRIPREMKA	CNC GLODALICA		10				
30	GLODANJE	CNC GLODALICA		15				
40	GLODANJE/BUŠENJE	CNC GLODALICA		20				
50	GLODANJE/BUŠENJE	CNC GLODALICA		20				
60	ZAVRŠNA KONTROLA	POMIČNO MERILO		10				
		Ukupno:						
Izmena	Datum	Izradio	Kontrol	Šef teh. pr	Šef pogona	Šef kontrole	Lista 1	
		Nenad Matijević					List broj 1	

Slika 4: Sadržaj tehnološkog procesa izrade vodice

### 5.3 Priprema proizvoda za proces proizvodnje

Ovaj modul pruža pregled određenog poslovnog i proizvodnog procesa, a ne informacije koje su specifične za jedan modul. Prikazuje široki spektar podataka, dajući korisnicima mogućnost da vide analitičke podatke pored podataka o transakcijama.

Prvenstveno se koristi za proizvode koji se proizvode u serijskoj proizvodnji. Ovo radno okruženje se može konfigurirati tako da prikazuje samo proizvode unutar određenog skupa proizvoda ili hijerarhije, ili samo proizvode puštene u proces proizvodnje u određenom vremenskom periodu.

U okviru ovog modula definisani su parametri za prognozu potražnje. Kao strategija generisanja prognoze je izabrano „Azure Machine Learning“. Ova strategija podrazumeva mogućnost korišćenja i primenu metoda mašinskog učenja u proizvodnom procesu, sa ciljem održavanja efikasnog i ekonomičnog rada sistema.

### 5.4 Priprema proizvoda za diskretnu proizvodnju

Diskretna proizvodnja je proizvodnja širokog asortimana proizvoda. Diskretna proizvodnja dovodi do gotovih proizvoda koji se mogu rastaviti u pojedinačne komponente.

Procesi koji se primenjuju u diskretnoj proizvodnji nisu kontinualni. Svaki proces se može pojedinačno pokrenuti ili zaustaviti.

Primeri ovakvih proizvoda mogu biti automobili, računari, televizori, brodovi, mašine itd.

U okviru ovog modula je definisan opis materijala (engl. Bill of Material - BOM) od koga se vodica sastoji, slika 5. BOM je dokument u kome je navedeno od kojih se sirovina sastoji proizvod i koristi se u proračunu cene koštanja u proizvodnji.

BOM	Name	Site	Item group	Approved by	Approved
01	Aluminumium (87-91%)				
02	Hrom (0.18-0.28%)				
03	Bakar (1.2-2%)				
04	Gvozdje (0.4%)				
05	Magnezijum (2.1-2.9%)				
06	Mangan 0.3%				
07	Silicijum 0.4%				
08	Cink (5-6%)				
09	Titanijum 0.2%				
10	Ostali 0.05%				

Slika 5: Spisak materijala od kojih se sastoji legura za izradu vodice (A17075)

Svi prethodno definisani podaci su prebačeni u Microsoft Excel kako bi se mogao dobiti izlaz na osnovu koga se mogu izvoditi razne analize, proračuni pripremnih vremena itd., slika 6.

Operation	Name	Tools for Process Manufacturing
OP 1	Grubo glodanje gornje površine	T1
OP 2	Fino glodanje gornje površine	T1
OP 3	Grubo glodanje stepenaste površine	T7
OP 4	Fino glodanje stepenaste površine	T7
OP 5	Grubo glodanje kose površine	T1
OP 6	Fino glodanje kose površine	T1
OP 7	Bušenje 2 x Ø6.8	T8
OP 8	Upustanje 2 x 0.5/45°	T9
OP 9	Ureziivanje navoja 2x M8	T10
OP 10	Grubo glodanje donje površine	T1
OP 11	Fino glodanje donje površine	T1
OP 12	Grubo glodanje stepenaste površine	T1
OP 13	Fino glodanje stepenaste površine	T1
OP 14	Grubo glodanje T žljeba	T5
OP 15	Fino glodanje T žljeba	T5
OP 16	Bušenje 2 žljeba	T6
OP 17	Glodanje 2 žljeba	T7
OP 18	Bušenje 6 x Ø11.8	T2
OP 19	Proširivanje 6 x Ø11.8	T3
OP 20	Upustanje 6 x 0.5/45°	T9
OP 21	Razvrtnje 6x Ø12H7	T4

Slika 6: Prikaz zahvata obrade i alata za izradu vodice

## 6. ZAKLJUČAK

Danas, posedovanje superiornih alata i metoda predstavlja svojevrsni imperativ i uslov za postizanje kompetentske prednosti preduzeća. ERP sistemi danas predstavljaju glavni oslonac u budućim inteligentnim preduzećima. Proizvođači ERP sistema, stalno u vremenu, razvijaju nove funkcije i unapređuju postojeća rešenja, kako bi obezbedili jednostavnu integraciju sa ostalim informacionim sistemima preduzeća, kao i integraciju sa modulima ERP sistema drugih proizvođača. Pred proizvodnim inženjerima je veoma težak zadatak kada je u pitanju izbor ERP sistema, te je, u skladu sa tim, zadatak rada bio da se prikaže veza između ERP sistema i aktivnosti koje su deo proizvodnog inženjerstva. Microsoft Dynamics 365 ima veliki broj modula i podsistema koji nisu bili predmet ovog master rada, pa bi za detaljniji prikaz ovog sistema bila potrebna mnogo šira analiza sa različitih aspekata.

## 7. LITERATURA

- [1] Balaban N., Ristić Ž., Durković J., Trninić J.: „Informacioni sistemi u menadžmentu“, Savremena administracija Beograd, 2002.
- [2] Announcing the Standard for „Integration definition for Information Modeling“, Federal Information Processing Standard, 1993.
- [3] Milošević M.: Presentacije sa predavanja iz predmeta „Internet tehnologije u proizvodnom inženjerstvu“, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2021.
- [4] Oficijalni sajt ERP sistema Microsoft Dynamics 365 ([www.dynamics.microsoft.com](http://www.dynamics.microsoft.com))

### Kratka biografija:



**Nenad Matijević** rođen je u Sremskoj Mitrovici 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Proizvodno Mašinstvo, odbranio je 2021. godine.

kontakt: [nenad.matijevic97@hotmail.com](mailto:nenad.matijevic97@hotmail.com)