

# ERP sustavi 3. generacije - Analiza dosadašnjeg razvoja i perspektive razvoja ERP sustava

---

Stupar, Sarah

Master's thesis / Diplomski rad

2021

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:710071>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-30**



*Repository / Repozitorij:*

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij (Poslovna informatika)

Sarah Stupar

**ERP sustavi 3. generacije – Analiza dosadašnjeg razvoja i  
perspektive razvoja ERP sustava**

Diplomski rad

Osijek, 2021

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij (Poslovna informatika)

Sarah Stupar

**ERP sustavi 3. generacije – Analiza dosadašnjeg razvoja i  
perspektive razvoja ERP sustava**

Diplomski rad

**Kolegij: Sustavi za upravljanje resursima poduzeća**

JMBAG: 0111109121

e-mail: [stupar.sarah@gmail.com](mailto:stupar.sarah@gmail.com)

Mentor: prof.dr.sc. Josip Mesarić

Osijek, 2021

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Economics in Osijek

Graduate Study (Business informatics)

Sarah Stupar

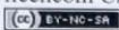
**Third generation ERP systems - Analysis of current development  
and development perspectives of ERP systems**

Graduate paper

Osijek, 2021

## IZJAVA

### O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELJEKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

- Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je DIPLOMSKI (navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
- Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*.  

- Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
- izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta/studentice: SARAH STUPAR

JMBAG: 0111103121

OIB: 29032432312

e-mail za kontakt: stupar.sarah@gmail.com

Naziv studija: DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ POSLOVNE INFORMATIKE

Naslov rada: ERP SUSTAVI 3. GENERACIJE - ANALIZA DOSADAŠNJE RAZVOJA I PERSPEKTIVE RAZVOJA ERP SUSTAVA

Mentor/mentorica diplomskog rada: PROF. DR. SC. JOSIP MESARIĆ

U Osijeku, 8.9.2021. godine

Potpis Sarah Stupar

**Izjava o suglasnosti za pohranu i javnu objavu  
završnog/diplomskog rada u digitalnom repozitoriju**

Suglasan/suglasna sam da se moj završni/diplomski rad trajno pohrani i objavi u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskog fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu u skladu s odredbama članka 83. stavka 11. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju („Narodne novine“ br. 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14. i 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).

Student/ica:	Sarah Stupar
JMBAG:	0111109121
OIB:	29032432312
E-mail adresa za kontakt:	stupar.sarah@gmail.com
Studij:	Diplomski studij poslovne informatike
Vrsta rada:	Diplomski rad
Tema:	ERP sustavi 3. generacije – Analiza dosadašnjeg razvoja i perspektive razvoja ERP sustava
Mentor:	prof.dr.sc. Josip Mesarić
Komentor:	dr.sc. Dario Šebalj

Ovom izjavom potvrđujem da sam autor/autorica predanog završnog/diplomskog rada i da sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti odgovara sadržaju završnog/diplomskog rada.

Datum

8.9.2021.

Potpis studenta

Sarah Stupar

## **ERP sustavi 3. generacije – Analiza dosadašnjeg razvoja i perspektive razvoja ERP sustava**

### **SAŽETAK**

Današnji napredni ERP sustavi nastajali su kroz vrijeme, te u nekoliko faza. Razlog prelaska sa MRP sustava (eng. Material Resource Planning) koji se dogodio 70-ih i 80-ih godina prošlog stoljeća na ERP sustave bila je potreba za snažnijom integracijom procesa u poduzeću. Prema tome i integracija podataka je postala potrebna radi što veće funkcionalnosti sustava. ERP sustav se može definirati kao okvir za organiziranje, definiranje i standardizaciju poslovnih procesa potreban za učinkovito planiranje i kontrolu resursa organizacije. ERP u svojoj prvoj fazi predstavlja zajedničku bazu podataka poduzeća koja služi razmjeni informacija između različitih odjela u organizaciji. ERP druga faza dolazi u začetcima 2000-ih godina kada se tradicionalni ERP proširuje sa više modula. Integrira osnovni sustav sa lancem opskrbe, CRM-om i skladištenjem podataka. Ovdje također dolazi do izražaja i upotreba interneta. Sa razvojem tehnologije 2010. godine dolazi do faze ERP III koja dodatno proširuje sustav sa Cloud i SOA tehnologijom, inkorporirajući društvene mreže i ostale web alate za bolju interakciju. Smatra se kako u ovoj fazi ERP prelazi granice poduzeća prema virtualnom sustavu vrijednosti. Neki od najnaprednijih softvera ERP sustava današnjice su SAP, Oracle Cloud, Microsoft Dynamics, IFS Applications i Odoo koji su evoluirali iz tradicionalnih u sustave treće generacije. Svrha ovog diplomskog rada jest analiza razvoja naprednih ERP sustava od njihovih začetaka pa sve do danas. Prikazano je i opisano nekoliko naprednih ERP sustava današnjice s naglaskom na njihove najvažnije značajke, implementaciju, te module i aplikacije koje podržavaju.

**Ključne riječi:** *ERP sustavi, MRP sustavi, sustavi treće generacije, implementacija ERP sustava, integracija podataka, aplikacije, moduli, prošireni ERP sustavi*

# **Third generation ERP systems - Analysis of current development and development perspectives of ERP systems**

## **ABSTRACT**

Today's advanced ERP systems have evolved over time, and in several phases. The reason for the transition from MRP systems (Material Resource Planning) that occurred in the 70s and 80s years of the last century to ERP systems was the need for stronger integration of processes in the companies. Therefore, data integration has become necessary for greater system functionality. An ERP system can be defined as a framework for organizing, defining, and standardizing business processes needed to effectively plan and control organization's resources. In its first phase, ERP is a common enterprise database that serves to exchange information between different departments in an organization. The second phase of ERP comes in the early 2000s when traditional ERP was expanded with multiple modules. It integrates the underlying system with supply chain, CRM and data warehousing. The use of the Internet also comes to the fore here. With the development of technology in year 2010 came the ERP III phase which further expands the system with Cloud and SOA technology, incorporating social networks and other web tools for better interaction. It is considered that at this stage ERP crosses the boundaries of the enterprise according to the virtual value system. Some of the most advanced ERP software systems today are SAP, Oracle Cloud, Microsoft Dynamics, IFS Applications, and Odoo that have evolved from traditional to third generation systems. The purpose of this graduate paper is to analyze the development of advanced ERP systems from their inception until today. Several advanced ERP systems of today are presented and described with emphasis on their most important features, implementation, modules and applications they support.

**Keywords:** *ERP systems, MRP systems, third generation systems, ERP system implementation, data integration, applications, modules, extended ERP systems*



## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Teorijska podloga i prethodna istraživanja .....	3
3. Metodologija rada .....	6
4. Opis istraživanja i rezultati istraživanja .....	7
4.1. Presjek razvoja ERP sustava .....	7
4.2. Ključne karakteristike naprednih ERP sustava .....	15
4.3. Arhitektura ERP sustava .....	20
4.4. Napredni ERP sustavi današnjice .....	32
4.4.1. SAP ERP .....	33
4.4.2. Oracle Cloud ERP .....	37
4.4.3. Microsoft Dynamics .....	41
4.4.4. IFS Applications .....	44
4.4.5. Odoo ERP .....	46
5. Rasprava .....	49
5.1. Prednosti i nedostaci naprednih ERP sustava .....	49
5.2. Daljnji razvoj ERP sustava .....	50
6. Zaključak .....	51
Literatura .....	52
Popis tablica .....	56
Popis slika .....	56

## 1. Uvod

Sustavi za upravljanje resursima poduzeća (eng. Enterprise Resource Planning - ERP) predstavljaju integraciju svih odjela i funkcija poduzeća u određeni računalni sustav i jedan su od najbrže rastućih segmenata na tržištu softvera u posljednja tri desetljeća. Pojavom globalizacije, te sve većih zahtjeva tržišta nastaje rastuća potražnja upravo za ERP sustavima. Uzrok takve potražnje pronalazi svoj korijen u konkurentskim pritiscima poduzeća, te zahtjevu za proizvodnjom u poduzeću sa što nižim troškovima, zatim postizanju konkurentske prednosti na tržištu i sposobnosti globalnog tržišnog natjecanja, želji za rastom prihoda, zamjeni zastarjele tehnologije, te potrebi za reinženjeringom poslovanja. Jedan od najvažnijih razloga uvođenja ERP-a u poduzeće jest potreba za upravljanjem velikim količinama informacija koje se nalaze unutar i izvan poduzeća. U poduzeću informacije moraju imati protočnost, odnosno mora postojati sustav koji omogućava dohvaćanje određene informacije na jednostavan način bez obzira na kompleksnost poslovanja odjela ili funkcije, te zaposlenika i suradnika. Razvoj današnjih naprednih ERP sustava započinje pedesetih godina prošlog stoljeća sa razvitkom centraliziranih računalnih sustava od strane organizacija koje bi ih dizajnirale i implementirale automatizirajući svoje sustave kontrole zaliha (eng. Inventory Control Package - IC). Takvi sustavi naslijeđeni su i utemeljeni na programskim jezicima poput COBOL-a, ALGOL-a i FORTRAN-a. Sustavi za planiranje materijalnih potreba (eng. Material Resource Planning - MRP) razvijeni su sedamdesetih godina prošlog stoljeća, a uglavnom su uključivali planiranje proizvodnje proizvoda ili dijelova istih. Nakon njih nastaju MRP II sustavi koji su uvedeni osamdesetih godina, a služili su planiranju proizvodnih resursa s naglaskom na optimizaciju proizvodnih procesa sinkronizacijom materijala s proizvodnim zahtjevima. MRP II obuhvaća područja upravljanja distribucijom, projektima, financijama, ljudskim resursima, te se bavi inženjeringom. ERP sustavi se prvi put pojavljuju krajem osamdesetih i početkom devedesetih godina prošlog stoljeća. To su bili snažni sustavi koordinacije i integracije u cijelom poduzeću. Nastali su na temelju tehnoloških temelja poput MRP i MRP II sustava, a integriraju poslovne procese uključujući proizvodnju, distribuciju, računovodstvo, financije, upravljanje ljudskim resursima, projektima i zalihama, servisiranje i održavanje, te transport pružajući dostupnost, vidljivost i dosljednost informacija u poduzeću. Tijekom devedesetih godina tvrtke koje su se bavile izradom ERP-ova dodavale su više modula i funkcija na osnovne modele, te su na taj način nastali tzv. „prošireni ERP-ovi“ koji uključuju proširenja poput naprednog planiranja i raspoređivanja (eng. Advanced planning and scheduling - APS), e-poslovanja, rješenja za

upravljanje odnosima s kupcima (eng. Customer relationship management - CRM), te sustava upravljanje lancem opskrbe (eng. Supply Chain Management - SCM). Američko društvo za kontrolu proizvodnje i zaliha (eng. American Production and Inventory Control Society) definira ERP sustave kao „metodu za učinkovito planiranje i kontrolu svih resursa potrebnih za preuzimanje, izradu, isporuku i obračun narudžbi kupaca u proizvodnoj, distribucijskoj ili uslužnoj tvrtki“ (Rashid i drugi, 2002:3). Arhitektura ERP softvera omogućuje transparentnu integraciju modula, pružajući protok informacija između svih funkcija unutar poduzeća na dosljedan i vidljiv način. ERP omogućuje tvrtkama da implementiraju jedinstveni integrirani sustav u poslovanje zamjenom ili reinženjeringom svojih već postojećih naslijeđenih informacijskih sustava. Rastom i razvojem nastaje treća generacija ERP sustava. Takvi sustavi postaju okosnica e-poslovanja za organizacije koje obavljaju internetske poslovne transakcije. Takva rješenja namijenjena su poboljšanju zadovoljstva kupaca, povećanju mogućnosti marketinga i prodaje, proširenju distribucijskih kanala i pružanju isplativijeg načina naplate i plaćanja. Dok proširenja poput upravljanja lancem opskrbe i upravljanja odnosa s potrošačima omogućuju učinkovite poslovne odnose između organizacije, dobavljača i kupaca. Razvoj ERP sustava treće generacije omogućen je napretkom niza tehnologija koje se brzo razvijaju poput društvenih mreža, servisno orijentirane arhitekture (eng. Service-oriented architecture - SOA), te mrežnih alata kojima se omogućuje suradnja. Kroz suradnju, razmjenu podataka i ostalih metoda poput interakcije putem mobilne tehnologije takvi ERP sustavi prelaze granice poduzeća u virtualnom lancu vrijednosti i postavljaju temelje za „poduzeće bez granica“. Autori napredne ERP sustave treće generacije također nazivaju „ERP u oblaku, virtualni ERP i postmoderni ERP“ (Hubrean, Fotache, 2014:4). Računarstvo u oblaku više se ne smatra novom tehnologijom, već novim načinom isporuke usluga tako da se može reći kako je ERP u velikoj mjeri sazreo pomoću takve tehnologije. Današnji ERP sustavi kombiniraju lokalna rješenja s udaljenim aplikacijama i modulima temeljenim na računarstvu u oblaku. Dakle, najnovija generacija ERP sustava mogla bi se nazvati i hibridnom upravo zbog korištenja privatnih i javnih mogućnosti računarstva u oblaku s pripadajućim i povezanim aplikacijama. Današnji najpoznatiji ERP sustavi već su prihvatili hibridnu isporuku kombinirajući opcije licenciranja i hostinga s jednim ili više poslužitelja, te gotovo isključivo web rješenjima. S daljnjim razvojem i napretkom računarstvo u oblaku, društvene mreže i cjelokupno virtualno okruženje postat će važno kako za ERP sustave, tako i poduzeća, te isporuku usluga. Svrha ovoga rada jest identificiranje načina rasta i razvoja ERP sustava, te njihova evolucija u sustave treće generacije. Također, u idućim poglavljima će biti rečeno nešto o takvim sustavima današnjice, implementaciji, njihovim prednostima i nedostacima, te daljnjem razvitku.

## 2. Teorijska podloga i prethodna istraživanja

Rast i razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije koju pokreću računalni hardver i softverski sustavi utjecao je na sve aspekte računalnih aplikacija u organizacijama. Istovremeno, poslovno okruženje postaje sve složenije s funkcionalnim jedinicama koje prema autorima Vukoviću i drugima zahtijevaju sve više među funkcionalnih protoka podataka za donošenje odluka, pravodobnu i učinkovitu nabavu dijelova proizvoda, upravljanje zalihama, računovodstvo, ljudske resurse i distribuciju roba i usluga (Vuković i drugi, 2007). Iz tog razloga za upravljanje organizacijom potreban je informacijski sustav za poboljšanje konkurentnosti, smanjenje troškova i bolju logistiku. Velika, te srednja i mala poduzeća svjesna su kako je sposobnost pružanja pravih informacija u pravo vrijeme, u globalnom i konkurentnom svijetu složenih poslovnih praksi, jedna od najvećih konkurentskih prednosti. Počevši od kasnih osamdesetih, te početkom devedesetih godina prošloga stoljeća nastaju novi softverski sustavi poznati kao sustavi za upravljanje resursima poduzeća, te se pojavljuju na tržištu ciljajući uglavnom na složene poslovne organizacije. Takvi složeni, skupi i snažni sustavi često su bili određeno rješenje koje zahtjeva prilagodbu i implementaciju na temelju zahtjeva tvrtke. U mnogim slučajevima tako su zahtijevali od poduzeća da učine reinženjering svojih poslovnih procesa kako bi se prilagodili logici softverskih modula za racionalizaciju protoka podataka kroz cijelu organizaciju. Nova softverska rješenja bila su za razliku od starih, tradicionalnih interno dizajniranih specifičnih sustava, integrirani paketi s više modula pogodni za prilagođavanje i dodavanje „dodataka“ prema potrebi tvrtke. Ubrzani rast i razvoj računala, softvera i weba donosi sve veće izazove dobavljačima ERP sustava, te kupcima koji žele redizajnirati ERP proizvode i omogućiti prilagođavanje što dovodi do zajedničkog poslovanja i kolaboracije pomoću intraneta, ekstraneta i interneta. „Izgradnja “internog portala” ne predstavlja problem, jer se “tipična” suvremena lokalna računalna mreža ionako zasniva na standardima i tehnologijama koje se inače koriste na Internetu, pa se često naziva Intranet (Internet okrenut prema unutra)“ (Alfirević, 2001). Dobavljači ERP sustava na taj način dodaju sve više dodataka modulima, te nastaje neprestani proces reinženjeringa i razvoja koji donosi nove proizvode i rješenja na tržište ERP sustava. ERP dobavljači i korisnici tako su prepoznali potrebu za paketima sustava otvorene arhitekture, zamjenjivih modula, te koji omogućavaju jednostavno prilagođavanje i korisničko povezivanje. Arhitektura takvog softvera omogućuje transparentnu integraciju modula, pružajući protočnost informacija u poduzeću. Tijekom razvoja ERP sustava od samih začetaka pa sve do danas, nekoliko autora dalo je definiciju

upravo takvih sustava, te objašnjenje koncepta njihovog rada. Jedna od prvih takvih definicija jest „ERP (sustavi planiranja resursa poduzeća) se sastoje od komercijalnog softverskog paketa koji obećava neprimjetnu integraciju svih informacija koje prolaze kroz tvrtku - financijskih, računovodstvenih, ljudskih resursa, lanca opskrbe i kupaca“ (Gable i drugi, 1998). Dakle, u ovoj definiciji autor je tvrdio kako je ERP sustav neprimjetna integracija svih informacija, dakle do informacija se mora doći na jednostavan način bez uplitanja velikog broja funkcija organizacije ili ostalih poslovnih procesa. Druga definicija koja također pridaje važnost informacijama u organizaciji jest „ERP sustavi su paketi informacijskih sustava koji se mogu konfigurirati, te koji integriraju informacije i procese temeljene na informacijama unutar i između funkcionalnih područja u organizaciji“ (Kumar, Van Hillsgersberg, 2000). Autori ove definicije stavljaju naglasak na protok informacija, te konfiguraciju ERP sustava na taj način kako bi informacije imale neometan protok kroz sva područja unutar organizacije. U idućoj definiciji autori stavljaju naglasak na sustave koji su dizajnirani za obrađivanje transakcija, te su vrlo važni za pravovremeno planiranje, proizvodnju, te davanje odgovora na potrebe kupaca. „ERP sustavi su računalni sustavi dizajnirani za obradu transakcija organizacije i olakšavanje integriranog planiranja, proizvodnje i odgovora kupaca pravovremeno“ (O’Leary, 2001). Kako bi se razumio razvoj i napredak ERP sustava od samih začetaka pa do današnjice potrebno je staviti naglasak na dobavljače. Dobavljači ERP sustava bili su uglavnom iskusni u području MRP sustava i pružanja usluga putem raznih financijskih softvera. S napretkom tehnologije shvatili su graničenja starijih naslijeđenih informacijskih sustava koji su se koristili u velikim poduzećima sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća. Određene starije sustave tvrtke su razvile u vlastito rješenje, međutim neke od njih razvili su upravo dobavljači koristeći se upravljanjem sustavima baza podataka, programskim jezicima i paketima. Međutim, takva rješenja u začetku, bila su neprikladna za neometan protok informacija. Bilo je otežano povećanje kapaciteta takvih sustava ili nadogradnja koju su korisnici zahtijevali i koja je morala biti usklađena sa poslovnim promjenama, strateškim ciljevima i novim informacijskim tehnologijama u organizaciji. S napretkom tehnologije i veće mrežne povezanosti ERP sustavi postaju sve složeniji i razvijeniji. Autori tvrde kako ERP sustavi imaju određene karakteristike kao što su modularni dizajn (sastoji se od različitih poslovnih modula koji mogu biti specijalizirani, ali većinom se u svakom ERP sustavu nalaze glavni moduli financijski, proizvodni, računovodstveni i distribucijski), korištenje centraliziranog zajedničkog sustava upravljanja bazama podataka (eng. Data Base Management System - DBMS), integrirane module koji omogućavaju nesmetan protok informacija kroz njih, te povećavaju operativnu transparentnost kroz standardna sučelja, složeni su sustavi koji iziskuju visoke troškove,

fleksibilni su i nude najbolje poslovne prakse, za konfiguraciju i integraciju s poslovnim funkcijama tvrtke iziskuju puno vremena, moduli sustava obrađuju podatke u stvarnom vremenu, te su povezani i umreženi koristeći internetsku mrežu. (Rashid i drugi, 2002:7).

### 3. Metodologija rada

Napredni ERP sustavi današnjice potječu od jednostavnijih sustava i potrebe za većom organizacijom, te protočnosti informacija unutar i izvan poduzeća. Njihov rast i razvoj također je potaknut razvojem tehnologije, a nadasve u domeni informacijsko komunikacijske tehnologije. Kako bi se bolje razumjela sama materija razvoja ERP sustava, te na koji način su učinjene važne tranzicije u aspektu istih, u ovom radu korištene su različite istraživačke metode. Jedna od istraživačkih metoda jest metoda analize. Uz pomoć te metode omogućilo se raščlanjivanje jedne cjeline na njezine dijelove. U ovom radu takvu cjelinu predstavljaju ERP sustavi koncipirani kao složeni i napredni sustavi koji imaju veliki utjecaj na današnji poslovni i tehnološki svijet. Da bi se razumjelo što ERP predstavlja mora se poći od samih začetaka tog sustava, te razvoja koji je doveo do današnjice. Koristeći metodu analize potrebno je upoznati prirodu predmeta proučavanja kako bi se došlo do suštine. Potrebno je cjelinu rastaviti na dijelove i na taj način doći do određene jezgre cjeline. Analizom dijelova ERP-a zapravo se može doći do zaključka kako ne postoji niti jedan isti takav sustav u svijetu iako ima vrlo slične module. Za svako poduzeće sustav mora biti kompatibilan na svoj način, mora se moći nadograđivati i mijenjati u skladu s poslovnim promjenama i ciljevima poduzeća. Metodom sinteze se preko jednostavnih dijelova došlo do složenog pojma. Prikazom razvoja i povijesti samih ERP sustava može se uvidjeti kako je najprije potrebno proučiti jednostavnije sustave kakvi su bili u prošlosti (poput MRP i MRP II sustava) da bi se došlo do zaključka kako je tekao razvoj do samog ERP i ERP II sustava, te u konačnici došao do ERP sustava treće generacije. Ovakvom kompozicijom i istraživačkom metodom različiti elementi su ujedinjeni u jednu cjelinu. Također proučavanjem razvoja naprednih sustava današnjice poput SAP ERP-a, Oracle-a, Microsoft Dynamics-a, IFS Applicatonsa-a, Odo ERP-a koji su nastali iz jednostavnijih sustava do današnjih složenih i moćnih može se doći do zaključka kako će teći daljni razvoj ERP sustava, te što će sve vršiti utjecaj na iste. Induktivnom metodom istraživanja došlo se do općih zaključaka polazeći od određenih pojedinačnih pojmova. Proučavanjem određenih pojedinačnih sustava došlo se do zaključka kakvi su ERP sustavi današnjice u smislu njihovih specifikacija, implementacije, umreženosti, korištenja u poduzećima, te vrsti i veličini poduzeća u kojima se koriste. Komparativnom metodom usporedili su se različiti ERP sustavi nekada i danas, te je istraženo što to predstavlja određenu sličnost i razliku između istih. Također su se promatrale i određene sličnosti današnjih ERP sustava, te različitosti između sustava današnjice o čemu će biti više govora u idućem poglavlju.

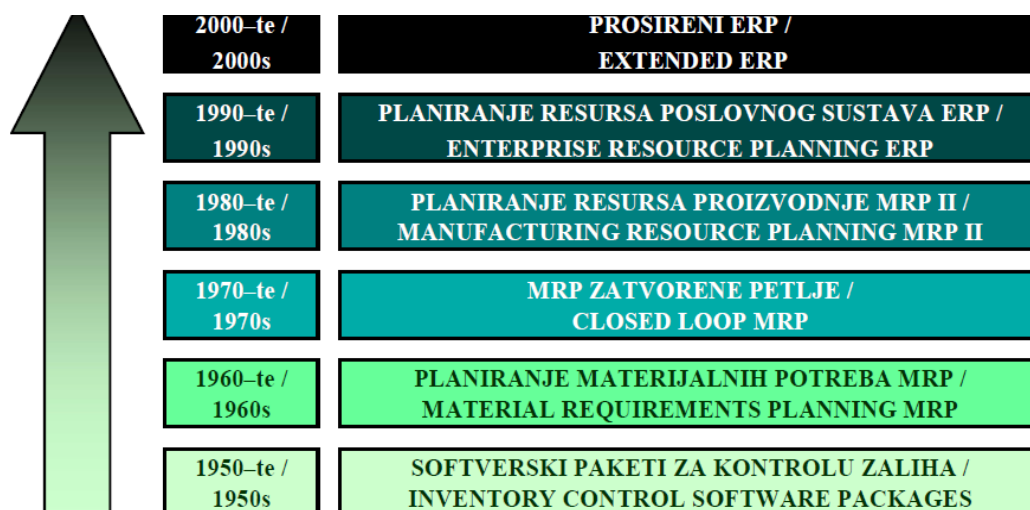
## 4. Opis istraživanja i rezultati istraživanja

U ovom poglavlju bit će prikazan presjek razvoja ERP sustava od njihovih začetaka pa sve do današnjice i naprednih sustava treće generacije. Potom će biti navedene ključne karakteristike istih, te sve odlike takvih sustava. U pod poglavljima bit će navedeno nekoliko suvremenih ERP sustava današnjice, te sve njihove karakteristike, način implementacije i poduzeća koja ih koriste, njihove sličnosti i razlike.

### 4.1. Presjek razvoja ERP sustava

U doba kada računalna tehnologija još uvijek nije bila toliko razvijena pojavila se potreba za planiranjem zaliha i materijalnih resursa. U to vrijeme manje se davala pažnja količini zaliha i sve su se potrebe za proizvodima ispunjavale izravno iz skladišta. Na taj način produžavao se životni vijek proizvoda, međutim raznolikost proizvodnog programa bila je smanjena. Došlo je do nakupljanja velikih količina zaliha, te je bilo potrebno izumiti tehnike za upravljanje istima. Organizacije zapravo više nisu mogle imati zalihe svih proizvoda, već samo one uvjetovane narudžbom. Uz sve veći razvoj i napredak računalne tehnologije razvija se sustav upravljanja materijalnim resursima. Na Slici 1. prikazan je presjek razvoja ERP sustava od pedesetih godina prošlog stoljeća do današnjice.

Slika 1 Presjek razvoja ERP sustava



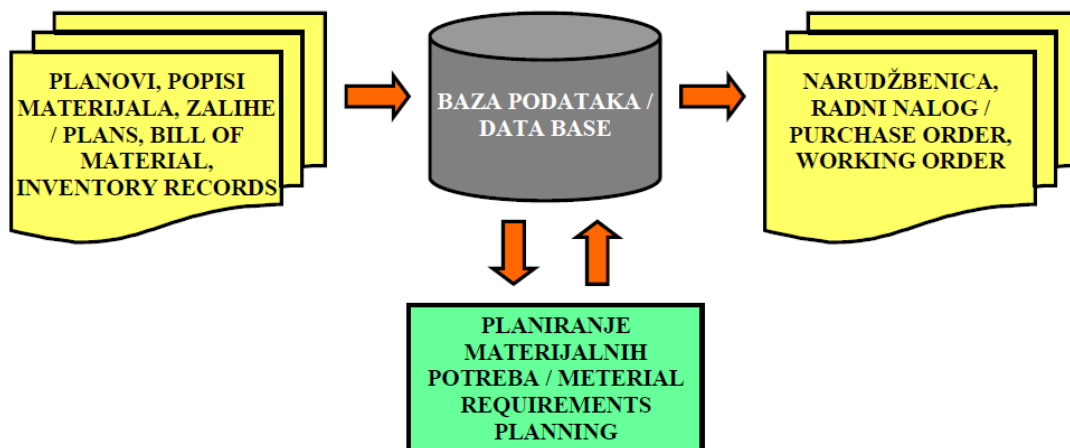
Izvor: Vuković, A., Džambas, I., Blažević, D. (2007). Razvoj ERP-koncepta i ERP-sustava.



Menadžmentu u organizacijama potreban je računalni sustav koji će utjecati na poboljšanje konkurentske prednosti, ali i smanjenje troškova te bolje korištenje logističkog sustava. Vođeni takvom idejom autori Vuković i drugi tvrde kako se poslovni sustavi u poslovnom i proizvodnom okruženju susreću s dvostrukim izazovom. Prvi je kreiranje i ugradnja infrastrukture određene informacijske tehnologije koje posjeduju aplikacije za spremanje i distribuciju informacija, a drugi je efikasno korištenje informacija upravo u procesu odlučivanja. (Vuković i drugi, 2007:37). Današnji napredni ERP sustavi za razliku od onih na samom začetku razvoja teže integraciji. U nekadašnjoj fazi industrijskih poslovnih sustava aplikacije u poduzećima razvijale su se neovisno, te je svaka imala svoj informacijski sustav. Određene aplikacije bavile su se računovodstvom, financijama, upravljanjem zalihama, nabavom i distribucijom. Danas se informacije moraju integrirati i činiti temelj strateškog i taktičkog odlučivanja što se objedinjuje ERP sustavima i skladištenjem podataka. S pojavom računala pedesetih godina prošloga stoljeća nastaju računalni paketi za kontrolu zaliha. Naime, u organizacijama je često dolazilo do nagomilavanja zaliha, te se na taj način pojavila potreba za usklađivanjem narudžbi sa stvarnom potražnjom. Poduzećima je bilo otežano takve stavke raditi tradicionalnim računanjem, te se morao pronaći bolji i napredniji način. Tadašnja računalna tehnologija bila je tek u začetku svog razvitka međutim poduzeća su morala pronaći metodu uz pomoć koje će doći do određenog rješenja. U skladištu se više nije mogla čuvati određena količina svakog proizvoda, pa su ovakvi softveri bili znatno korisniji pri sagledavanju postojećeg stanja i planiranju od tradicionalnih. Softverski paketi za kontrolu zaliha tako su postali preteča sustavima za planiranje materijalnih resursa. Tijekom šezdesetih godina prošlog stoljeća primarna konkurentska prednost bila je u smanjivanju troška što je rezultiralo stvaranjem proizvodnih strategija koje su se ponajviše fokusirale na proizvod. Također su bile usmjerene na veliku količinu proizvodnje, minimiziranje troškova, a pod pretpostavkom stabilnih tržišnih uvjeta i cjelokupne ekonomske klime. S napretkom tehnologije prvotno dolazi do pojave računalnih sistema ponovnog naručivanja (eng. Reorder Point Systems - ROP) koji se bave ekonomičnom količinom narudžbe i točkom ponovnog naručivanja robe. Takvi sustavi zadovoljavaju osnovne potrebe planiranja i kontrole proizvodnje (eng. Manufacturing planning and control - MPC ) u tadašnjim poduzećima. MRP sustavi bili su preteča i temelj MRP II i ERP sustava, a nastali su šezdesetih godina prošlog stoljeća kroz zajedničke napore proizvođača traktora i drugih građevinskih strojeva J. I. Case i tvrtke IBM. U to vrijeme primjena MRP sustava bila je najsuvremenija metoda za planiranje i raspoređivanje materijala koji su se koristili za proizvodnju određenih složenih proizvoda. Ranije verzije računalnih MPC sustava, poput sustava za kontrolu proizvodnje i zaliha PICS (eng. Production and inventory control

system) tvrtke IBM koristili su magnetnu vrpcu (Robert Jacobs, Weston, 2007:358). U to vrijeme bila je jedini medij koji je mogao pohraniti količine podataka u toj veličini. Radilo se o dvije vrste magnetne vrpce. Glavni dokumenti o proizvodima na zalihi bili su pohranjeni na glavnim vrpcama, a na transakcijskim vrpcama vršila se nadogradnja tokom vremena. Prosljeđivanjem vrpce stvarala se nova baza sa glavnim dokumentima, te lista narudžbi temeljena na stvarnim količinama narudžbi, sigurnosnim zalihama i još uvijek ručnim izračunima. Ekonomične količine narudžbe izračunavane su ručno iz razloga što prva i ranija druga generacija računala nisu imala sposobnost izračunavanja kvadratnih korijena. Glavni nedostatak magnetne vrpce kao medija za pohranu bila je njezina jednodimenzionalnost. Poslovni procesi se ipak sastoje od više dimenzija i bilo je potrebno stvoriti takav sustav koji će omogućiti izvršavanje zahtjeva i ispunjavanje potreba poduzeća, a u isto vrijeme izvršavati izračun i činiti pohranu sukladno s mogućnošću nadogradnje. Takvi sustavi u potpunosti će izmijeniti tradicionalan način poslovanja. Inicijalna MRP rješenja bila su velika, nespretna za rukovanje i skupa. Zahtijevala su veliku tehničku podršku radi održavanja glavnih računala poput onih tvrtke IBM. Razvojem bržih i kapacitetom sve većih diskova, pohrana postaje glavna stavka koja omogućuje razvoj više integriranim poslovnim informacijskim sustavima. No, baze podataka još uvijek nisu bile u uporabi, a softverski alati su i dalje bili ograničeni. MRP sustavi se mogu povezati s jednostavnim procesima u proizvodnji. Predstavljaju napredniji koncept nekadašnjih ručno obrađivanih popisa materijala. Prema autorima Vukoviću i drugima koncept MRP sustav se zasniva na četiri pitanja (što ćemo proizvoditi, što je potrebno da bi se to proizvelo, što imamo i što moramo nabaviti). Ova pitanja okosnica su logike MRP sustava i univerzalna jednadžba proizvodnje (Vuković i drugi, 2007:39). MRP sustavi na određeni način vrše simulaciju ovakve jednadžbe. Oni također odgovaraju na pitanje što će se proizvoditi koristeći planiranje proizvodnje. Sustavi stvaraju popis potrebnog materijala i ostalih dijelova kako bi odgovorili na pitanje što je sve potrebno da se određena stavka iz prvog pitanja proizvede. Oni također prikupljaju dokumentaciju o stanju zaliha kako bi dali odgovor na treće pitanje i posljednje koje se tiče budućih potreba. Jedna od osnovnih funkcija nekadašnjih MRP sustava bila je omogućavanje dostupnosti materijala. Takav materijal morao je biti prisutan u određenim količinama, a mogao se koristiti za internu uporabu, ugradnju u proizvod ili samu proizvodnju, te distribuciju. Takav proces uključivao je praćenje zaliha i kreiranje narudžbenica za kupnju materijala, te proizvodnju dijelova ili poluproizvoda. Na taj način MRP sustavi su održavali minimalnu razinu sigurnosnih zaliha koja mora biti prisutna u poduzeću, te troškova. Slikom 2. prikazan je MRP sustav i njegovo funkcioniranje unutar organizacije.

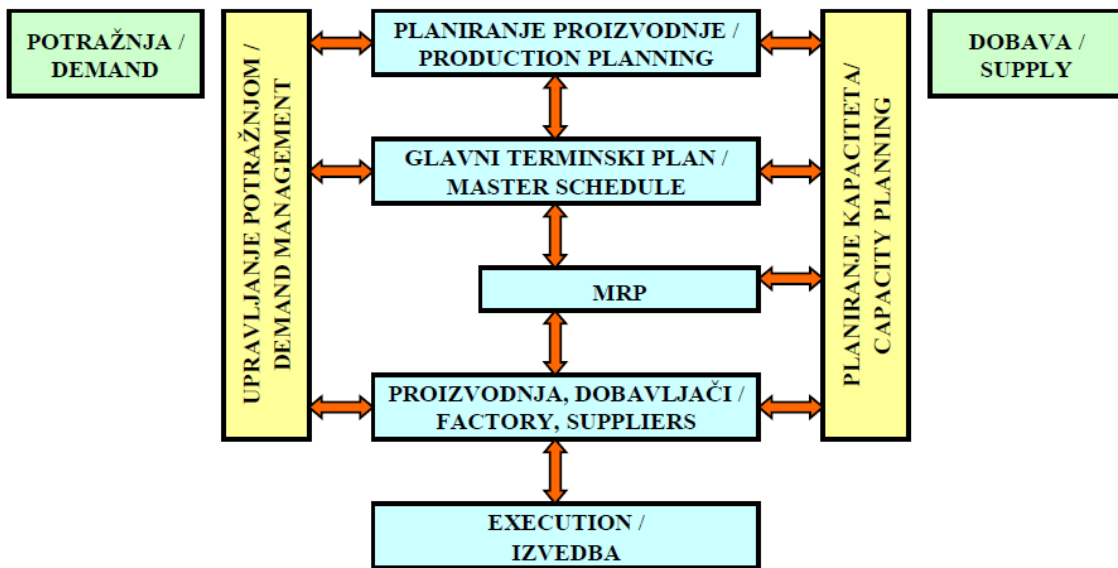
Slika 2 Prikaz MRP sustava



Izvor: Vuković, A., Džambas, I., Blažević, D. (2007). Razvoj ERP-koncepta i ERP-sustava.

MRP sustavi mogli su se koristiti i izvan proizvodnih sustava. Međutim postoji razlika između određenih neproizvodnih sustava i MRP-a. U sustavu upravljanja zalihama svaki pojedini proizvod u zalihi se tretira posebno, te se ne odnosi na korištenje istog ili potrošnju određenog dijela. MRP sustav je drugačiji od takvih sustava jer se smatra kako potrošači proizvode naručuju u paketu, tako da se mora dati pažnja potražnji. Ono što MRP sustavi čine jest uravnotežuju ponudu i potražnju, te obraćaju pažnju za povezanost između proizvoda poput onih kompatibilnih kao što su na primjer pišać i boje ili britvice i žileta. MRP sustavi također su postali vrlo važni i korisni u planiranju vremenskih rokova poput distribucije narudžbi. Pomoću njih bilo je lako otkriti krajnji rok, te spriječiti kašnjenje. Takvi sustavi obraćaju pažnju na prioritete i promjene u okruženju organizacije. Također jedan od važnih čimbenika jest kapacitet bez kojeg je otežano planirati prioritete. Prema autorima Vukoviću i drugima alati za planiranje kapaciteta u proizvodnom sustavu koji su povezani s MRP sustavom su „planiranje prodaje i proizvodnje, izrada termina proizvodnje, predviđanje planiranje prodaje i narudžbi, analiza resursa“ (Vuković i drugi, 2007:40). Razvoj takvih alata dovodi do razvoja MRP zatvorene petlje. Ona predstavlja dodatni razvoj u sustavima planiranja, a ima važne karakteristike poput niza funkcija osim planiranja materijalnih potreba, sadržavanja alata za stvaranje prioriteta i kapacitete, podupiranja planiranja i izvršavanja. Njena glavna karakteristika jest dobivanje povratne veze između funkcija planiranja i izvođenja. Na slici 3. prikazano je funkcioniranje MRP zatvorene petlje.

Slika 3 Prikaz funkcioniranja MRP zatvorene petlje



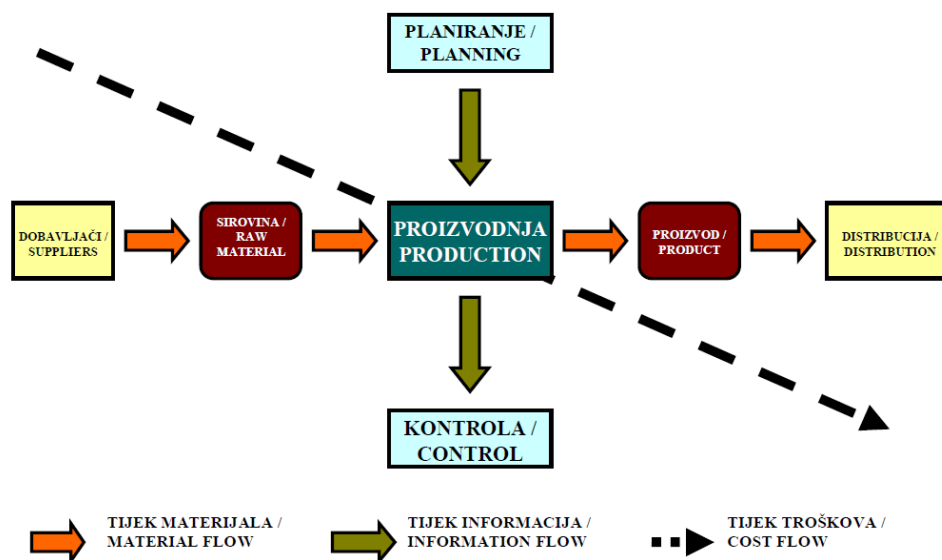
Izvor: Vuković, A., Džambas, I., Blažević, D. (2007). Razvoj ERP-koncepta i ERP-sustava.

Krajem sedamdesetih godina konkurentska prednost se sve više ogleda u marketingu, što rezultira usvajanje tržišnih strategija s naglaskom na ciljno tržište, veću integraciju i planiranje proizvodnje. MRP sustavi počinju odgovarati upravo na takve zahtjeve zbog svog integrativnog predviđanja, raspoređivanja, kontroliranja nabave i poslovnica. MRP sustavi se na taj način prilično brzo uspostavljaju kao temeljni koncept planiranja materijala i dijelova proizvoda, te se uvelike počinje koristiti u upravljanju i kontroli proizvodnje. U ovoj razvojnoj eri također dolazi do uvođenja COPICS (eng. Communications Oriented Production Information and Control System) sustava upravljanja od strane IBM tvrtke. COPICS sustav predstavlja komunikacijski orijentiranu proizvodnu informaciju i upravljanje. Takav sustav bio je dizajniran za rad na IBM-ovom računalu, te predstavlja pomak i preteču MRP II sustava odnosno planiranja proizvodnih resursa. Sredina sedamdesetih godina također predstavlja važno razdoblje u pogledu nastanka ključnih tvrtki dobavljača ERP-a i njihovih prvih softvera koji se potom razvijaju u napredne informacijske sustave današnjice. Tvrtka SAP nastaje 1972. godine u Njemačkoj sa ciljem proizvodnje i prodaje standardnog softvera za integrirana poslovna rješenja. Tvrtka Lawson Softver osnovana je 1975. godine, te je uvidjela potrebu za predviđenim tehnološkim rješenjem od strane poduzeća kao alternativu prilagođenim poslovnim računalnim aplikacijama. Tvrtka Oracle osnovana je 1977. godine, te je prva na tržištu ponudila sustav upravljanja relacijskim bazama podataka koristeći SQL programski jezik. 1975. godine IBM proizvodi novi računovodstveni softver nazvan MMS (eng. Model

Management System) koji je služio za upravljanje proizvodnjom i sustavom računa. Taj softver smatra se također jednim od preteča samih ERP sustava. Pomoću takvog softvera moglo se vršiti knjiženje u glavnoj knjizi poduzeća, bilježiti trošak i predvidjeti promjene koje proizlaze iz inventarskih i proizvodni transakcija. Bilo je omogućeno i generiranje narudžbi proizvoda ili materijala. IBM tvrtka potom je izvršila sinkronizaciju softvera i hardvera, te je u samo par godina proizvela mini računalo (IBM System 34) koje je bilo manje veličinom i jeftinije, no dolazilo je s integriranim paketom softverskih aplikacija naziva MAPICS (eng. Manufacturing Accounting and Production Information Control System) koje su se bavile upravljanjem i kontrolom proizvodnje i računovodstva. Ostale stavke bile su knjiženje, unos naloga, fakturiranje, analiza prodaje, obračun plaća, upravljanje zalihama, planiranje materijalnih resursa, mogućnost praćenja i kontrole proizvodnje. Kasnijom nadogradnjom dodani su moduli poput planiranja kapaciteta proizvodnje, predviđanja i nabave, te cjelovitog glavnog plana proizvodnje. Razvoj hardvera i softvera učinio je ranije verzije MRP sistema zastarjelima. Stalnim poboljšanjem hardvera, te skladnom cijenom rastao je i razvoj softvera čime je omogućeno dodavanje funkcija koje su mogle stvoriti centraliziranu bazu podataka. Nove tehnologije omogućile su širenje sustava i potporu mnogih funkcija, dok su u isto vrijeme omogućavale prednosti integracije. Tako postepeno dolazi do zamjene MRP sustava novim i naprednijim MRP II sustavima. U ranim osamdesetim godinama tvrtka IBM počela je proizvoditi softver koji je imao manje troškove, ali je bio i fleksibilniji u smislu kapaciteta na memoriji što je postalo vrlo korisno za mala i srednja poduzeća. Termin MRP počeo se sve više odnositi na planiranje proizvodnih resursa dok se prijašnji naziv odnosio na planiranje materijalnih zahtjeva. Usporedno s napretkom softvera promijenilo se i viđenje poslovanja. Naglasak se stavlja na kvalitetu u proizvođačkim strategijama, veću kontrolu procesa i smanjivanje troškova. Naime, radilo se o sustavima koji su imali stavke poput stvaranja rasporeda uz korištenje zatvorenih petlji, poboljšanih izvještavanja o prodajnim mjestima, vremenskim rokovima i nabavom, te detaljna izvještavanja o troškovima. Prema autorima Jacobsu i Westonu u tijekom tog razdoblja novi MRP sistemi trebali su dobiti naziv BPR (eng. Business Requirements Planning) odnosno Planiranje zahtjeva poslovanja, no kako je takav naziv već registriran za određene druge stavke, sustavi su dobili naziv MRP II (Jacobs, Weston, 2007:360). Logika takvih sustava i dalje je bila poput MRP sustava, međutim suvremenija i prilagodljivija. MRP II sustavi baziraju se na sinkronizaciji materijala i potrebe za istim u proizvodnji. Takvi sustavi uključuju područja poput upravljanja distribucijom, proizvodnjom i vođenjem projekata, te simulacije. U njima su sadržani elementi MRP zatvorene petlje, međutim dodane su i određene novije karakteristike. Prema autorima Vukoviću i drugima te

karakteristike sadržavaju „planiranje prodaje i operacijsko planiranje“ što zapravo predstavlja uravnoteženje potražnje i dobave u količini, zatim „financijsko sučelje koje ima sposobnost pretvaranja operativnih planova u novčane jedinice“ i na taj način ima veći utjecaj na samo planiranje proizvodnje. Još jedna bitna karakteristika prema autorima jest simulacija koja „predstavlja sposobnost MRP II koncepta da postavi pitanje „što ako“ te da se dobije odgovor na osnovi kojega se može djelovati“ (Vuković i drugi, 2007:41). To jest jedna od najbitnijih stavki MRP II sustava koja je bila naprednija i razvijenija u odnosu na MRP sustave. MRP II sustavi predstavljaju poboljšanje u planiranju resursima, međutim odnose se na samo jedan proizvodni sustav. Sastavljeni su od niza različitih, ali povezanih funkcija. Te funkcije mogu biti planiranje prodaje, proizvodnje, potrebnog materijala i kapaciteta, terminiranje, te operacijsko planiranje. Izlazne informacije uvijek moraju biti integrirane sa financijskim izvješćima. MRP II sustavi mogli su se koristiti i kao sustavi kontrole proizvodnje. U tom segmentu temeljni ciljevi sustava bili su poboljšanje usluge prema kupcu, te smanjivanje grešaka i škarta uz korištenje kontinuiranog poboljšavanja. Učinkovita proizvodnja se mogla postići korištenjem MRP II sustava koristeći tri tijeka u poslovnom sustavu. Autori Vuković i drugi nazivaju određena tri tijeka tijekom materijala gdje se poluproizvod ili sirovina pretvara u finalni proizvod, tijekom informacija gdje se ulazne informacije transformiraju u izlazne, te tijekom troškova koji se akumuliraju u finalnom proizvodu do početka proizvodnje pa sve do isteka jamstvenog roka (Vuković i drugi, 2007:41). Na slici 4. prikazani su tijekomovi proizvodnje.

Slika 4 Povezanost MRP II sustava i tijekomova proizvodnje u proizvodnom sustavu



Izvor: Vuković, A., Džambas, I., Blažević, D. (2007). Razvoj ERP-koncepta i ERP-sustava.

Po završetku osamdesetih godina tvrtka IBM unapređuje softver COPICS, te isti dobiva novi naziv Računalno integrirana proizvodnja (eng. Computer Integrated Manufacturing - CIM). U takvom računalnom okviru korištena je strategija koja je služila boljoj, konzistentnijoj i efektivnijoj integraciji informacije u poduzeću. Takav okvir imao je tri razine. Najviša razina podržavala je funkcionalna područja u poduzeću poput marketinga, inženjeringa i istraživanja, planiranja proizvodnje, postrojenja i operacije, te distribucije. Ispod prve razine nalazio se potporni stroj koji je sačinjavao administrativnu potporu, te podršku za razvoj aplikacija. Donji sloj predstavljao je jezgru aplikacije uključujući baze podataka, komunikacijske i softverske alate. Pojam upravljanje resursima poduzeća stvoren je početkom devedesetih godina od strane Gartner grupe. Prema autorima Jacobsu i Westonu njihova definicija ERP-a uključivala je kriterije za procjenu u kojoj je mjeri softver zapravo integriran unutar različitih funkcija poduzeća i između njih (Jacobs, Weston, 2007:361). Softver MAPICS tvrtke IBM imao je upravo nedostatak integracije, te iz tog razloga nije ispunjavao kriterije koji su potrebni da bi se određeni sustav mogao nazvati ERP sustavom. MAPICS nije imao automatska sučelja koja bi prenosila informacije između operacijskih aktivnosti i odgovarajuće računovodstvene transakcije. Dakle, dolazne i odlazne računovodstvene implikacije pomjeranja zaliha, proizvodnja sirovina i gotovih proizvoda, te transakcije prijema i otprema nisu se izravno održavale u glavnoj knjizi prema stvarnom vremenu. Umjesto toga transakcije su bile sažete, te su se upisivale u glavnu knjigu tek po završetku određenog razdoblja. Početak devedesetih godina prošlog stoljeća obilježava proizvodnja SAP-ovog softvera čija je glavna značajka bila upotreba hardverske arhitekture te sustava klijent-poslužitelj. Ovakva postavka omogućila je pokretanje sustava na raznim računalnim platformama poput UNIX-a i Windowsa. Softver je također dizajniran s arhitekturom otvorenog pristupa dopuštajući trećim stranama razvoj softvera kojeg će moći integrirati sa SAP-om. Prema autorima Jacobsu i Westonu ulaskom u 21. stoljeće signalizira se sazrijevanje industrije sustava ERP, te konsolidacija malih i velikih ERP dobavljača. Nekoliko godina nakon dolazi do propadanja „dot com“ tvrtki, te softverske tvrtke žele pronaći novi način kako bi poboljšale ponudu proizvoda i povećali tržišni udio (Jacobs, Weston, 2007:362). Odvijale su se mnoge aktivnosti poput akvizicija konkurentskih tvrtke, spajanja ili osiguranja za dodatno financiranje razvoja novih proizvoda. Konačno, 2002. godine glavni ERP dobavljači bili su SAP, Oracle, PeopleSoft i J.D. Edwards. U novoj eri ERP sustavi su dosegli razinu zrelosti gdje dobavljači softvera i korisnici razumiju tehničke, ljudske i financijske resurse potrebne za provedbu i trajnu upotrebu ERP sustava. Takva konfiguracija postaje puno lakša nego prije, te se dovršava u najviše vremenski dva do tri mjeseca. Također, mnoge su korporacije kao dobavljači ERP sustava shvatile važnost brzine implementacije

modula sustava u poduzeće, te se ista odvija vremenski najviše do šest mjeseci. No, spomenuta pitanja implementacije s velikim ili srednjim opsegom i dalje su značajna, te dovode do globalne implementacije gdje mogu postojati određeni konflikti poslovne kulture unutar i u okolini poduzeća. Generički ERP sustavi sve više se prilagođavaju određenim segmentima tržišta (poput sustava za bolnice, automobilske industrije, odvjetničkih ureda itd.), te prodiru na određenu tržišnu nišu što donosi nove proizvode i dobavljače. Unaprijed konfigurirani softverski moduli na taj način uključuju i pojednostavljuju nabolje prakse, te standardiziraju poslovne procese za buduću provedbu. Hardverske i softverske platforme sustava ERP postaju sve više prilagođeni alatima za modeliranje podataka i softverima koji posjeduju sposobnost premještanja bilo koje količine podataka, u raznim formatima ili jezicima, u stvarnom vremenu. Informacije definirane na temelju korisnički područja interesa postaju sastavni dio arhitekture ERP sustava poduzeća. Sustavi postaju znatno inteligentniji uz korištenje rudarenja podataka, optimizacije, ekspertnih sustava, te se sve više koriste za predlaganje ili donošenje poslovnih odluka. Računalna simulacija također postaje važan dio ERP sustava i element integriranog i proširenog sustava planiranja. Područja i moduli ERP-a koji imaju prednosti od računalne simulacije su upravljanje troškovima, računovodstvo, predviđanje, planiranje kapaciteta, stopa narudžbe, responzivnost, vrijeme isporuke i planiranje opskrbe mreže.

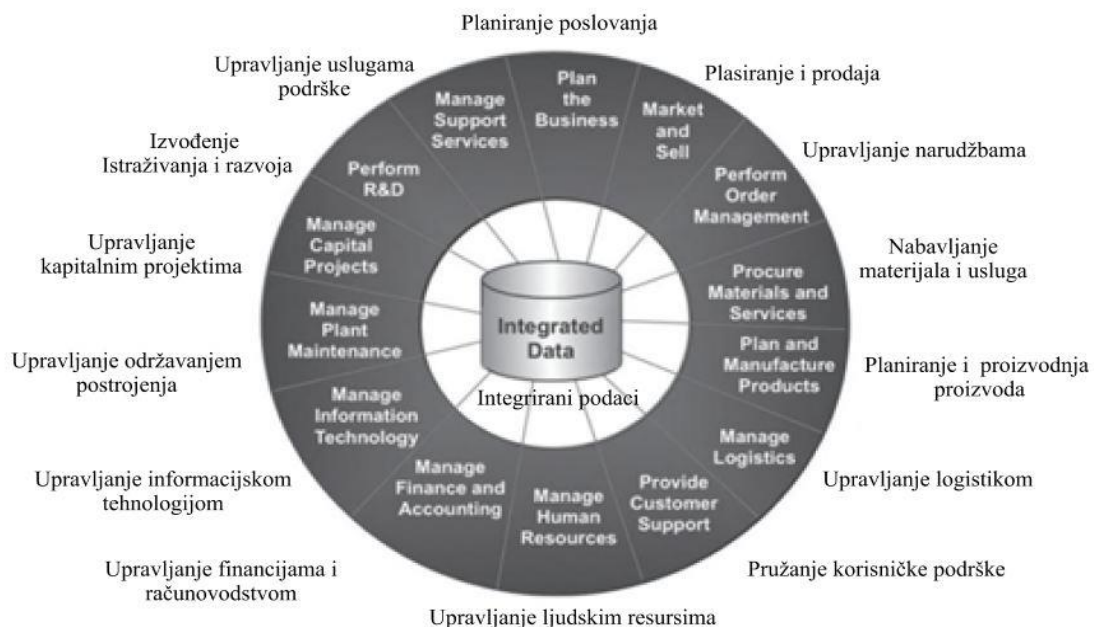
#### **4.2. Ključne karakteristike naprednih ERP sustava**

Uvođenje osobnih računala u poslovno okruženje osamdesetih godina prošlog stoljeća u početku je vodilo ka informacijskim sustavima koji su bili usko fokusirani omogućavajući jednu specifičnu funkciju kao na primjer računovodstvo ili prodaja. Rezultat takvog razvoja imao je utjecaj na organizacije u tom pogledu u kojem su imale različite sustave u raznim funkcijama i odjelima. Takav nesrazmjer doveo je do dupliciranja podataka iz razloga što se podaci često ne bi dijelili odnosno jedna funkcija nije bila povezana s drugima u poduzeću već je funkcionirala samostalno u informacijskom smislu. Sredinom devedesetih godina tvrtke započinju sa implementacijom ERP sustava čime automatiziraju, standardiziraju i integriraju poslovne procese, te stvaraju temelje za učinkovito planiranje i kontrolu. Jedna od glavnih karakteristika ERP sustava koja se razvijala po razdobljima, a u današnje vrijeme predstavlja okosnicu naprednih sustava jest sveobuhvatna baza podataka koji služi kao izvor podataka za cijelu organizaciju. U praksi ona ima vrlo važno značenje za zaposlenike koji u svim odjelima organizacije mogu potražiti relevantne i dostupne podatke, te neometano vršiti poslovanje.



Takvi sustavi su zapravo poslovni sustavi koji integriraju i usmjeravaju podatke u cijeloj tvrtki u jedan cjelovit sustav koji podržava potrebe cijele organizacije. Oni su osmišljeni kako bi poboljšali sve aspekte ključnih operacija poput kupnje, računovodstva, te proizvodnje i prodaje. To čine uzimajući procese i funkcije koji su prethodno razdvojeni i podržani od različitih naslijeđenih sustava, te starijih i samostalnih koje neprimjetno integriraju i koordiniraju. Temelj ERP sustava jest dobro strukturirana baza podataka koja služi operativnim potrebama i za donošenje odluka iznimno važnih za cijelo poduzeće. One se po svojoj prirodi smatraju višefunkcionalnima jer podržavaju zahtjeve za informacijama, a to čine za više funkcionalnih dijelova. Također se smatraju procesno usmjerenima što znači da omogućuju jasan, cjelovit, logičan i precizan prikaz poslovnih procesa organizacije. Poslovni proces je skup aktivnosti koje zajedno stvaraju dodanu vrijednost poduzeću. Poslovni procesi obuhvaćaju više odjela unutar organizacije i u mnogim slučajevima prelaze granice organizacije dijeleći informacije s dobavljačima, partnerima i kupcima. Prema autorici Bradford glavni poslovni procesi koji se nalaze u organizacijama, a koje podržavaju ERP sustavi, su upravljanje narudžbama i nabava materijala. Neki od ostalih procesa poput planiranja poslovnih procesa, upravljanja logistikom, pružanje korisničke podrške, upravljanje ljudskim resursima, upravljanje održavanjem postrojenja, upravljanje kapitalnim projektima (Bradford, 2015:2) su prikazani na slici 5.

Slika 5 Poslovni procesi podržani od strane ERP sustava



Izvor: Prevedeno prema Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems.

ERP sustavi se smatraju skupom upravljačkih alata koji služe usklađivanju potražnje i nabave, te prema autorima povezivanju kupaca i dobavljača u nabavni lanac koristeći se određenim alatima planiranja i upravljanja. Na taj način se postiže visoka integracija među određenim funkcijama organizacije poput prodaje, marketinga, logistike, proizvodnje i razvoja novog proizvoda, te upravljanje ljudskim resursima (Vuković i drugi, 2007:42). Takvi sustavi omogućavaju zaposlenicima visoku produktivnost, ali istovremeno minimiziraju troškove i zalihe. ERP sustav također se može smatrati proizvodom, ali u obliku računalnog softvera koji može služiti za dokumentiranje i ažuriranje informacija. ERP sustavi se sastoje od određenih softverskih paketa (eng. Enterprise Systems - ES) koji upravljaju poslovnim sustavom, a sastavljeni su od modula i aplikacija koje podržavaju funkcionalna područja organizacije. „Softverski paketi ERP-sustavi ili ES samo pružaju podršku efikasnom i učinkovitim planiranju resursa odnosno ERP-u“ (Vuković i drugi, 2007:42). ERP sustavi integriraju operacijske procese unutar dijelova organizacije sa informacijskim sustavom, te vrše alokaciju resursa potrebnih organizaciji. ERP sustavi se prodaju u modulima ili skupinama povezanih programa koji obavljaju određenu glavnu funkciju u sustavu poput računovodstva ili proizvodnje. Moduli se kupuju pojedinačno i ovisno o potrebama tvrtke. Autorica Bradford smatra kako je većina ERP softvera je dovoljno fleksibilna da tvrtke mogu implementirati modul ili više modula bez kupnje i implementacije cijelog ERP paketa (Bradford, 2015:2). Na primjer distribucijska tvrtka koja se ne bavi proizvodnjom može licencirati i implementirati financijske, nabavne, prodajne i inventarne module, te dobiti rješenje prilagođeno njezinim potrebama. Ako se tvrtka kasnije proširi na proizvodnju, može licencirati dodatne module za podršku novih funkcionalnosti. Prednost za dobavljače ERP-a modularnog dizajna jest također u tome što omogućuje sastavljanje proizvoda za određenu industriju. Na primjer dodavanjem modula za sigurnost hrane i upravljanje kvalitetom može se stvoriti generički ERP koji može postići znatnu konkurentsku prednost u industriji prehrane što također stvara određenu tržišnu nišu. Dobavljači ERP sustava koriste module kao cjenovne jedinice. Što više modula organizacija implementira, to ERP sustav postaje skuplji. Dobavljači također daju razne popuste kupcima koji kupe dodatne module. Implementacija više modula dovodi do veće integracije, što pak može dovesti do većeg povrata ulaganja. Ipak, potrebno je provjeriti uvjete unutar organizacije prije same implementacije, te obratiti pozornost na troškove i resurse koji su potrebni za istu kako bi se razvila konkretna strategija uvođenja ERP-a. Jezgroviti ERP (eng. Core ERP) prema autorici Bradford predstavlja skup modula financijske stavke, ljudske resurse i logistiku. Oni zapravo predstavljaju okvire koji se sastoje od više pod modula. Na taj način financijski modul može imati pod module poput stavki potraživanja, ponude i glavne knjige.

Dok modul upravljanja ljudskim resursima može imati pod module poput stavki platne liste i doprinosa (Bradford, 2015:3). U prošlosti ERP sustavi su se smatrali „sustavima u pozadini“ (eng. Back office) što ima za značenje integriranje funkcionalnosti poput računovodstva, financija, nabave, upravljanja ljudskim resursima i ispunjavanje narudžbi. Sada su se ERP sustavi razvili u više od sustava iz pozadine, te obuhvaćaju module usmjerene prema kupcima i one koje olakšavaju lanac opskrbe. Takvi moduli dio su šireg ERP sustava koji se naziva prošireni ERP (eng. extended ERP).

Tablica 1 Tipični moduli ERP sustava u proizvodnoj organizaciji

<b>Operacije i lanac opskrbe</b>		
Održavanje postrojenja	Kupnja	Upravljanje kvalitetom
Prodaja i distribucija	Upravljanje prodavaonicom	Upravljanje transportom
Proizvodnja	Upravljanje skladištem	Napredno planiranje
<b>Financijsko računovodstvo</b>		
Glavna knjiga	Upravljanje novcem	Ponuda
Potražnja	Dugotrajna imovina	Financijska konsolidacija
<b>Upravljačko računovodstvo</b>		
Računovodstvo troškova	Cijena proizvoda	Budžetiranje
Računovodstvo profita	Obračun troškova	Analiza profitabilnosti
<b>Upravljanje ljudskim resursima</b>		
Upravljanje zaposlenicima	Isplata plaća	Menadžment učenja
Dolasci i prisutnost	Doprinosi	Upravljanje zapošljavanjem

Izvor: Prevedeno prema Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems.

Poslovna okolina organizacije vrlo je promjenjiva, te su u tom segmentu promjene nezaobilazne, a u tom slučaju alokacija i responzivnost ERP sustava ima veliku ulogu. Dakle, ERP sustavi se ne koriste samo u planiranju resursa već u integraciji svih dijelova i funkcija organizacije u informacijski sustav koje mogu koristiti svi odjeli unutar organizacije pri poslovanju. ERP sustavi također uvelike pomažu organizacijama pri stvaranju konkurentске prednosti. Pomoću takvih sustava je olakšano rukovodstvo poslovnih sustava, također i sa aspekta implementiranja najbolje prakse za poslovne procese. Njegova najveća snaga odlikuje se u uzimanju više odjela organizacije i kombiniranjem njihovih sustava, te korištenjem različitih metoda dobiva se rješenje važno za cijelu organizaciju. Informacije u ERP sustavima se prikupljaju i obrađuju, te ulaze u zajednički sustav gdje se vrši njihova kombinacija i tako

utječe na komunikaciju među dionicima poduzeća. Prema autorima Vukoviću i drugima ERP je ključna poslovna strategija i prednost njegove implementacije je stjecanje sposobnosti eliminiranja višestrukih sustava unutar jednog poslovnog sustava, a bez povećanja proširenosti tog jedinstvenog sustava (Vuković i drugi, 2007:44). ERP zapravo treba biti takav sustav koji će poduzeću omogućiti iskorištavanje resursa na najefikasniji način koristeći se važnim informacijama, komunikacijom među dionicima, najboljim praksama te minimiziranju redundancije podataka. Smanjenje redundancije podataka još je jedna od važnih karakteristika ERP sustava koja se postiže protočnošću informacija, točnosti obrade podataka, te korištenjem istih pravovremeno i u funkcijama organizacije, između funkcija organizacije, te u njezinoj okolini. Svaka organizacija je drugačija, te ne postoje specifični indikatori koji govore u koje određeno vrijeme je potrebno implementirati ERP sustav. Potrebno je prvo identificirati izazove s kojima se tvrtka susreće u poslovanju. Takvi tipični izazovi za čije rješavanje su potrebni ERP sustavi prikazani su u tablici 2.

*Tablica 2 Izazovi u poslovanju organizacija i razlozi za uvođenjem ERP rješenja u organizaciju*

<b>Izazov u poslovanju</b>	<b>Razlozi za uvođenjem ERP rješenja</b>
Previše problema u poslovanju i neriješenih pitanja	Novo ERP rješenje moglo bi pomoći tvrtki u određivanju točnih financijskih rezultata. Ostala pitanja na koja bi ERP mogao dati odgovor su: Zašto su kupci nezadovoljni? Zašto se ne poštuje rok isporuke? Zašto se ne mogu planirati zahtjevi za proizvodnjom? Zašto su troškovi dostave visoki?
Promjena poslovnog modela	Potreba za novim ERP rješenjem može nastati zbog softvera kupljenog prije nekoliko godina koji neće podržavati novi poslovni model tvrtke. Ono što može učiniti naslijeđeni sustav neučinkovitim jest nova poslovna linija, izlazak na globalno tržište, potreba za većom internom kontrolom i procedurama.

Želja za rastom	Postojeći procesi i sustavi neće moći upravljati sve većim brojem krajnjih korisnika i transakcija. Tada je najbolje koristiti standardizirane poslovne procese i integrirane podatke u cijeloj organizaciji.
Potreba za naprednom funkcionalnošću	Postojeći softver tvrtke možda neće moći rukovati novim poslovnim postupcima i praksama.
Preveliki broj procesa koji podržavaju poslovi sustav	Kada tvrtke imaju previše različitih sustava koji su međusobno povezani stvaraju se problemi među procesima. Također održavanje takvih sustava je otežano, kao i prilagodba, nadogradnja i ažuriranja što može utjecati na gubljenje vremena i resursa.
Nedostatak usklađenosti sa standardima	Vladini i institucionalni zahtjevi konstantno rastu i razvijaju se. Navigacija kroz brojne zakonske i regulatorne zahtjeve sve je više otežana. Standardi poput računovodstvenih MSFI ili trgovinskih NAFTA-e zahtijevaju regulatornu provedbu i dokumentaciju unutarnjih kontrola, postupaka i procesa.

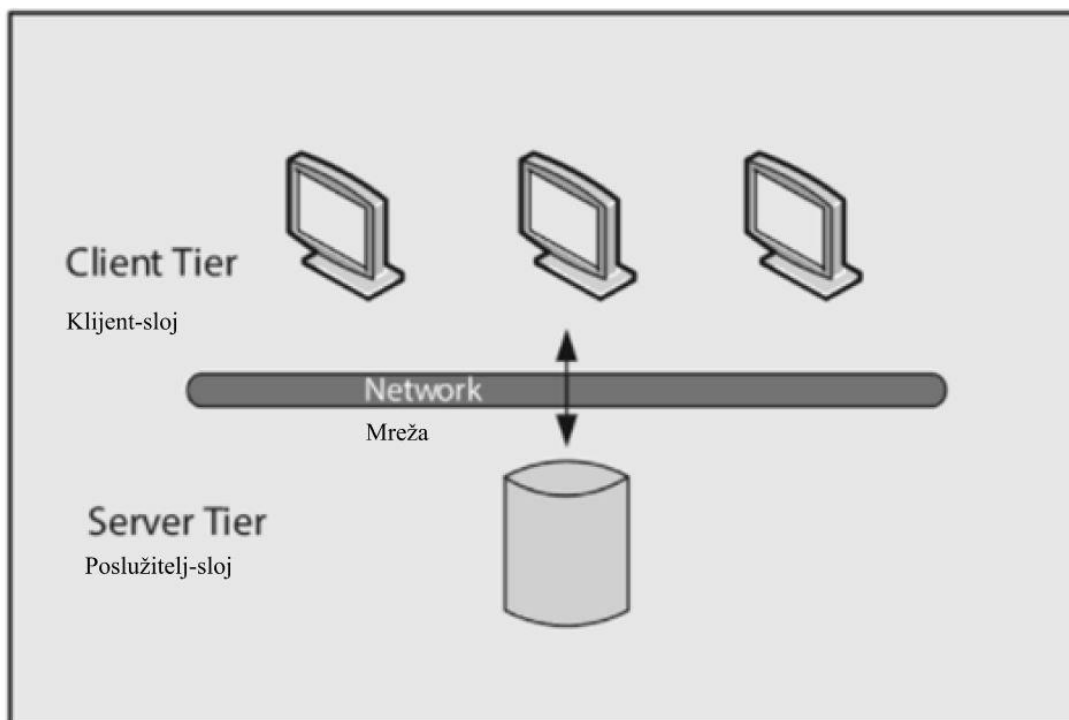
Izvor: Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems.

### 4.3. Arhitektura ERP sustava

Kada se govori o arhitekturi ERP sustava može se zaključiti da je od prijašnjih sustava pa sve do danas uvelike evoluirala. Naslijeđeni informacijski sustavi ponekad nisu kompatibilni međusobno, te su razdvojeni na funkcije. Na primjer prodajni sustav nije povezan s računovodstvenim, te je postupak narudžbe proizvoda fragmentiran. Nadalje, korisničke podatke treba unijeti u oba sustava što predstavlja dupliciranje. „Većina starijih i naslijeđenih sustava temelji se na takvoj arhitekturi. Računalna inteligencija se zapravo nalazi unutar centralnog računala koje obrađuje podatke. Takvi informacijski sustavi pojavili su se šezdesetih godina, te trajali do devedesetih godina, a pružali su jedini adekvatan način rješavanja zahtjeva

obrade velikih poduzeća. Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća širokim prihvaćanjem osobnih računala pojavila se arhitektura klijent-poslužitelj (eng. Client-Server Architecture) koja je postala alternativa arhitekturi glavnog računala“ (prevedeno prema Bradford, 2015:18). To je računalni model u kojem su radni zadaci podijeljeni između klijenta koji izrađuje zahtjeve za uslugom i snažnog poslužitelja koji odgovara na zahtjeve. Takvi zahtjevi zajedno s odgovorima izvide se preko mreže, te se poslužitelj smatra back-end aplikacijom, a klijent front-end. „Protokoli koje klijent i poslužitelji koriste pri komunikaciji su protokol prijenosa datoteka (FTP), jednostavan protokol prijenosa pošte (SMTP) i Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Na taj način se sustav klijent-poslužitelj može definirati kao softverska arhitektura koja se sastoji od klijenta i poslužitelja, pri čemu klijenti uvijek šalju zahtjeve dok poslužitelj odgovara na poslone zahtjeve.“ (prevedeno prema Oluwatosin, 2014:67). Oni zajedno čine dvoslojnu arhitekturu. „Mnogi dobavljači ERP sustava također koriste ovu terminologiju za softver. Na primjer SAP-ov klijent se naziva SAP front-end. Ovakva vrsta računalnog sustava vrlo je distribuirana jer se sastoji od više softverskih komponenti koje se nalaze na više računala, dok ista zajedno rade kao jedinstveni sustav“ (prevedeno prema Bradford, 2015:18).

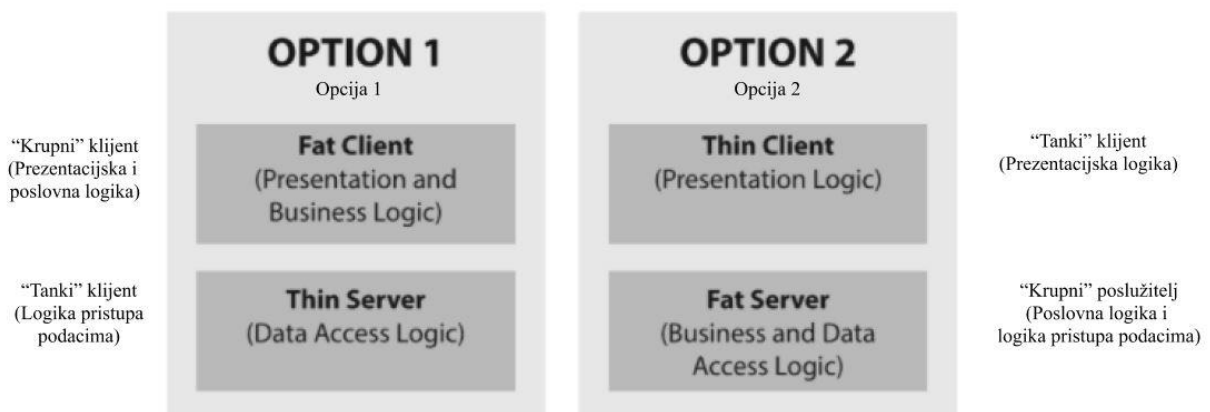
*Slika 6 Dvoslojna Klijent-Poslužitelj arhitektura*



Izvor: Prevedeno prema Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems.

Dijeljenje procesa između klijenta i poslužitelja temelj je za definiranje „krupnih“ i „tankih“ servera. Poslovanje se može odvijati u dvije opcije. Krupni klijent može voditi prezentacijsku i poslovnu logiku. Prezentacijska logika prikazuje podatke korisniku i prihvaća unos od istog. Ova vrsta logike upravlja korisničkim iskustvom navigacije na grafičkom korisničkom sučelju (GUI) tako da korisnik može komunicirati s računalom ikona, padajućih popisa i izbornika. Poslovna logika određuje na koji način se obrađuju poslovne transakcije i kojim podacima treba pristupiti na uređaju za pohranu podataka. Ova komponenta također potvrđuje točnost podataka, primjenjuje određena poslovna pravila i zahtjeve poput provjere kreditne sposobnosti kupca, te upravlja komunikacijom između GUI-a i logike pristupa podacima. Logika pristupa podacima se odnosi na komunikaciju s bazom podataka koja je odgovorna za pohranu i pronalaženje podatka na uređaju za pohranu. Na slici 7. objašnjeno je funkcioniranje „krupnih“ i „tankih“ servera pri korištenju informacijskog sustava i dvoslojne arhitekture.

Slika 7 Opcije dvoslojne Klijent-Poslužitelj arhitekture



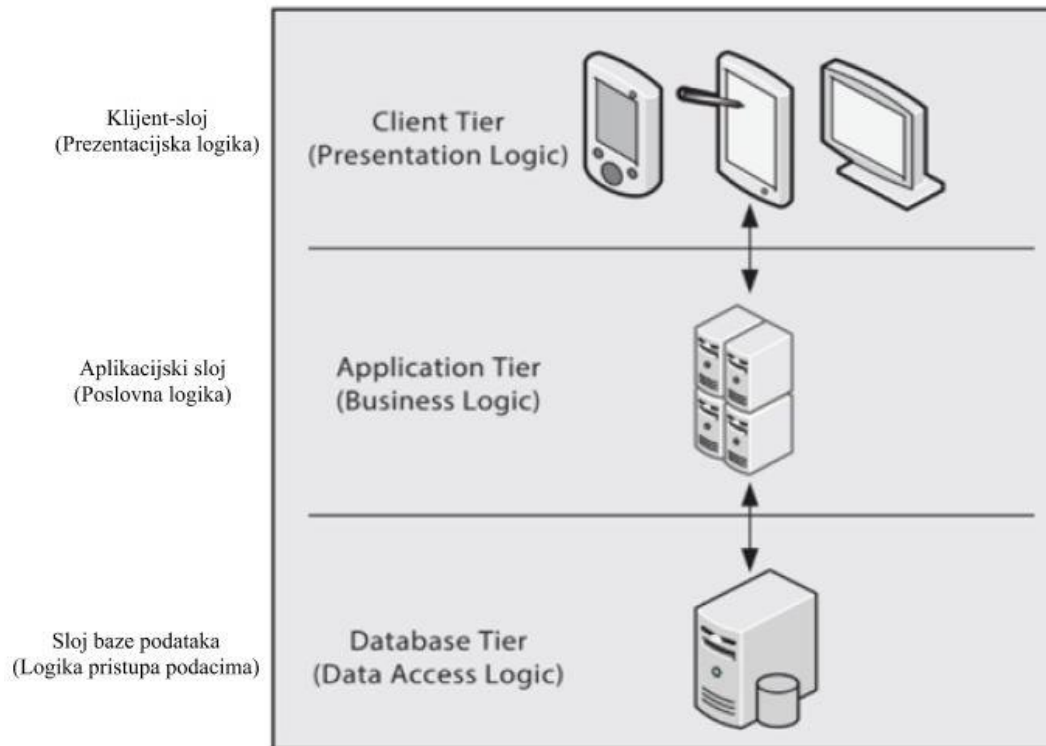
Izvor: Prevedeno prema Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems

Druga opcija prikazuje svojevrsnu alternativu za arhitekturu klijent-poslužitelj. Naime, u ovoj opciji radi se o tankom klijentu koji se bavi samo prezentacijskom logikom, dok je krupni poslužitelj odgovoran za poslovnu logiku i podatke za takav pristup. Krupni klijent je funkcionalniji i zahtijeva manje interakcije s poslužiteljem, dok tanki klijent čini suprotno. Prednost ovakve arhitekture jest u tome što postojanje više klijenata postaje praktično za istovremeno ažuriranje podataka. Takav način rada također poboljšava sigurnost podataka budući da korisnici ne mogu mijenjati ili brisati iste ako za to nemaju posebno odobrenje. Opterećenje i količina posla se distribuira među klijentima i poslužiteljima, dok je poslužitelj moćniji od klijenta, te mu više njih mogu pristupiti istodobno. Omogućavanjem osobnog računala za svakog zaposlenika, te provođenjem centralizacije podataka na poslužitelju,

dvoslojna arhitektura povećava računalnu snagu tvrtke, te se usmjerava ka krajnjim korisnicima. Ovakav napredak u tehnologiji stvorio je u velikoj mjeri priliku za nove ERP dobavljače i njihov izlazak na tržište. Dvoslojna ERP arhitektura, koja je bila znatno poboljšanje u odnosu na prijašnju tehnologiju, još uvijek nije mogla postići brže obrađivanje sve većih zahtjeva za pristup informacijama. Broj klijenata koji su mogli pristupiti poslužitelju na taj način je ograničen, te je bilo potrebno da imaju istu verziju softvera. Takvi nedostaci riješeni su troslojnom klijent-poslužiteljskom arhitekturom koja postavlja određenu aplikacijsku razinu između razine klijenta i pristupa podacima. „Troslojna arhitektura ili arhitektura zasnovana na webu je podijeljena u tri dijela: prezentacijski dio (sloj klijenta), aplikacijski dio (poslovni sloj) i dio baze podataka (sloj podataka). Klijentski sustav upravlja slojem prezentacije, poslužitelj aplikacija upravlja aplikacijskim slojem, a sustav poslužitelja baze podataka upravlja slojem baze podataka“ (prevedeno prema Kumar, 2019:33858). Svaka razina (sloj) sadrži onaj kod koji pripada samo tom sloju. Stoga se prezentacijska logika nalazi na razini prezentacije, poslovna logika u aplikaciji, a logika pristupa podacima u sloju baze podataka. Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća jedan od vodećih dobavljača ERP sustava SAP, svoju je verziju sustava temeljio na troslojnoj arhitekturi. Takav sustav nazivao se R/3, gdje R predstavlja obradu podataka u stvarnom vremenu (eng. Real-time), a brojka tri, troslojnu arhitekturu. Općenito, obje arhitekture imaju svoje prednosti. Prednost dvoslojne arhitekture jest jednostavnija nadogradnja, a zbog niže složenosti jeftinije su za implementaciju. Međutim, kada ERP sustav koristi mrežnu povezanost, izvedba dvoslojne arhitekture je preopterećena. Budući da više podataka mora prenijeti na klijenta, brzina mreže može biti usporena. S druge strane, troslojna arhitektura pruža bolju sigurnost koja se može jedinstveno provesti na svakoj razini iako su sigurnosni zahtjevi različiti. „Troslojna arhitektura pruža prednosti za GUI aplikacije, visoku razinu integriteta i pouzdanosti, te dostupnosti. Troslojna arhitektura složenija je za implementaciju, jer uključuje dulje vrijeme implementacije, veće troškove razvoja, dodatne vještine programera, složeno planiranje i dodatni hardver“ (prevedeno prema Goodyear i drugi, 2017:13). Održavanje iste također može biti lakše budući da se odgovornost obrade podataka razdvaja na tri povezana sloja. Zbog takvog načina obrađivanja podatka održavanje postaje razumljivije, te je lakše upravljivo. Baza podataka također se može mijenjati bez utjecaja na klijenta. Jedna od glavnih prednosti troslojne arhitekture jest skalabilnost, a iz razloga lakšeg pridodavanja klijenta i poslužitelja s rastom količine poslovanja i podataka. Na slici 8. prikazana je troslojna klijent-poslužitelj arhitektura.



Slika 8 Troslojna Klijent-Poslužitelj arhitektura



Izvor: Prevedeno prema Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems

Prije nego su ERP sustavi ušli u uporabu često je dolazilo do dupliciranja podataka. Na primjer odjeli prodaje, marketinga i računovodstva bili su odvojeni sustavi od kojih je svaki imao potrebu za podacima o kupcima. Takva situacija dovodila je do znatno većeg broja komplikacija, te ukoliko se određeni podatak o kupcu morao promijeniti, isti se morao pojedinačno izmijeniti u svakom odvojenom sustavu. Takav način rada zahtijevao je trošenje više vremena, bio je skuplji, te često sklon pogreškama. Iz tog razloga ERP sustavi započeli su s korištenjem relacijskih sustava za upravljanje bazama podataka (eng. Relation Data Base Managment Systems - RDBMS) za pohranu podataka poduzeća. Podaci se zapravo unose samo jedanput, te se dijele između odjela i poslovnih jedinica. Na taj se način mogućnost za pogreške i dupliciranja uvelike smanjuje. Moderni RDBMS sustavi pružaju mnoge mogućnosti uključujući mehanizme transakcija koje omogućuju istodobni pristup bazi podataka, procedure za provođenje poslovne logike, te sigurnost i ograničenja za pristup dijelovima ili drugim značajkama baze podataka. Mnoge tvrtke odabiru RDBMS sustave na temelju odluka o licenciranju zbog različitih godišnjih troškova održavanja baza podataka. Baza tvrtke Oracle

jest skuplja od ostalih, međutim velika poduzeća ju odabiru najčešće uz IBM DB2 zbog boljih performansi, značajki u ponudi, te većoj veličini i opsegu. Mala i srednja poduzeća najčešće odabiru Microsoft SQL Server. Neki od ostalih čimbenika koji mogu utjecati na odabir baze podataka tvrtke su prethodna iskustva i naklonost određenim dobavljačima ili platformama. Ono što je vrlo bitno naglasiti kao karakteristiku ERP sustava jesu vrste podataka koje isti pohranjuju. Naime, radi se o tri vrste podataka naziva glavni, transakcijski i konfiguracijski podatci. Prva vrsta podataka odnosi se na matične podatke, koji predstavljaju relativno trajne podatke o određenim subjektima u poslovanju. To mogu biti entiteti u organizaciji koji se svrstavaju u četiri skupine: ljudi, stvari, mjesta i koncepti. Određeni primjeri takvih glavnih podataka su oni koji opisuju zaposlenike, inventar, odjele i licence. Oni su uglavnom prilično stabilni tokom vremena, međutim također se mogu promijeniti. Transakcijski podaci su podaci o evidencijama transakcija svakodnevnih poslovnih događaja. Oni su vrlo nestabilni, te promjenjivi, a uključuju na primjer narudžbenice, račune od prodaje i isplatu plaća. Također su povezani s glavnim podacima preko relacijskih tablica gdje su na primjer za tablicu Narudžba potrebni matični podaci, kako bi se odredilo kome ide narudžba te koji što je predmet narudžbe. Treću vrstu ERP podataka predstavljaju konfiguracijski podaci. Ova vrsta podataka omogućuje tvrtki prilagodbu određenog aspekta ERP sustava prema svom načinu poslovanja. Na primjer organizacija je može odabrati između različitih mogućnosti poput datuma kraja fiskalne godine, valute i jezika. Podaci o konfiguraciji također uključuju postavljanje strukturnih podataka poduzeća poput pojedinosti kao što su broj i vrsta postrojenja, prodajne organizacije, skladišta i kanala distribucije. Organizacije također moraju odabrati strategiju prilikom implementacije ERP sustava. Autori Kofahi i drugi govore o tri takve strategije: 1) Pristup provedbe strategije Velikog praska (eng. Big Bang Implementation Approach) gdje se prijelaz između korištenja naslijeđenog sustava i korištenja novog sustava događa simultano. Ovaj je pristup vrlo rizičan zbog manje mogućnosti „učenja sustava“. Kada se organizacija prebaci na novi ERP izvedba će poprimiti najnižu vrijednost, što će trajati neko vrijeme. 2) Agilni pristup gdje se provedba vrši u fazama ili na inkrementalni način. Temelji se na brzom i laganom napretku. Cilj je izraditi operativnu funkcionalnost softvera što je brže moguće, započevši od najvažnijih komponenti. 3) Hibridni pristup koji kombinira istodobno sekvencijalnu i inkrementalnu implementaciju. Ovaj pristup jest poput agilnog pristupa, ali umjesto da se implementira modul po modul, implementacija se odvija u ciklusima inkorporirajući skupove modula postupno. (Kofahi i drugi, 2017:58). Prednost ERP softvera jest njegova fleksibilnost, odnosno kupci imaju mogućnost izbora na koji način će poslovati. Zbog takve fleksibilnosti ERP dobavljači su u mogućnosti identičan paket ERP-a ponuditi mnogim tvrtkama s mogućnošću konfiguracije u

operacijama, pritom omogućavajući tvrtkama širenje na tržište i smanjivanje jediničnih troškova. Konfiguracija (eng. Configuration) jest postupak prilikom kojeg se odabiru parametri koji omogućuju tvrtki prilagodbu određenog aspekta sustava za svoje poslovanje. Odabrane opcije pohranit će se kao podaci u konfiguracijskim tablicama. Na primjer, određeni ERP sustavi ima mogućnost promjene računovodstvenih preferencija koje mogu spriječiti prodaju kupcu ukoliko ona uzrokuje prelazak limita salda potraživanja. Ostale konfiguracije mogu se odnositi na poništavanje unosa ili odobravanje unosa u glavni dnevnik, te zatvaranje obračunskih razdoblja, a korisne su prilikom računovodstvene revizije. U rijetkim slučajevima procesi, zasloni, polja i izvješća ERP sustava u potpunosti zadovoljavaju zahtjeve tvrtke, pogotovo kada se radi o multinacionalnim kompanijama sa složenim poslovanjem. Nekakvi nedostaci koji se javljaju prilikom konfiguracije ERP sustava su najčešće polja koja nedostaju, obrasci koji nedostaju, potreba za povezivanjem dvije tablice koje trenutno nisu povezane, korak koji nedostaje u toku rada ili dio funkcionalnosti koji nedostaje. Takvi nedostaci obično uključuju prilagođavanje od strane programerske ekspertize. Prilagođavanje (eng. Customization) jest postupak prilagodbe ERP softvera specifičnim potrebama organizacije dodavanjem koda u ERP softver. Dakle, ne radi se samo o konfiguraciji stavki već promjeni i dodavanju programerskog koda. Prilagođavanje se obično vrši ukoliko se iscrpe sva rješenja učinjena kroz konfiguraciju. Budući da prilagodba uključuje zapošljavanje iskusnih programera, te zahtijeva vrijeme potrebno ju je svesti na minimum. Na primjer SAP ERP sustav je napisan u ABAP programskom jeziku (Advanced Business Application Programming). Tvrtke koje žele prilagoditi svoje SAP ERP rješenje morat će zaposliti iskusne programere upravo u tom programskom jeziku. Velika poduzeća su sklonija prilagodbi svojih ERP sustava nego manja. Prema autorici Bradford to se događa upravo iz tri razloga: „1) imaju tehničku stručnost za programiranje i održavanje koda, 2) imaju novčana sredstva za financiranje prilagodbi i 3) njihovo poslovanje je složenije ili jedinstvenije, što opravdava odstupanje od standardnog ERP koda.“ (Bradford, 2015:32). Postoje razne kombinacije ERP sustava koje tvrtke mogu implementirati. U nekim slučajevima tvrtke kombiniraju module različitih dobavljača softvera. Na taj način se stvara najbolji pristup u primjeni ERP sustava (eng. „Best of Breed“). Na primjer određena maloprodajna i distribucijska tvrtka može u svoje poslovanje uključiti ERP sustav PeopleSoft za upravljanje ljudskim resursima, a SAP ERP za sve ostale module, te određena ne cjelovita rješenja koja omogućuju upravljanje zalihama i CRM rješenja zasnovana na računarstvu u oblaku. Određene tvrtke traže jeftinija rješenja, te je s rastom malih i srednjih poduzeća sve više onih softvera čiji se moduli mogu lakše priključiti postojećim sustavima poduzeća. Određene tvrtke traže rješenja koja omogućuju diferencijaciju. Koriste

takav pristup kako bi dobili ukupnu najbolju kombinaciju sustava koja će im osigurati konkurentsku prednost. U potrazi su za modulima različitih dobavljača koji mogu međusobno funkcionirati. Ponekad su takva rješenja izvediva međutim u određenim situacijama tvrtke moraju razviti ili kupiti „posrednički softver“ (eng. Middleware). Takav softver olakšava razmjenu podataka i poslovne logike između različitih sustava, te zahtjeva određeni stupanj IT podrške za postavljanje i održavanje. Prilikom odlučivanja koji ERP sustav odabrati za poslovanje tvrtke moraju imati uspostavljenju strategiju informacijskih sustava koja razmatra sve dostupne mogućnosti, uključujući najbolje pristupe u primjeni ERP sustava. U obzir se moraju uzeti troškovi, rizici i projicirane poslovne koristi. U tablici 3. razmotrene su prednosti i nedostaci „Best of breed“ strategije prilikom odabira ERP sustava.

*Tablica 3 Prednosti i nedostaci strategije „Najboljeg pristupa u primjeni ERP sustava“*

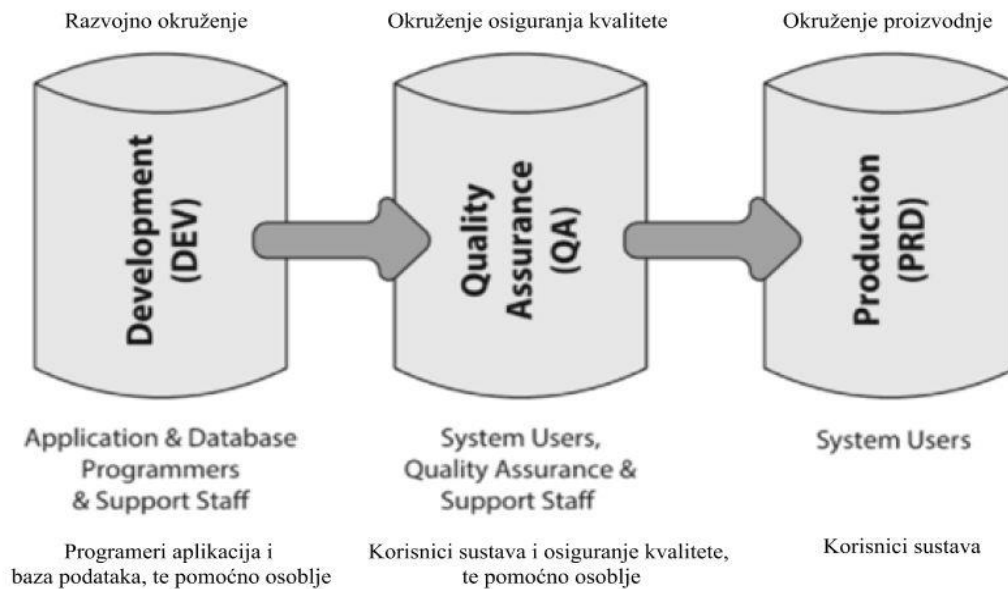
<b>Prednosti</b>	<b>Nedostaci</b>
Ušteda troškova jer su rješenja jeftinija od određenih sličnih ERP cjelovitih sistema	Može rezultirati nedosljednim informacijama među odjelima tvrtke
Bolja prilika za diferencijaciju i omogućavanje konkurentске prednosti	Iziskuje više vremena za implementaciju sustava
Snažnija i dubinska funkcionalnost u određenim područjima	Iziskuje više vremena prilikom odabira takvog softvera, upravljanja projektom i nadogradnjom

Izvor: Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems

ERP softver i baza podataka mogu se instalirati tek pri postavljanju Sistemskog okruženja (eng. „System landscape“). Takav sistem jest instalacija ERP softvera i srodnih komponenata na jedan ili više poslužitelja. Također se naziva instanca ili arhitektura poslužitelja. Tvrtke će tako nabaviti više poslužitelja i instalirati ERP sustav i bazu podataka nekoliko puta. Osnovna takva arhitektura se dijeli na minimalno tri sustava. Prvi sustav se naziva razvojni (eng. Development - DEV). U DEV okruženju ERP sustav instaliran je zajedno sa bazom podataka. Takav sustav se prilagođava i konfigurira prema zahtjevima tvrtke. DEV služi i budućoj konfiguraciji, prilagodbi i održavanju tijekom cijelog životnog ciklusa ERP-a. U periodičnim intervalima tijekom implementacija različiti moduli koji se implementiraju su kopirani u drugo ERP okruženje koje se naziva osiguranje kvalitete (eng. Quality Assurance - QA). U tom okruženju prilagodba i konfiguracija bit će testirane od strane krajnjih korisnika ili članova projektnog tima tijekom implementacije. Nakon testiranja i implementiranja promjena takav sustav prenosi se na okruženje proizvodnje (eng. Production - PRD) s kojim će zapravo raditi

korisnici sustava. Zrelije organizacije koje duže vrijeme koriste ERP sustav također mogu imati i namjenska okruženja poput onih za obuku, post produkcijsku podršku, oporavak ili pretvorbu podataka. Može postojati i posebno okruženje (eng. sandbox) gdje će članovi implementacijskog tima istraživati konfiguraciju i mogućnosti prilagodbe.

Slika 9 ERP sistemsko okruženje



Izvor: Prevedeno prema Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems

Iako mnoge organizacije imaju koristi od postojanja samo jednog proizvodnog sustava što doprinosi jednostavnosti poslovanja, ponekad je potrebno implementirati više sustava. Kada je tvrtka geografski raspršena i djeluje kao skupina većeg broja izrazito autonomnih poslovnih jedinica, potrebna su zasebna okruženja za ERP softver. Na primjer određena globalna tvrtka može utvrditi kako nije u mogućnosti koristiti isti ERP sustav konfiguriran i prilagođen za lokacije u SAD-u i Kini. Tada ERP sustav mora imati dva odvojena okruženja za svaku zemlju. Međutim odvojena okruženja najčešće nastaju zbog postojanja problema s dizajnom, izvedbom ili upravljanjem globalnim procesima, skupog i fragmentiranog sustava, promjenjive okoline. Procvat internetske mreže početkom 2000-ih i uvođenje web preglednika postepeno dovodi do još jednog važnog segmenta ERP sustava, a to je računarstvo u oblaku. U takvom računalnom modelu podaci i softverski kod smješteni su u centru za podatke čemu krajnji korisnici pristupaju putem web preglednika. Smanjenje troškova pri započinjanju poslovanja, jednostavnost korištenja i praktičnost računarstva zasnovanog na web-u doveli su do toga da su

mnogi ERP dobavljači preispitali svoje strategije i promijenili čitav spektar načina razvoja proizvoda. Slično se dogodilo kada su glavna računala zamijenjena arhitekturom klijent-poslužitelj. Nadovezujući se na načela računalstva zasnovanog na web-u, računarstvo u oblaku postaje svojevrsna paradigma i znatan pomak u razvoju ERP sustava. Pomoću računarstva u oblaku upravlja se ERP sustavom i povezanim podacima centralizirano od strane dobavljača ERP-a ili treće uslužne tvrtke kojem kupci pristupaju na zahtjev. Na taj način krajnji korisnici ne moraju ulagati u vlastite servere, nadogradnju istih, operativne sustave, baze podataka, podatkovne centre ili sigurnosne kopije. Svi relevantni podaci i aplikacije se pohranjuju i održavaju na daljinu. Mnogi od tradicionalnih ERP dobavljača također su razvili verziju vlastitog softvera za upotrebu u oblaku. Određeni dobavljači pak isporučuju svoj sustav samo putem računarstva u oblaku poput CRM rješenja. Na taj način tvrtke koje koriste takav sustav vrše povremena plaćanja dobavljaču ili davatelju softvera, infrastrukture i održavanja. Takav model naziva se „softver kao usluga“ (eng. Software as a Service - SaaS) koji olakšava financijski aspekt poslovanja putem sustava budući da su periodična plaćanja dobavljaču poznata unaprijed. Prilikom izvršavanja SaaS usluga važno je pregovarati o Sporazumu o razini usluge (eng. Service Level Agreement - SLA) s davateljem usluge. U Sporazumu se mora jasno navesti što se isporučuje, kako se mjeri razina, te kakvi penali slijede ukoliko razina usluge ne bude zadovoljena. Ono što se može suprotstaviti računarstvu u oblaku jest lokalna implementacija ERP-a (eng. On-premise) u kojoj se isti instalira lokalno na vlastitim poslužiteljima tvrtke. Većina velikih poduzeća ima lokalne ERP sustave iako se u sve većoj mjeri prelazi na računarstvo u oblaku. Ponekad će tvrtke odabrati lokalnu implementaciju ukoliko njihovo poslovno okruženje uključuje vrlo osjetljive podatke, brojne promjene na aplikacijama, te veliku bazu podataka s zahtjevima korisnika koji su skloni brzi promjenama. Uobičajeno je da su implementacije „ERP-a u oblaku“ znatno brže od onih lokalnih zbog uštede na vremenu nabavke i instalacije IT infrastrukture. Također oni se lakše skaliraju kako tvrtka raste i zapošljava više, dok lokalni sustavi nemaju takvu fleksibilnost. Kada tvrtka treba uvesti ERP sustav „u oblaku“, kada lokalnu implementaciju opisano je u tablici 4.

Tablica 4 ERP sustav „u oblaku“ nasuprot lokalnom ERP sustavu

<b>„Cloud“ ERP</b>	<b>Lokalni ERP</b>
Tvrtka ne želi samostalno ulagati ili održavati IT infrastrukturu za ERP sustav već radije vrši periodične isplate.	Tvrtka već ima vlastiti ERP sustav.
Obaveza nadogradnje i poboljšanja jest na dobavljaču ERP-a, dok se prilagodbe vrše simultano s nadogradnjom.	Tvrtki je potreban veći stupanj prilagodbe i postoji veća potreba za sigurnosti podataka.
Tvrtka je u razvoju, ali i dalje želi održavati interne troškove niskima u usporedbi s fluktuirajućim uvjetima poslovanja.	Tvrtka je dobro uspostavljena i može se obvezati na pet godina ulaganja u ERP softver.
Tvrtka želi uštediti na vremenu implementacije.	Tvrtka je spremna za dugotrajan postupak implementacije.
Tvrtka ima više lokacija ili je geografski podijeljena, ali ne želi graditi ili održavati udaljeni (eng. remote) pristup postojećoj mreži.	Tvrtka ima više lokacija na više geografskih područja, te potpurnu mrežnu infrastrukturu.
Tvrtka nema resurse i tehničku ekspertizu za implementaciju i održavanje lokalno.	Tvrtka zapošljava iskusno IT osoblje za održavanje lokalno.
Osnovna kompetencija tvrtke nije maksimalna mrežna izvedba i sigurnost.	Održavanje ERP sustava možda nije temeljna kompetencija tvrtke, ali će joj biti prioritet.

Izvor: Bradford, M. (2015). Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems

S razvojem dolazi do pomicanja naprednih značajki ERP sustava, te se potiče mobilnost odnosno mogućnost pristupa podacima i informacijama s računalnog uređaja u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu. Rast mobilnosti potaknut je upravo rastom softvera dostupnog u oblaku, širenjem i razvojem pametnih telefona i tableta, te sve veći broj tvrtki pruža svojim zaposlenicima takve alate za bolju produktivnost na radu. Mobilnost se sve više koristi za unos podataka u ERP sustave. Međutim nije svaki zadatak u ERP sustavu prikladan za mobilne uređaje. Tvrtke moraju strateški upravljati modulima, a značajke koji bi bile prikladne za mobilna rješenja su one široke uporabe. Postoje tri ključna čimbenika za upotrebu mobilnosti, a to su zaposlenici, dobavljači i kupci. U mobilnom formatu se mogu nalaziti funkcionalnosti koje zahtijevaju minimalne podatke poput unosa i prikaza. Iz tog razloga prve mobilne

aplikacije koje su se razvile bile su one o izvještavanju rokova, troškova i aktivnosti povezanih s prodajom poput upravljanja kontaktima i narudžbama. Stoga, aplikacije koje bi služile kupcima ili imale povezanost s CRM modulom imaju smisla biti u mobilnom formatu. Tvrtke trebaju razmotriti prednosti koje nude mobilna rješenja za ERP poput fleksibilnosti, lakšeg održavanja i integriteta. No, strateški pristup mobilnosti mora sadržavati određena sigurnosna pitanja. Mobilni uređaji se mogu suočiti sa širokim spektrom prijetnji poput neadekvatne tehničke kontrole ili loše sigurnosne prakse od strane korisnika. Na primjer korisnici često ne konfiguriraju lozinke za svoje mobilne uređaje. Ukoliko je uređaj ukraden ili izgubljen postoji velika opasnost od neovlaštenog pristupa osjetljivim podacima korisnika. Osim toga, podaci poslani putem Wi-Fi mreže ponekad nisu šifrirani što olakšava presretanje podataka. Mobilni uređaji bi također trebali imati instaliran sigurnosni softver koji će zaštititi uređaj od malware-a poput virusa ili špijuskog softvera. Operativni sustavi i aplikacije na uređajima također mogu biti zastarjeli i ne redovito ažurirani. Tržište industrije ERP sustava vrijedno je milijarde dolara, stalno raste i razvija se, te zauzima značajan postotak svjetskih financijskih transakcija. ERP dobavljači organizirani su prema razinama i grupama na temelju određenih karakteristika. Autorica Bradford govori o tri razine ERP dobavljača. ERP dobavljači prve razine nude rješenja velikim, multinacionalnim korporacijama s više od tisuću zaposlenih, te s prihodom većim od milijardu dolara (eng. Enterprise space). ERP sustavi prve razine obično su vrlo skupi zbog velikih mogućnosti koje uključuju, te su sposobni služiti poslovanju konglomerata s više globalnih podružnica (Bradford, 2015:12). Rješenja ovih dobavljača složena su, bogata značajkama i obično skupa. Dizajnirani su da udovolje složenim potrebama velikih tvrtki, poput razdvajanja transakcija na manje transakcije kojima upravlja više korisnika. Dobavljači prve razine nude rješenja koja se brže skaliraju, funkcioniraju na višim razinama, zahtijevaju složene hardverske sustave i skuplja su od rješenja nižeg nivoa. Samo nekoliko ERP dobavljača imaju veličinu, resurse i funkcionalnosti kako bi udovoljili potrebama takvih korporacija. Kako bi imali konkurentsku prednost nad dobavljačima nižih razina također nude razne pojednostavnjenije verzije softvera, srednjih cijena i strategija implementacije kako bi takvi proizvodi bili privlačniji i ostalim kupcima. Međutim dobavljači prve razine ne mogu upotpuniti potrebu svih poduzeća, te iz tog razloga postoji prilika za spretnije konkurente koji mogu ispuniti određenu potrebu specifičnijim aplikacijama. Davatelji ERP rješenja imaju za ciljno tržište srednje tvrtke. To su one tvrtke koje nisu globalne ili se nalaze u ograničenom broju regija ili zemalja - spadaju u kategoriju pružatelja usluga drugog nivoa. Njihova rješenja su opsežno manja i jednostavnija za instalaciju od onih prve razine. Neki pružatelji usluga te razine mogu specijalizirati su se za određeno tržište, te se vode takvom orijentacijom prilikom



pružanja prilagodbi softvera. ERP dobavljači treće razine prodaju proizvode namijenjene manjim tvrtkama čiji se godišnji prihod kreće od 10 do 50 milijuna dolara, te imaju manje od 250 zaposlenih. Iako su njihovi proizvodi ograničenog opsega, ipak zadovoljavaju potrebe u određenoj industriji. Njihovi kupci su tvrtke koje nisu razgranate na mnogo lokacija i manje su složene, a takva rješenja obično imaju najniže ukupne troškove implementacije i održavanja. Može se reći kako kategorija dobavljača ERP-a treće razine brzo izumire. Davatelji usluga u ovoj razini imaju tendenciju da budu specijalizirani i uopće se ne mogu smatrati ERP pružateljima usluga. Umjesto toga, oni su često poboljšanja treće strane za pružatelje usluge prve ili druge razine. Takvi dobavljači obično su ograničeni na jednu zemlju i ciljaju isporuku svojih proizvoda malim poduzećima. Na prvoj razini postoji manje dobavljača od bilo koje druge razine, a razlog tome jest konsolidacija. Dvije velike korporacije SAP i Oracle zapravo dominiraju prvom razinom, te Microsoft Dynamics koji se također približava sa svojom ponudom. Takvi softverski divovi donekle se bore na tržištu, međutim može se reći kako su ipak međusobno polarizirani. Oracle se više usredotočuje na usluge, državne institucije, te telekomunikacije, dok je SAP jak u kapitalno intenzivnoj proizvodnji, te naftnom, plinskom i kemijskom sektoru. Takvi konkurentni vrlo su intenzivni u području maloprodaje, države, proizvođačke industrije i bankarstva. Ipak, prema autorici Ledford s dodavanjem sve više funkcionalnosti linije između razina postaju sve manje, te dobavljači stvaraju više proizvoda koji se odnose na različite segmente tržišta (Ledford, 2014). Kupci sada više ne odlučuju o proizvodima samo na temelju razina na kojima se dobavljači nalaze. U idućem poglavlju ovog rada bit će opisano nekoliko današnjih naprednih ERP sustava, njihov razvoj, arhitektura, te tehnički aspekti i dodaci.

#### **4.4. Napredni ERP sustavi današnjice**

ERP sustav jest integrirani poslovni sustav koji sadrži module za upravljanje svim poslovnim procesima i podacima unutar i možebitno izvan organizacije. Takvi sustavi uključuju module za računovodstvo, prodaju i distribuciju, zalihe i nabavu, upravljanje ljudskim resursima, proizvodnju i lanac opskrbe. Eksperti komuniciraju s ERP sustavima u različitim ulogama koje mogu biti krajnji korisnik, konzultant ili revizor. Prednosti naprednih ERP sustava današnjice uključuju integraciju podataka, pristup informacijama, pristup standardnim poslovnim procesima i sučeljima u stvarnom vremenu, te zajednički podatkovni model, najbolje prakse u industriji, smanjene troškove i povećane prihode. Nedostaci ERP sustava su visoka cijena,

dugotrajna implementacija, mogući otpor zaposlenika, teret stalnog održavanja i nadogradnje. ERP softvera karakterizira veliko i unosno tržište, te se dobavljači mogu rasporediti na tri razine prema određenim karakteristikama. Ipak, tvrtke pri nabavci ERP softvera moraju biti svjesne svojih mogućnosti, imati razrađenu poslovnu strategiju te odabrati onaj sustav koji odgovara njihovim poslovnim zahtjevima.

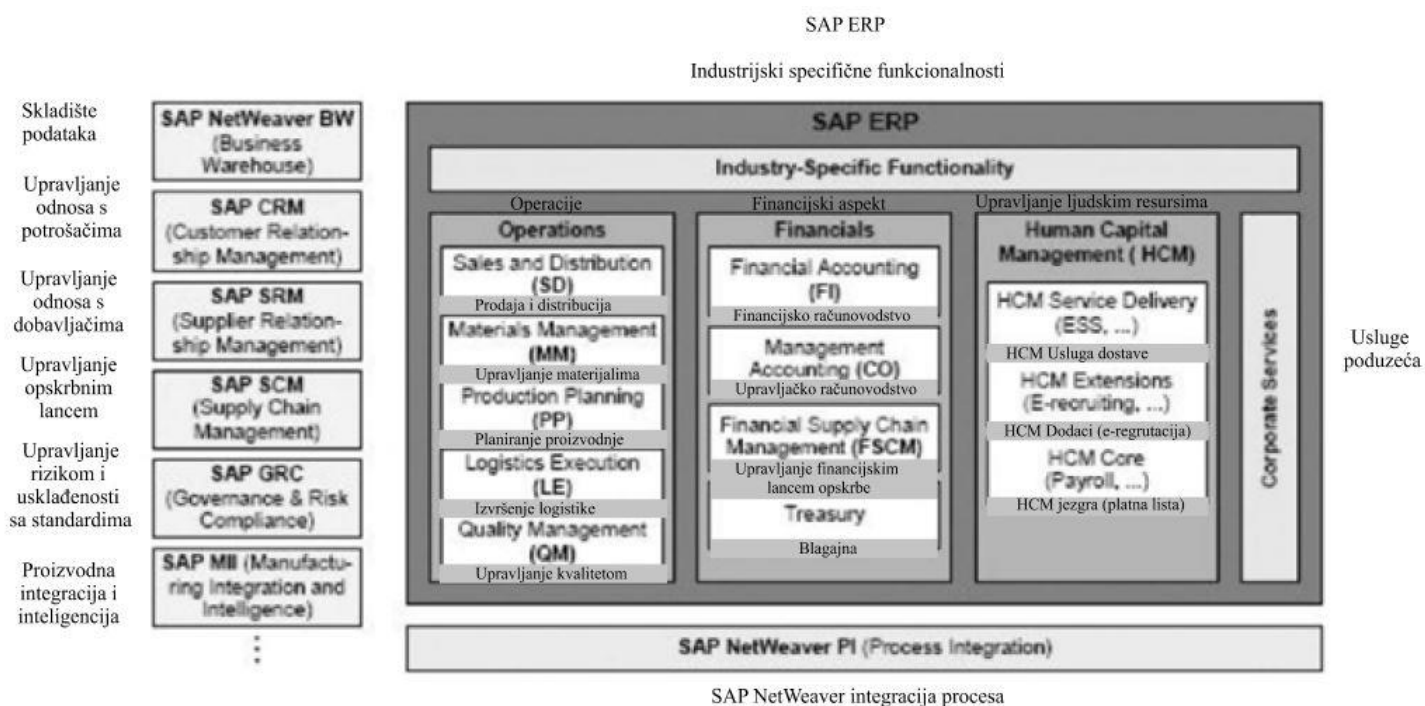
#### **4.4.1. SAP ERP**

Sustav SAP ERP softverska je okosnica današnjeg poslovanja. Njegov puni naziv jest Systems, Applications and Products in Data Processing što predstavlja sustave, aplikacije i proizvode koristeći se obradom podataka. Već od doba njegovog prethodnika SAP R/3 sustava počeo je s rastom i razvojem, te u tome uspjeva već posljednjih 25 godina. Može se reći kako je SAP skovao izraz standardni poslovni softver koji kombinira standardizaciju i fleksibilnost, a sve radi pokrivanja potreba i zahtjeva tvrtki diljem svijeta. S jedne strane SAP isporučuje standardizirani proces i softver, dok s druge strane njegova fleksibilnost omogućuje prilagođavanje procesa prema potrebama pojedine tvrtke. Na taj način SAP ERP postaje središte integriranog ekosustava softverskih kompanija. Za mnoge proizvode i rješenja koristi se upravo ovaj sustav koji ima razne funkcionalnosti, pa se može koristiti izravno ili pak ne izravno. Organizacije poput proizvođača automobila BMW, Nestle-a, Nacionalne australske banke, eBay-a, Coca Cole, Oxford University Press-a i kemijske tvrtke BASF samo su neke od 248 tisuća tvrtki koje su implementirale sve ili određenu razinu ovog ERP sustava u svoje poslovanje. Korporacija ima oko 64 tisuće zaposlenika, prihod od 13,2 milijarde eura, te predstavlja lidera na tržištu ERP softvera za poduzeća. Prvi takav sustav nastao je 1972. godine kada je pet nekadašnjih zaposlenika IBM-a pokrenulo tvrtku SAP. Njihova vizija bila je stvoriti standardni poslovni softver koji će obrađivati podatke u stvarnom vremenu. 1973. godine dovršili su svoj prvi računovodstveni softver, te on postaje osnova za kontinuiran razvoj modula sve do danas. Globalni uspjeh SAP-a započeo je 1992. godine izdavanjem SAP R/3 sustava koji se temeljio na arhitekturi klijent-poslužitelj, ujednačenoj strukturi grafičkih sučelja, dosljednoj uporabi relacijske baze podataka i mogućnosti rada na računalima različitih proizvođača. Godine 2003. SAP R/3 je preimenovan u SAP Enterprise Resource Planning, te je dostupan na 37 jezika, u 120 zemalja sa više od osam različitih sustava za upravljanje bazama podataka koji podržavaju više od deset različitih operativnih sustava. Samo neki od modula SAP ERP-a su SAP CRM za upravljanje odnosa s kupcima, SAP SCM za upravljanje lancem

opskrbe, te SAP SRM za upravljanje odnosa s dobavljačima, koji zajedno čine sustav SAP Business Suite. Danas se oko 74% poslovnih svjetskih transakcija obavlja izravno ili neizravno pomoću sustava SAP ERP. Ovaj sustav održava sve temeljne poslovne procese i funkcije potrebne današnjim poduzećima, te se prema autorima Boederu i Groeneu njegova arhitektura se dijeli na SAP ERP operacije, SAP ERP financijski aspekt i SAP ERP Upravljanje ljudskim resursima, dopunjena s ostalim korporativnim uslugama (Boeder, Groene, 2014:2). Poboljšanja specifična za industriju čine softver prilagođenim zahtjevima specifičnim istu, poput automobilske, zdravstva, visoke tehnologije, maloprodaje ili osiguravajućih tvrtki. Sustav SAP ERP operacije (eng. SAP ERP Operations) jest osnovno rješenje za nabavu, prodaju, proizvodnju, skladištenje, otpremu i transport materijala. Taj dio arhitekture SAP ERP-a sadrži sljedeće funkcije: 1) prodaju i distribuciju (eng. Sales and distribution - SD) što uključuje izradu prodajnih naloga, provjeru dostupnosti traženih proizvoda, izračun cijene, dostavu i naplatu, 2) upravljanje materijalima (eng. Materials management - MM) što uključuje izradu narudžbenica za nabavu materijala, proizvoda i usluga od dobavljača, provjeru dolaznih računa i upravljanje inventarom, 3) Planiranje proizvodnje (eng. Production planning - PP) što uključuje planiranje proizvodnje materijala i izvršenja, 4) Logističko izvršenje (LogisticS execution - LE) koje kontrolira i organizira kretanje materijala, te 5) Upravljanje kvalitetom (Quality Management - QM) što uključuje planiranje kvalitete, inspekciju kvalitete i kontrolu tijekom prodaje, proizvodnje i nabave. Drugi dio SAP ERP arhitekture predstavlja financijski aspekt (eng. SAP ERP Financials) koji jest SAP-ovo glavno rješenje za financijsko računovodstvo, kontrolu, upravljanje financijskim dijelom lanca opskrbe i upotrebu financijske riznice. Sastoji se od sljedećih komponenata: 1) Komponenta financijskog računovodstva (eng. The financial accounting - FI) bilježi, klasificira i sažima financijske transakcije poduzeća. U svrhu financijskog računovodstva osigurava glavnu knjigu, obveze i potraživanja, te računovodstvo imovine. Također sadržava financijski računovodstvene evidencije poslovnih transakcija, poput računa kupca, računa dobavljača, plaćanje i pohranjivanje dokumenata. Na temelju broja i stanja transakcija u tim dokumentima financijsko računovodstvo SAP-a povremeno generira bilancu kao i financijski izvještaj o dobiti i gubitku, koji se potom podnose državnoj ustanovi, investitoru i ostalim zainteresiranim stranama. 2) Komponenta upravljačkog računovodstva (eng. Management accounting – CO) koristi se za vođenje internog računovodstva, te za pripremu operativnih podataka poput troškova proizvoda, cijene prodane robe, općih troškova i stvarnih troškova zaliha. Ovi operativni podaci koriste se za analizu poduzeća i temelj su upravljačkim odlukama. 3) Komponenta upravljanja financijskim lancem opskrbe (eng. Financial Supply Chain Management - FSCM) obrađuje račune potraživanja i obveza kako bi se

osigurao nesmetan priljev sredstava. Osim toga, sadrži upravljanje naplatom, upravljanje sporovima, mogućnost plaćanja putem interneta za kupce (izravno putem računa) i dobavljači (izravno s uplate) i kreditno upravljanje za provjeru kreditne sposobnosti kupca. 4) Komponenta riznice pomaže u osiguravanju pravilnog novčanog toka i likvidnosti tvrtke za nesmetano svakodnevno poslovanje. Fondovima, vrijednosnim papirima, zajmovima, financijskim dionicama i tržišnim rizicima također se upravlja u okviru ove komponente. Treći dio SAP ERP arhitekture predstavlja upravljanje ljudskim resursima (eng. SAP ERP Human Capital Managment - HCM). Sastoji se od temeljnih komponenti poput organizacijskog upravljanja, upravljanja osobljem, obračuna plaća, osobnog razvoja i upravljanja vremenom. Proširene komponente HCM-a podržavaju dodatne procese poput e-zapošljavanja i poduzetničkog učenja. Postoje također različiti kanali i mediji preko kojih je omogućena interakcija sa zaposlenicima. Proces HCM-a obično su specifični za pojedinu zemlju, te moraju biti u skladu s pravnim propisima i zahtjevima na primjer prilikom izrade platnih spiskova obraća se pažnja na propise određene zemlje, te se na taj način izdaje odgovarajuća lista plaća. SAP ERP se također sastoji od određenih modula koji su uvelike potrebni u poslovanju. Takvi moduli nazivaju se SAP Business Suite i predstavljaju kolekciju aplikacija koje se koriste u raznim poduzećima. Aplikacije se nazivaju SAP CRM, SAP SRM, SAP SCM, SAP BW (eng. Bussines information warehouse) koja predstavlja svojevrсно skladište informacija, SAP GRC (eng. Governance and risk compliance), te SAP MII (eng. Manufacturing integration and intelligence). Arhitektura SAP ERP softvera nalazi na slici 10.

Slika 10 Arhitektura i funkcije SAP ERP sustava



Izvor: Prevedeno prema Boeder, J., Groene, B. (2014). The Architecture of SAP ERP: Understand how successful software works.

Gledano prema određenim tehničkim aspektima SAP ERP sustava to je sustav koji se sastoji od raznih funkcija i komponenti s tim da postoji nekoliko najvažnijih koji se izdvajaju. SAP NetWeaver Process Integration je posrednički softver za razmjenu poruka u sustavu između SAP aplikacija. SAP NetWeaver Portal pruža pogled na poslovnu funkcionalnost i informacije temeljene na ulogama. SAP NetWeaver Business Warehouse pruža mogućnosti skladišta podataka. Jedan vrlo važan alat jest SAP Solution Manager koji nudi sljedeće usluge: dokumentira tehnički aspekt poslovnih procesa, podrška je za implementaciju, uključujući preuzimanje i instaliranje ažuriranja softvera za SAP softver, nudi globalne predloške za uvođenje i upravljanje promjenama temeljeno na tijeku rada, te pruža nadzor sustava i ključnih procesa. Većina softvera SAP ERP napisana je u ABAP programskom jeziku. Taj jezik je optimiziran za rad na tablicama baze podataka, na primjer dijeljenjem zajedničkog rječnika podataka za korištenje vrsta baza podataka u aplikacijama i obrnuto, ili nudeći tablice kao lokalne varijable na razini aplikacije (nazvane internim tablicama). Tijekom razvoja softvera glavna svrha njegove arhitekture bila je jamstvo da će softver ispunjavati zadane zahtjeve. Među kvalitetama koje SAP ERP čine iznimno uspješnim su skalabilnost, robusnost, prenosivost i prilagodljivost. Takve kvalitete su presudne i čine temelj današnjeg softvera, a prikazane su i opisane u tablici 5.

Tablica 5 Temeljne kvalitete SAP ERP sustava

<b>Skalabilnost i robusnost</b>	<b>Prenosivost</b>	<b>Učinkovit razvoj i prilagodljivost</b>
U velikoj mjeri postoji upravo zbog korištenja troslojne arhitekture klijent-poslužitelj. Podaci se pohranjuju u središnji sustav baze podataka, dok se obrada vrši na aplikacijsko poslužitelju koji komuniciraju s klijentima putem korisničkog sučelja (UI).	Osigurava se apstrahiranjem SAP NetWeaver Application Servera iz temeljnog perativnog sustava i baze podataka. Aspektima kao što su transakcije i „logičke brave“ (eng. enqueues) se upravlja na razini poslužitelja aplikacija, a ne na razini baze podataka.	Odvija se uz pomoć programskog jezika ABAP. Ugrađeni transportni mehanizam omogućuje prijenos promjena softvera iz jednog sustava u drugi, primjerice iz razvoja sustav za ispitivanje sustava do produktivnog sustava.

Izvor: Boeder, J., Groene, B. (2014). The Architecture of SAP ERP: Understand how successful software works.

Određeni noviji paketi SAP ERP sustava su SAP Bussines One i SAP Business ByDesign (SAP ERP, 2021). Prvi paket predstavlja prilagodljivo ERP rješenje za manja poduzeća, te podružnice većih. Dostupan je „u oblaku“, te nudi pristupačan način upravljanja cjelokupnim poslovanjem od računovodstva do upravljanja ljudskim resursima. Dok, drugi paket predstavlja softver zasnovan u cijelosti na tehnologiji računarstva u oblaku za brzorastuća poduzeća srednje veličine. Povezuje sve temelje funkcije poput financija i prodaje s provjerenim najboljim poslovnim praksama i dubinskom analitikom.

#### 4.4.2. Oracle Cloud ERP

Tvrtka Oracle Corporation nekada zvana Software Development Laboratories (do 1979. godine), Relational Software Inc. (do 1982 godine.), i Oracle Systems Corporation (do 1995. godine) jest globalna korporacija koja razvija i prodaje poslovne računalne softverske

aplikacije. Najpoznatija je po svom softveru Oracle ERP, bazama podataka, relacijskom sustavu, te računalnim sustavima poput Solarisa i Jave, pribavljenim od tvrtke Sun Microsystems 2010. godine. Poznata po inovacijama i inovativnom marketingu, tvrtka je preimenovana u Oracle 1982. godine, a već 1987. godine Oracle je postala najveća tvrtka za upravljanje bazama podataka na svijetu. Iako je Oracle-ova istoimena baza podataka kontinuirano rasla u popularnosti, velik dio rasta tvrtke dolazio je kroz akvizicije softverskih tvrtki s proizvodima poput poslovnih i tehnoloških aplikacija. U svojoj povijesti Oracle preuzima veći broj tvrtki, uključujući PeopleSoft (2005.), Siebel (2006.), BEA (2008.), Sun Microsystems (2010.) i NetSuite (2016.). Prema autoru Hallu, Oracle je i dalje ostao lider u tehnologiji baza podataka, s verzijama dostupnim za mnogo različitih operativnih sustava i za mnoštvo računala, od velikih računala do mikroracunala (Hall, 2019). Kupnjom Sun Microsystems-a, Oracle je nabavio ne samo računalni programski jezik Java i operativni sustav Solaris, već i popularnu bazu podataka otvorenog koda MySQL, koju je Sun stekao 2008. godine za milijardu dolara. Neke od tvrtki koje koriste softver pri poslovanju su FedEx, UCLA, te Amazon. Industrije u kojoj korporacija najviše posluje su automobilska, komunikacijska, inženjering i graditeljstvo, prehrana, visoka tehnologija, ugostiteljstvo, proizvođačka industrija, obrazovanje, financijskih usluga, zdravstvo, javni sektor i maloprodaja. Cloud ERP novi je model usluge, te se smatra aspektom SaaS. Kada se ERP softver isporučuje kao usluga u oblaku, on se pokreće na mreži udaljenih poslužitelja, umjesto na poslužitelju tvrtke. Davatelj usluga „oblaka“ upravlja softverom i ažurira ga nekoliko puta godišnje - umjesto skupe nadogradnje svakih 5 do 10 godina s lokalnim sustavom. Cloud može smanjiti operativne troškove i kapitalne troškove jer eliminira potrebu tvrtki za kupnjom softvera i hardvera ili zapošljavanje dodatnog IT osoblja. Ti se resursi umjesto toga mogu uložiti u nove poslovne prilike, a organizacija je uvijek u toku s najnovijim ERP softverom. Zaposlenici mogu fokus preusmjeriti s upravljanja IT-om na zadatke s dodanom vrijednosti, poput inovacija i rasta. Oracle Cloud ERP infrastruktura sastoji se od modula računarstva (eng. Compute), pohrane (eng. Storage), umrežavanja (eng. Networking), analitike (Analytics), razvoja aplikacija (eng. Application Development), baze podataka temeljene na računarstvu u oblaku (eng. Cloud database services), upravljanja sadržajem (eng. Content Management), integracije (eng. Integration), uočavanja i upravljanja (eng. Observability and Management), sigurnost i usklađenost sa standardima (eng. Security, identity and Compliance), te Cloud tržišta (eng. Cloud Marketplace) i modula Cloud i korisnik (eng. Cloud@Customer). Oracle ERP Cloud infrastruktura (eng. Oracle Cloud Infrastructure - OCI) pruža siguran i elastičan računalni kapacitet „u oblaku“ koji se kreće od fleksibilnih „virtualnih“ strojeva do poslužitelja visokih

performansi s naglaskom na upravljanje pohranjivanjem. Dostupne na zahtjev, računalne instance pružaju izbor, skalabilnost i ekonomičnost potrebnu za poslovanje poduzeća od tradicionalnih „back-office“ ureda do suvremenih aplikacija u oblaku. Korisnici mogu birati između Intel ili AMD računalnih procesora. Ključne značajke modula računarstva sustava opisane su u tablici 6.

Tablica 6 Značajke modula računarstva Oracle Cloud ERP sustava

<b>Ugrađena sigurnost (eng. Security Built-in)</b>	<b>Stalna visoka performansa i dostupnost (eng. Consistent high performance and availability)</b>	<b>Niži trošak i bolja ekonomičnost (eng. Lower cost and better economics)</b>	<b>Podržavanje raznih operativnih sustava (eng. Broad OS and image support)</b>
Štiti podatke i aplikacije kombinirajući slojeve obrane kroz mrežni sustav, fizički hardver, te mrežne usluge koje su usklađene s otežanim operativnim procedurama	Omogućuje visoku izvedbu i dosljednost u poslovnim opterećenjima poduzeća, „oblaka“ i HPC-a <sup>1</sup> ne opterećujući računalne i mrežne resurse, te pohranu.	Proizvodi su i do 75% jeftiniji od konkurencije, a omogućuje kupcima da jeftinije premještaju podatke u oblak i sa njega.	Omogućeni su operacijski sustavi Linux i Windows - uključujući Oracle Autonomous Linux, CentOS, Ubuntu, te Microsoft Windows

Izvor: Oracle Cloud ERP. Oracle Cloud Infrastructure – Compute (2021).

Oracle Cloud Infrastructure pruža korisnicima usluge računarstva visokih performansi i mogućnosti pohrane u oblaku. Putem lokalne, objektne, datotečne, blokovske i arhivske pohrane na zahtjev Oracle Cloud rješava ključne zahtjeve opterećenja poslovanja i potreba. Kupci tako mogu koristiti skladište za pohranu podataka i uslugu sigurnog prijenosa i transportiranja podataka. Također funkcije Oracle Object Storage i Archive Storage podržani su sporazumom o razini dostupnosti usluge (SLA), nudeći vrlo pouzdanu pohranu podataka. Proizvodi i usluge za umrežavanje „u oblaku“ omogućuju upravljanje i prilagodbu mreža.

<sup>1</sup> HPC - računarstvo visoke performanse



Dostupno je i sigurno povezivanje s prilagodljivom, izoliranom virtualnom mrežom oblaka (eng. VCN). Niži troškovi naknada omogućuju poduzećima značajnu uštedu, istovremeno proširujući svoje IT okruženje na „oblak“. Oracle Cloud mrežne tehnologije pružaju rješenja za povezivanje sa fizičkim i virtualnim mrežama. Oracle Cloud ERP na taj način ujedinjuje mrežne klastere, te omogućava brži protok i nisku latenciju. Oracle analitika pruža poduzeću stjecanje poslovne inteligencije korištenjem upravo proširene analitike koja koristi strojno učenje i umjetnu inteligenciju za analizu podataka, za bolje predviđanje i donošenje odluka. Razvoj aplikacija putem Oracle Cloud ERP-a omogućava poslovnim korisnicima i programerima brzu izradu aplikacija koje rješavaju stvarne poslovne probleme. Dakle ciljano se radi na tome da se eliminira 98% korištenja ručno pisanog koda. Proizvodi Oracle baze podataka nude kupcima verzije baza, optimizirane za niže troškove i visoke performanse, vodećeg svjetskog konvergiranog multimodalnog sustava upravljanja bazama podataka, kao i baze podataka poput NoSQL i MySQL. Autonomna baza podataka tvrtke, dostupna putem usluge Oracle Cloud@Customer ili u Oracle Cloud infrastrukturi, omogućava kupcima pojednostavljivanje okruženja relacijskih baza podataka i smanjenje opterećenja upravljanja. Oracle upravljanje sadržajem jest platforma za upravljanje sadržajem u oblaku koja nudi bolje omogućavanje suradnja, upravljanje tijekom rada, te daje preporuke na temelju strojnog učenja za ubrzanje vremena stvaranja sadržaja, smanjenje troškova pretraživanja i provođenje korporativnog upravljanja. Programeri mogu brzo izraditi web stranice bogate sadržajem s predlošcima koji su spremni za upotrebu ili udruživati sadržaj na postojeće web, mobilne i digitalne kanale, kao i poslovne aplikacije. Modul integracije ubrzava digitalnu transformaciju koristeći nezavisni SaaS i lokalne aplikacije, te predlošcima za automatizaciju procesa. Integracija podataka se odvija brže i jednostavnije u stvarnom vremenu s „oblaka“ i lokalnih izvora. Oracle Cloud ERP pruža vidljivost kroz modul uočavanja i upravljanja. Upravljanje se temelji na strojnom učenju, a prioritet jest automatizacija za postizanje predvidljivih rezultata. Integrirana funkcionalnost za nadzor i upravljanje IT operacijama se naziva DevOps, a čini rješavanje IT izazova lakšim. Sigurnost i sukladnost standardima jest modul koji omogućava korisnicima zaštitu najvrjednijih podataka. Oracle ima veliko iskustvo upravo u području zaštite, te pruža korisnicima jedan od najsigurnijih oblika iste. Cloud tržište sastoji se od niza kategorija aplikacija poput Cloud upravljanja, umrežavanja, sigurnosti, pohrane, te operacijskih sustava. Oracle Cloud @ Customer se sastoji od portfelja javne infrastrukture u oblaku, potpuno upravljanim uslugama u oblaku i Oracle Fusion SaaS aplikacija. Omogućuje korisniku brže pokretanje aplikacija i smanjenje troškova koristeći iste mogućnosti visokih performansi,

autonomne operacije i cjenovno niže pretplate koje se nalaze u samoj infrastrukturi Oracle Cloud. Određene Cloud aplikacije opisane su u tablici 7.

Tablica 7 Aplikacije Oracle Cloud ERP sustava

<b>Financijski menadžment</b>	<b>Upravljanje nabavom</b>	<b>Projektni menadžment</b>	<b>Menadžment rizika i usklađivanja</b>	<b>Upravljanje učinkom poduzeća</b>	<b>ERP analitika</b>
Financije	Nabava	Projekti	Menadžment rizika	Učinak poduzeća	Analitika
Samouslužne financije	Samouslužna nabava	Samouslužni menadžment	Usklađenost financijskih izvještaja	Upravljanje podacima poduzeća	
CPQ <sup>2</sup> usluga					
Računovodstveni centar					
Upravljanje pretplatama					

Izvor: Oracle Cloud ERP. Oracle Cloud Applications (2021).

#### 4.4.3. Microsoft Dynamics

Nastanak ERP sustava tvrtke Microsoft započinje pojavom osobnog računala početkom 1980-ih godina prošloga stoljeća. U to su vrijeme mnogi programeri poduzeća predvidjeli su značajnu poslovnu priliku u za računovodstveni softver zasnovan na računalu. Između 1983. i 1984. godine na tržištu su se pojavili prethodnici odnosno četiri nova računovodstvena sustava: Axapta i Navision sa sjedištem u Danskoj, te Great Plains i Salomon sa sjedištem u SAD-u. Sredinom 1990-ih sve četiri aplikacije evoluirale su u višekorisnička rješenja zasnovana na sustavu Windows. Svi sustavi su imali u brzo rastuću bazu korisnika. Između 2001. i 2002. godine, Microsoft je nabavio četiri sustava u nastojanju da se proširi izvan svoje osnovne infrastrukturne djelatnosti i preseli na tržište poslovnih aplikacija. Microsoft je preimenovao sve aplikacije kako bi se uklopili u njegovu novu dinamičnu poslovnu praksu. Axapta je postala Dynamics AX, Great Plains postala je Dynamics GP, Navision je postala Dynamics NAV, a

<sup>2</sup> CPQ – sustav konfiguracije, cijene i ponude

Solomon je postao Dynamics SL. U isto je vrijeme Microsoft objavio verziju 1.2 Microsoft CRM-a, svoje novo rješenje za upravljanje odnosima s kupcima i prodajom. 2005. godine Microsoft je dodao CRM u svoje poslovanje s poslovnim aplikacijama, preimenujući ga u Dynamics CRM. 2014. godine svih pet aplikacija na Microsoftovom tržištu poslovnih aplikacija rastu i razvijaju se. Dynamics CRM sada se zasniva na „oblaku“, a Microsoft želi premjestiti sve svoje ERP sustave u isti. Dynamics AX bio je jedini ERP sustav izgrađen za velike poslovne organizacije, pa je Microsoftu bilo lako odlučiti se za računarstvo u oblaku. Razmatrano je koja aplikacija bi bila pogodna za prenošenje u oblak, a bavila bi se srednjim poduzećima. SL bila je relativno ograničena aplikacija koja se fokusirala na tvrtke vođene projektima, te nije izabrana. Dynamics GP i Dynamics NAV bile su jake ERP aplikacije srednjeg tržišta s velikim brojem kupaca, ali izgrađene su na dvije različite baze podataka. Microsoft je odabrao Dynamics NAV. 2016. godine Microsoft je objavio ograničenu verziju SaaS NAV koda pod nazivom Project Madeira. Potom je 2018. godine objavio prvu punu verziju SaaS NAV-a, pod nazivom Business Central. Kasnije te godine Microsoft je najavio da će se ime Dynamics NAV povući i da će se Dynamics NAV 14.0 zvati Business Central. Dakle Microsoft je podržavao četiri ERP aplikacije za srednja poduzeća: Dynamics GP, Dynamics SL, Dynamics NAV (naslijeđena verzija) i Dynamics 365 Business Central. Microsoft Dynamics AX za velika poduzeća služio je za pomoć organizacijama koje djeluju na različitim mjestima i u zemljama standardizirajući procese, pružajući vidljivost u cijelom poslu, i pomažući pojednostaviti usklađenost. Podržava potrebe globalne organizacije, s višejezičnim i lokaliziranim funkcionalnostima prema potrebama određene zemlje gdje poduzeće posluje. Microsoft Dynamics ERP izgrađen je na strukturi Microsoft tvrtke sinkroniziran i razvijen prema zahtjevima operacijskog sustava Microsoft Windows. Takav ERP omogućuje jednostavnu raspodjelu podataka organizacije, pojednostavljuje prijenos istih i dijeljenje, što mu je olakšano različitim Windows aplikacijama. Prema autorima Elbahru i drugima kada se uspoređi sa ERP sustavima SAP i Oracle Cloud, Microsoft Dynamics ima najmanji udio na tržištu, najnižu stopu izbora od strane korisnika, međutim najkraće trajanje implementacije, te najveći postotak korisnika koji su ostvarili 80-100 % benefita koristeći ovaj sustav (Elbahri i drugi, 2019:69). Rješenja Microsoft Dynamics dizajnirana su tako da budu jednostavna za korištenje, lako funkcioniraju na postojećim sustavima, te osnažuju zaposlenike i timove u produktivnosti i poslovnim uspjesima. ERP paket pruža funkcionalnost za pomoć poslovanju u područjima financijsko planiranje i računovodstvo, lanac opskrbe, projektno računovodstvo, terenska služba i procesi ljudskih resursa. S druge strane, CRM rješenje omogućuje tvrtkama da pojednostave načine na koji njihovi zaposlenici komuniciraju i surađuju s kupcima, koristeći

značajke kao što su odnos s kupcima, upravljanje prodajom, automatizacija, upravljanje uslugama, marketinške mogućnosti i automatizacija tijeka rada i analitika. U tablici 8. opisana je arhitektura Microsoft Dynamics ERP-a.

Tablica 8 Arhitektura Microsoft Dynamics ERP sustava

<b>Microsoft Dynamics 365 for Finance and Operations Enterprise Edition (nekadašnji Microsoft Dynamics AX)</b>	<b>Microsoft Dynamics 365 Business Central (nekadašnji Microsoft Dynamics NAV)</b>	<b>Microsoft Dynamics 365 Customer Service (nekadašnji Microsoft CRM)</b>
ERP i CRM softver kao usluga, namijenjen srednjim i velikim poduzećima. Integrirajući obje značajke Dynamics AX i Dynamics CRM, koje se sastoje od sljedećih modula: financije i operacije, prodajno poduzeće, marketing, korisničku službu, terensku uslugu, uz korištenje Office 365.	ERP i CRM softverski proizvod kao usluga namijenjen malim i srednjim poduzećima. Integrirajući obje značajke Dynamics NAV i Dynamics CRM, koje se sastoje od sljedećih modula: za financije i poslovanje, za prodajne stručnjake i za marketing. Uz jednostavno povezivanje s Office 365.	Dynamics 365 za korisničku podršku koji omogućuje tvrtkama izgradnju snažnih odnosa sa svojim kupcima pružanjem najbolje usluge.

Izvor: Microsoft Dynamics 365 (2021).

Kada se govori o kastomizaciji i prilagodbi jezika za zemlje izvan SAD-a, tvrtka Microsoft surađuje sa partnerima, te vrši prijevod i omogućava korištenje ERP sustava na jeziku koji je potreban tvrtki koja je izvršila implementaciju. „Naime, radi se o zajedničkim naporima tvrtke Microsoft koja pruža međunarodnu uslugu računarstva u oblaku, te partnera koji osiguravaju lokalizirane aplikacije“ (prevedeno prema Microsoft Dynamics 365, 2021). Microsoft Dynamics podržava veliki broj jezika izvan SAD-a, te gotovo svih europskih zemalja uključujući i Republiku Hrvatsku. Jezična podrška odnosi se na prijevod same platforme ERP sustava i aplikacija (UI). Samu platformu prevodi tvrtka Microsoft, dok UI aplikacije prevodi Microsoft i njegovi partneri u određenim zemljama, ovisno o željenom jeziku (Microsoft Dynamics 365, 2021). Aplikacije za jezik koje isporučuje Microsoft dostupne su na platformi AppSource. Prilagodba na računovodstveni sustav drugih država izvan SAD-a vrši se također

pomoću partnera tvrtke Microsoft. Za primjer se može uzeti jedan od vodećih partnera u Hrvatskoj, tvrtka BE-terna d.o.o. specijalizirana za implementaciju Microsoft Dynamics ERP rješenja. Dakle, radi se o lokaliziranju inačice Microsoft Dynamics 365 Business Central na hrvatski jezik u skladu s računovodstvenim standardima. Određene funkcionalnosti su „podrška za ispunjavanje zakonskih zahtjeva za poslovanje u Republici Hrvatskoj s područja poreza na dodanu vrijednost“, „podrška za vođenje računovodstvenih evidencija u skladu sa hrvatskim standardima računovodstva“, te „podrška platnom prometu društva izvan financijskog sektora u poslovanju s većim poslovnim bankama u Hrvatskoj“ (BE-terna, 2020).

#### 4.4.4. IFS Applications

Tvrtka IFS je osnovana 1983. godine u Švedskoj, a lansirala je svoj prvi proizvod IFS Maintenance, 1985. godine. Nakon pet godina predstavlja IFS Applications, paket koji ostaje njezin vodeći sustav. IFS Applications razvijen je pomoću objektno orijentiranog programiranja, što je u to vrijeme bio rijedak arhitektonski izbor za ERP sustav. Pristup zasnovan na komponentama podržao je razvoj grafičkog sučelja za ERP, a kasnije se kreće s razvojem web klijenata, Java portala i mobilnih aplikacije. U 2009. godini tvrtka je počela preuzimati druge tvrtke, počevši od MultiPlus Solutions, proizvođača ERP-a za industriju temeljenu na projektima izgradnje, uključujući brodogradnju. Nakon toga preuzima dobavljača softvera za mobilne uređaje, 360 Scheduling. U 2017. godini IFS je produbio svoj portfelj usluga na tvrtke kupnjom Mplsystems Limited, programerske tvrtke koja razvija softvere za kontakt centre i korisničku podršku, te Field Service Management Limited, partnera za provedbu IFS-a u Velikoj Britaniji i Irskoj. Također je preuzeo Mxi Technologies, dobavljača softvera za održavanje i usluge u zrakoplovnoj industriji. Aplikacije ERP sustava podijeljene su u četiri kategorije koje su navedene u tablici 9.

*Tablica 9 Aplikacije IFS Applications ERP sustava*

<b>Upravljanje imovinom poduzeća</b> (eng. Enterprise asset managment)	<b>Agilni ERP sustav</b> (eng. Agile Enterprise Resource Planning Software )	<b>Upravljanje uslugama poduzeća</b> (eng. Enterprise service managment)	<b>Transformacijsko upravljanje uslugama</b> (eng. Transformational Service Management)
---	---	---	--

Održavanje i inženjering zrakoplova	CRM sustav	Strateški IT menadžment	Upravljanje angažmanom kupaca i kontakt-centara
Upravljanje životnim ciklusom imovine	Upravljanje financijama	Potporna digitalnoj transformaciji	Samousluživanje temeljeno na AI tehnologiji
Upravljanje pokretnom imovinom	Upravljanje ljudskim resursima	IT uslužni menadžment	Kompletno i povezano upravljanje terenskim uslugama
Održavanje, popravak i remont	Upravljanje proizvodnjom	IT operativni menadžment	Mobilna terenska služba
	Upravljanje nabavom	IT korisničko iskustvo	
	Upravljanje projektima	Integracija usluga	
	SCM	IT upravljanje rizicima i usklađenosti	

Izvor: IFS Applications. (2021). Solutions.

IFS applications ERP sustav pruža modularno, fleksibilno rješenje koje će zadovoljava potrebe poslovanja organizacija. Prema autoru Jagodziński glavne karakteristike sustava su: 1) Visok stupanj integracije, omogućujući pristup svim relevantnim podacima iz jedne cjeline transakcija ili izvješća. 2) Također, omogućavanje pristupa menadžmentu ažurnim informacijama o njima pitanja kao što su dobit, razina zaliha i protok. 3) Poboljšana vidljivost u lancu opskrbe pružajući korisnicima pristup svim proizvodima i informacije koje bi im mogle trebati pomoću opsežnih mogućnosti. 4) Poboljšana brzina i točnost sistemskih transakcija korištenjem korisnikovog iskustva što omogućuje korisnicima pregled i djelovanje više odabranih zapisa podataka istovremeno. 5) Fleksibilnost i prilagodljivost u načinu na koji se sustav koristi, osiguravajući da sustav ostane takav. 6) Jednostavnost upotrebe s objektima poput grafičkog pristupa informacijama izravno iz postojećih Windows alata, kao je Excel, što poboljšanjem vrijednosti sustava za korisnike na svim razinama unutar organizacija. 7) Više-valutna i višejezična podrška. (Jagodziński, 2010:58-59). IFS ERP arhitektura jest orijentirana na usluge, te se sustav dijeli na nekoliko poslovnih komponenata. Svaka komponenta sadrži softverske

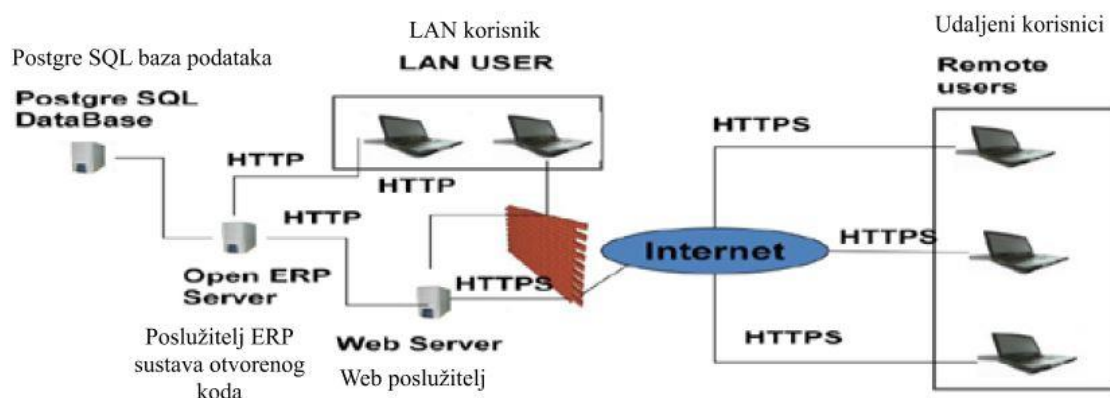
objekte koji oblikuju određena sučelja, te komuniciraju s drugim aplikacijama. Mogu se instalirati, nadograditi ili zamijeniti. Arhitektura komponata orijentirana je na usluge korisnika i dizajnirana tako da odgovara modernom IT okruženju uz integraciju poslovnih procesa u više aplikacija. Sučelja za korisnika su tehnološki napredna i omogućuju integraciju funkcionalnosti za korištenje određenog poslovnog portala, Microsoft Office-a ili raznih predložaka. Korisnik zapravo koristi jednu aplikaciju, međutim ona je integrirana i povezana s drugim kroz poslovne procese. Svi poslovni procesi su integrirani u odjele tvrtke. IFS arhitektura je orijentirana na usluge, kombinira učinkovitost i objektno orijentirani razvoj, te implementaciju uslužno orijentiranih sučelja. Softverski objekti svake IFS komponente zapravo se baziraju na nekoliko aspekata: podržavanje korisničkog dijaloga informacijama, upitima, pretraživanjima, provjerama valjanosti, komunikacijom s drugim aplikacijama, pohranjivanju i preuzimanju poslovnih podataka, te primjeni poslovne logike i obrade podataka.

#### **4.4.5. Odoo ERP**

Tvrtka Odoo 2005. godine započinje s razvojem svog prvog softverskog proizvoda naziva TinyERP. Tri godine kasnije, ime je promijenjeno u OpenERP. Tvrtka je počela brzo rasti, a 2010. godine OpenERP je postao tvrtka s više od sto zaposlenika. Nakon što je učinio promjene na ERP tržištu, OpenERP se pomaknuo daleko izvan granica tradicionalnih ERP igrača. Integracija poslovnih aktivnosti više nije bila ograničena samo na prodaju, računovodstvo, upravljanju zalihama i nabavom. 2014. godine tvrtka objavljuje verziju 8 sa modulom CMS i e-trgovinom, te integriranom poslovnom inteligencijom sa više od 3000 modula. Iznimna tehnologija omogućila je poduzeću prelazak na novija tržišta poput CMS-a i e-trgovine. Tvrtka je tehnički bila pripremljena za nova tržišta, međutim nedostajalo joj je marketinške ekspertize. Wordpress je tada imao 22% svih internetskih stranica, dok je Odoo želio osvojiti upravo to tržište. Iste godine tvrtka investira 10 milijuna dolara u marketinške i prodajne aktivnosti. Kako bi podržala svoju viziju, bilo je potrebno promijeniti ime koje nije ograničeno na ERP funkcije, već se odnosi na izgradnju poslovnih rješenja poput CMS-a, e-trgovine i poslovne inteligencije. Iz tog razloga tvrtka mijenja naziv i softver u Odoo. ERP-ovi otvorenog koda trenutno su u trendu bez obzira na veličinu organizacije. To je uglavnom zbog stopa uspješnosti provedbe koju je stekao posljednjih godina i dodatnih prednosti koje će korisnici dobiti u usporedbi s komercijalnim ERP sustavom. Autori Ganesh i drugi navode neke od prednosti ERP sustava otvorenog koda (eng. open source). To su cjenovna dostupnost u odnosu na komercijalne

sustave, fleksibilnost, potpuno vlasništvo, osiguranje kvalitete i jednostavnija nadogradnja (Ganesh i drugi, 2016:112-113). 1) Cjenovna dostupnost - otvoreni ERP sustav dugotrajno smanjuje trošak organizacije jer ne zahtijeva licencu za implementaciju. Nema troškova održavanja jer većina njih nudi podršku zasnovanu na „zajednici“ (eng. community service). Također, ovi ERP-ovi koriste otvorene baze podataka. 2) Fleksibilnost - otvoreni ERP sustavi pružaju veću fleksibilnost od vlasničkih ERP sustava. U mnogim slučajevima, dok se razvija ERP sustav otvorenog koda u velikoj tvrtki, puno je manje složen. Stvoren je kako bi udovoljio poslovnim potrebama organizacije. Uglavnom sučelje će uvijek biti u skladu s poslovnim procesima. U komercijalnom ERP sustavu, potrebno je prilagoditi sučelje za krajnjeg korisnika što stvara neželjeni otpor. 3) Potpuno vlasništvo - Još jedna prednost otvorenog koda ERP sustava je ta što organizacije imaju potpunu kontrolu nad sustavom. To stvara manju ovisnost o dobavljaču i daje klijentu više slobode u vezi s postupkom provedbe i posjedovanjem tehničke stručnosti. 4) Osiguranje kvalitete - Otvoreni ERP sustavi visoko se koncentriraju na kvalitetu sustava u usporedbi s komercijalnim ERP sustavima. Razlog tome su najčešće razvojni programeri koji na individualan način pišu kod. 5) Jednostavnija nadogradnja – prilagodba se uglavnom vrši na sučelju bez promjene arhitekture sustava. Na taj način ona nije modificirana, a nadogradnja se obavlja olakšano. Izgled arhitekture ERP sustava otvorenog koda prikazan je na slici 11.

Slika 11 Arhitektura ERP sustava otvorenog koda



Izvor: Prevedeno prema Ganesh, A., Shanil, K. N., Sunitha, C. i Midhudas, A. M. (2016). OpenERP/Odoo-an open source concept to ERP Solution.



Glavnu tehnološku potporu Odoo ERP sustava predstavljaju programski jezik Python, server baze podataka PostgreSQL, te objektno-orijentirani programski jezik. Osim toga, sustav koristi arhitekturu MVC (eng. Model View Controller) gdje model predstavljaju PostgreSQL Tables (upravlja podacima), sučelje XML datoteke, a vezu između modela i sučelja OpenERP objekti. Glavne kategorije aplikacija Odoo ERP sustava i njihovi dijelovi prikazani su u tablici 10.

Tablica 10 Aplikacije Odoo ERP sustava

<b>Financije</b>	<b>Upravljanje prodajom</b>	<b>Web sjedišta</b>	<b>Skladište i MRP</b>	<b>Ljudski resursi</b>	<b>Marketing</b>	<b>Usluge</b>	<b>Produktivnost</b>
Računovodstvo	CRM	Razvoj	Upravljanje zalihom	Zaposlenici	Društvene mreže	Projekti	Upravljanje timom
Dostava	Prodaja	e-Trgovina	Upravljanje proizvodnjom	Zapošljavanje	E-mail	Upravljanje vremenom	Upravljanje odobrenjima
Troškovi	Točka prodaje	Blogovi	Upravljanje životnim ciklusom proizvoda	Procjena zaposlenika	SMS marketing	Usluge za određenu djelatnost	Internet stvari (IoT)
Poslovna inteligencija (BI)	Upravljanje pretplatama	Forumi	Nabava	Preporuke	Događanja	„Helpdesk“	
Dokumentacija	Upravljanje najmom	Korisnička podrška	Održavanje	Ugovaranje	Upitnici	Planiranje	

Izvor: Odoo ERP – Apps (2021).

Neke od ključnih značajki Odoo ERP sustava su: brže i jednostavnije rješenje za upotrebu, te puno jednostavnije za konfiguriranje, stalno poboljšavanje postojećih aplikacija, učinkovit sustav za upravljanje sadržajem – CMS i robusni alati za izradu interaktivne web stranice, kompatibilnost sa operacijskim sustavima poput iOS-a i Androida, upravljanje sustavom skladišta. Sustav također podržava hardversku podršku, upravljanje skladištem – WMS, generatorom ponuda i elektroničkih potpisa, te prijava za korisnike. Također omogućuje kompatibilnost sa starijom verzijom softvera OpenERP 7.0 za korisnike, a zastarjele i neželjene značajke u prethodnim verzijama su uklonjene.

## 5. Rasprava

U ovom poglavlju bit će navedeni i opisani određeni prednosti i nedostaci naprednih ERP sustava. Također će biti navedeno nekoliko smjerova daljnjeg razvoja ERP sustava, te što oni predstavljaju za rast, implementaciju i daljnji napredak.

### 5.1. Prednosti i nedostaci naprednih ERP sustava

Mnogo je prednosti koje ERP sustavi pružaju tvrtkama. Jedna od glavnih prednosti jest integracija podataka. S pojavom osobnih računala isti podaci bi se često premještali u različite odjelne sustave tvrtke, te je na taj način dolazilo do redundancije. Nemogućnost sinkronizacije informacija između sustava često je značilo da unutar organizacije postoji više verzija istih podataka. Pomoću ERP sustava podaci se dohvaćaju jednom i dijele u cijelom poduzeću što uzrokuje smanjenje rizika od netočnosti i suvišnosti podataka, te uklanjanje izgubljenog vremena na provjeru, ponovnu provjeru i usklađivanju istih. Ukoliko pak dođe do pogreške ispravak se obavlja samo jedanput. Integrirani podaci daju bolju vidljivost poslovanja svi dionicima poduzeća. Organizacija na taj način ima jednu verziju najnovijih podataka, a svi korisnici imaju pristup informacijama koje su potpune i točne, te podložne dijeljenju. Prema autorima ERP sustavi pružaju sredstva menadžmentu da na što efektivnije i efikasnije načine odgovori na sve veće poslovne potrebe (Spathis, Constantinides, 2003:677). Sljedeća prednost ERP sustava jest pristup informacijama u stvarnom vremenu. Informacije poboljšavaju suradnju i komunikaciju u cijelom poduzeću, te se pretvaraju u podatke. Koristeći napredne ERP sustave jednom uneseni podaci su lako dostupni online u stvarnom vremenu, za sve korisnike i odjele. Još jedna prednost ERP sustava je u tome što moduli određenog dobavljača ERP-a izgledaju i djeluju isto. Ovakva sličnost olakšava korisnicima rad u više modula. S jednim sučeljem i sličnom navigacijom, zaposlenici će imati manje otpora pri radu i veću lakoću u korištenju ERP sustava. Konačno, ERP sustavi mogu smanjiti operativne troškove i povećati prihod. Tvrtke koje implementiraju ERP to čine kako bi postigli učinkovitost kao što su niži troškovi zaliha, troškovi proizvodnje ili troškovi nabave. Tvrtke implementiraju ERP kako bi transformirale dijelove poslovanja ili cijelo poslovanje te poboljšali prihode, generiranje procesa, uključujući vrijeme izlaska na tržište, marketing i prodaju, te korisničku uslugu. ERP sustavi također imaju određene nedostatke. Jedan od nedostataka zasigurno je

dugotrajna implementacija jer ona uključuje puno više od jednostavne instalacije već gotovih softvera. Implementacija se iz tog razloga smatra dugotrajnim i složenim pothvatom s kojim se susreće organizacija. Potpuna implementacija (usvojenost i funkcioniranje) može kod složenih sustava „trajati od 1-3 godine“ (Rajesh, 2011). Ponekad dolazi do otpora zaposlenika prema implementaciji iz navike rada na već postojećem sustavima koje možebitno koriste već desetljećima (Bradford, 2015:8). Mogu se usprotiviti dodatnom osposobljavanju, modificiranju procesa i organizacijskim promjenama koje se neizbježno događaju pri prelasku na novi ERP sustav. Zaposlenici mogu smatrati da je sustav previše restriktivan, nefleksibilan i složen za razliku od postojećeg. Još jedan nedostatak ERP naprednih sustava jest njihova visoka cijena, pogotovo ukoliko se radi o dobavljačima poput tvrtki SAP i Oracle. Postupak provedbe takvog sustava može predstavljati najskuplju investiciju za tvrtku. Sofisticirani i složeni tehnički dio implementacije također može stvarati izazov, pa je u tom slučaju za organizaciju najbolje surađivati s konzultantom za ERP sustav. Zbog ovih nedostataka naprednih sustava, tvrtke ne bi trebale olako donositi odluku o primjeni ERP sustava. Uspješna implementacija zahtjeva da svi zaposlenici od operativnog menadžmenta i IT osoblja, pa sve do najvišeg menadžmenta budu motivirani za suradnju i unapređenje organizacije uvođenjem naprednog ERP sustava.

## **5.2. Daljnji razvoj ERP sustava**

U suvremenom dobu ERP sustavi postaju neizostavni dio većine organizacije. Rukovanje velikim količinama podataka i neizbježna potreba za analizom istih pri donošenju odluka dovodi do sve većeg korištenja ERP sustava. Pri začetima korištenja sustava implementacija je bila ograničena samo na velika poduzeća koja su si mogla cjenovno priuštiti takve sustave. Međutim s pojavom ERP sustava otvorenog koda mala i srednja poduzeća započinju s implementacijom, te ERP sustavi dobivaju određenu novu dimenziju. Oni nisu više samo sustavi za upravljanje resursima poduzeća, već i upravljanjem sadržajem, e-trgovinom i poslovnom inteligencijom u globalu, te Cloud servisima. Iako sve više poduzeća implementira ERP sustave u svoje poslovanje, ipak treba obratiti pozornost na uvelike povećanu složenost istih, te s oprezom vršiti provedbu implementacije. Rastom i razvojem sustava stvaraju se nove mogućnosti za ERP dobavljače iz zrakoplovne, financijske i logističke industrije. Trenutni veliki „igrači na tržištu“ morat će pojednostaviti svoje proizvode kako bi bili privlačni malim i srednjim poduzećima.

## 6. Zaključak

ERP sustavi rastu i razvijaju se već od pedesetih godina prošlog stoljeća pojavom prvih sustava kontrole zaliha. S napretkom tehnologije nastaju MRP sustavi koji su tada ograničeni na upravljanje materijalnim resursima. Pojavom ERP sustava dogodila se velika tranzicija u načinu upravljanja resursima poduzeća i poslovanju općenito. Sa složenošću poslovanja i napretkom tehnologije razvijaju se i ERP sustavi. Veliki pomak u razvoju učinila je i pojava internetske mreže koja je uvelike utjecala na umrežavanje i povezivanje svih dionika, informacija, podataka i znanja poduzeća. Poduzeće više nije samo materijalno već i virtualno okruženje čije granice postaju sve otvorenije ka dionicima u poslovnim segmentima poput onih u opskrbnom lancu ili samih krajnjih korisnika. U ovom radu opisano je pet naprednih ERP sustava od kojih su neka primjenjivija za velike, a određena za srednja i mala poduzeća. SAP ERP jedan je od najmoćnijih i najnaprednijih ERP sustava, a većinom se koristi u velikim kompanijama koje imaju mnogo podružnica u svijetu. Sastoji se od raznih funkcionalnosti i značajki, a temelji se na skalabilnosti, robusnosti, prenosivosti i prilagodljivosti. Oracle Cloud ERP također predstavlja jednog od lidera na tržištu. Međutim razlikuje se od SAP ERP-a zbog svog pristupa uslužnim djelatnostima i korisničkom iskustvu. Sve informacije konstantno su dostupne u „oblaku“ do kojeg korisnik može doći bilo kada i na bilo kojem mjestu, te koristeći računalo ili mobilne uređaje. Vrlo bitni segmenti ovog ERP sustava su Cloud@Customer i Oracle Cloud infrastruktura koji omogućuju bolje korisničko iskustvo. Microsoft Dynamics ERP jedan je od najpoznatijih ERP sustava, premda u usporedbi s prva dva zadržava najmanji udio na tržištu. Međutim, ono što ga razlikuje od ostalih jest kraće trajanje implementacije koje predstavlja vrlo važnu stavku za poduzeća. Sastoji se od tri komponente, MD 365 for Finance and Operations (koristi se u globalnim velikim poduzećima), MD 365 Business Central (namijenjen malim i srednjim poduzećima), te MD 365 Customer Service (za usluge i podršku korisnicima). IFC Applications ERP sustav također je orijentiran na usluge, međutim to čini uz objektno orijentirani razvoj i implementaciju uslužno orijentiranih sučelja. Također njegove funkcionalnosti su integrirane tako da odgovaraju korištenju određenih softverskih paketa kao što je Microsoft Office. Odoo ERP jedan je od sustava koji su temeljeni na otvorenom kodu. Neke od značajki po čemu se izdvaja od ostalih komercijalnih ERP-ova su cjenovna dostupnost, fleksibilnost, potpuno vlasništvo, osiguranje kvalitete i jednostavnija nadogradnja. ERP sustavi napretkom tehnologije postaju složeniji i moćniji, te će u budućem razvoju zasigurno činiti promjene kako u poslovanju, tako i u samoj organizacijskoj kulturi poduzeća diljem svijeta.

## Literatura

Alfirević, N. (2001). ERP informacijski sustavi i portali - od mjesta virtualnog susreta do virtualnog radnog mjesta i virtualne organizacije. *Suvremeno poduzetništvo*. 5, str. 83-88. <https://www.scribd.com/doc/45185079/Erp-portali> [pristupljeno 25.3.2021.]

BE-terna. (2020). Opći Uvjeti Korištenja Hrvatske Lokalizacije za Microsoft Dynamics 365 Business Central [https://www.be-terna.com/sites/5ebfc39e232fb906a3dfc34b/assets/5eff1b0b232fb9187ab191e0/General\\_Terms\\_and\\_Conditions\\_Dynamics\\_Business\\_Central\\_Croatian\\_localization.pdf](https://www.be-terna.com/sites/5ebfc39e232fb906a3dfc34b/assets/5eff1b0b232fb9187ab191e0/General_Terms_and_Conditions_Dynamics_Business_Central_Croatian_localization.pdf) [pristupljeno 15.8.2021.]

Boeder, J., Groene, B. (2014). *The Architecture of SAP ERP: Understand how successful software works. tradition.* [https://books.google.hr/books?hl=en&lr=&id=hcsZAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=sap+erp&ots=pOEYLZEvOt&sig=66nww4i2jXf65JRFDBx9GVk-Nnc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=sap%20erp&f=false](https://books.google.hr/books?hl=en&lr=&id=hcsZAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=sap+erp&ots=pOEYLZEvOt&sig=66nww4i2jXf65JRFDBx9GVk-Nnc&redir_esc=y#v=onepage&q=sap%20erp&f=false) [pristupljeno 24.3.2021.]

Bradford, M. (2015). *Modern ERP: select, implement, and use today's advanced business systems.* Lulu. com. [https://books.google.hr/books?hl=en&lr=&id=KZRqCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR17&dq=advanced+erp&ots=G1IP87lsHA&sig=kCYW9f7Z39G7-fu-N5lGTTkZ7ek&redir\\_esc=y#v=onepage&q=advanced%20erp&f=false](https://books.google.hr/books?hl=en&lr=&id=KZRqCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR17&dq=advanced+erp&ots=G1IP87lsHA&sig=kCYW9f7Z39G7-fu-N5lGTTkZ7ek&redir_esc=y#v=onepage&q=advanced%20erp&f=false) [pristupljeno 24.3.2021.]

Elbahri, F. M., Al-Sanjary, O. I., Ali, M. A., Naif, Z. A., Ibrahim, O. A., Mohammed, M. N. (2019). Difference comparison of SAP, Oracle, and Microsoft solutions based on cloud ERP systems: A review. In 2019 IEEE 15th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications. CSPA. str. 65-70. IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8695976> [pristupljeno 24.3.2021.]

Gable, G., Scott, J., Davenport, T. (1998). Cooperative ERP life-cycle knowledge management. Proceedings of ACIS'98, 227-240. <https://eprints.qut.edu.au/4244/> [pristupljeno 25.3.2021.]

Ganesh, A., Shanil, K. N., Sunitha, C., & Midhundas, A. M. (2016, February). OpenERP/Odoo- an open source concept to ERP Solution. In 2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing. IACC. str. 112-116. IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7544819> [pristupljeno 25.3.2021.]

Goodyear, M., Ryan, H. W., Sargent, S. R., Taylor, S. J., Boudreau, T. M., Arvanitis, Y. S., Mindrum, C. (2017). Enterprise System Architectures: Building Client/Server and Web-based Systems. CRC press. [pristupljeno 15.8.2021.]

Hall, M. (2019). Oracle Corporation. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/Oracle-Corporation> [pristupljeno 13.7.2021.]

Hurbean, L., Fotache, D. (2014). ERP III: The promise of a new generation. In Conference on Informatics in Economy ASE Bucarest Romania. str. 1-5. [https://www.researchgate.net/publication/265735922\\_ERP\\_III\\_THE\\_PROMISE\\_OF\\_A\\_NEW\\_GENERATION](https://www.researchgate.net/publication/265735922_ERP_III_THE_PROMISE_OF_A_NEW_GENERATION) [pristupljeno 24.3.2021.]

IFS Applications (2021). <https://www.ifs.com/> [pristupljeno 13.7.2021.] IFS Applications (2021). <https://www.ifs.com/> [pristupljeno 13.7.2021.]

Jagodziński, M. (2010). IFS applications solutions for the agile enterprise. Applied Computer Science. 6(1), str. 54-62. <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-c7577985-ff81-4ce2-b77e-62638a9b0bf0> [pristupljeno 25.3.2021.]

Kofahi, I., Alryalat, H. (2017). Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation Approaches and the Performance of Procure-to-Pay Business Processes:(Field Study in Companies that Implement Oracle ERP in Jordan). International Journal of Information Technology Project Management. IJITPM. 8(1), 55-71. <https://www.igi-global.com/article/enterprise-resource-planning-erp-implementation-approaches-and-the-performance-of-procure-to-pay-business-processes/169830> [pristupljeno 25.3.2021.]

Kumar, K., Van Hillegersberg, J. (2000). ERP experiences and evolution. Communications of the ACM. 43(4), 22-22. <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA61792746&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=00010782&p=AONE&sw=w> [pristupljeno 24.3.2021.]

Kumar, S. (2019). A Review on Client-Server based applications and research opportunity. International Journal of Recent Scientific Research, 10. [https://www.researchgate.net/profile/Santosh-Kumar-269/publication/335015436\\_A\\_REVIEW\\_ON\\_CLIENT-SERVER\\_BASED\\_APPLICATIONS\\_AND\\_RESEARCH\\_OPPORTUNITY/links/5d4aa16d92851cd046a6ceba/A-REVIEW-ON-CLIENT-SERVER-BASED-APPLICATIONS-AND-RESEARCH-OPPORTUNITY.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Santosh-Kumar-269/publication/335015436_A_REVIEW_ON_CLIENT-SERVER_BASED_APPLICATIONS_AND_RESEARCH_OPPORTUNITY/links/5d4aa16d92851cd046a6ceba/A-REVIEW-ON-CLIENT-SERVER-BASED-APPLICATIONS-AND-RESEARCH-OPPORTUNITY.pdf) [pristupljeno 15.8.2021.]

Ledford J. (2014). ERP Vendor Tiers, Part 1: What Are ERP Tiers, and What Do They Mean? <https://www.toolbox.com/tech/erp/blogs/erp-vendor-tiers-part-1-what-are-erp-tiers-and-what-do-they-mean-082114/> [pristupljeno 12.7.2021.]

Microsoft (2021). Microsoft Dynamics 365: Country/regional availability and supported languages <https://docs.microsoft.com/en-us/dynamics365/business-central/dev-itpro/compliance/apptest-countries-and-translations> [pristupljeno 15.8.2021.]

Odoo ERP – Apps (2021). <https://www.odoo.com/> [pristupljeno 14.7.2021.]

O'Leary, D. E. (2000). Enterprise Resource Planning Systems : Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk. UK: Cambridge University Press. [pristupljeno 24.3.2021.]

Oluwatosin, H. S. (2014). Client-server model. IOSRJ Comput. Eng, 16(1), str 67-71.  
[https://www.researchgate.net/profile/Shakirat-Sulyman/publication/271295146\\_Client-Server\\_Model/links/5864e11308ae8fce490c1b01/Client-Server-Model.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Shakirat-Sulyman/publication/271295146_Client-Server_Model/links/5864e11308ae8fce490c1b01/Client-Server-Model.pdf) [pristupljeno 15.8.2021.]

Rajesh, K. (2011). Advantages & Disadvantages of ERP (Enterprise Resource Planning) Systems <http://excitingip.com/2010/advantages-disadvantages-of-erp-enterprise-resource-planning-systems/> [pristupljeno 15.8.2021.]

Rashid, M. A., Hossain, L., & Patrick, J. D. (2002). The evolution of ERP systems: A historical perspective. In Enterprise resource planning: Solutions and management. str. 35-50. IGI global.  
<https://www.igi-global.com/chapter/evolution-erp-systems/18445> [pristupljeno 25.3.2021.]

Robert Jacobs, F., 'Ted' Weston Jr, F. C. (2007). Enterprise resource planning (ERP)—A brief history. Journal of Operations Management. 25(2), str. 357-363.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1016/j.jom.2006.11.005> [pristupljeno 24.3.2021.]

Spathis, C., & Constantinides, S. (2003). The usefulness of ERP systems for effective management. Industrial Management & Data Systems. 9(103), str 677-685.  
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02635570310506098/full/html?queryID=35%2F5407714> [pristupljeno 25.3.2021.]



Vuković, A., Džambas, I., & Blažević, D. (2007). Razvoj ERP-koncepta i ERP-sustava. *Engineering Review: Međunarodni časopis namijenjen publiciranju originalnih istraživanja s aspekta analize konstrukcija, materijala i novih tehnologija u području strojarstva, brodogradnje, temeljnih tehničkih znanosti, elektrotehnike, računarstva i građevinarstva*, 27(2), str 37-45. <https://hrcak.srce.hr/26339> [pristupljeno 25.3.2021.]

## Popis tablica

Tablica 1 Tipični moduli ERP sustava u proizvodnoj organizaciji .....	18
Tablica 2 Izazovi u poslovanju organizacija i razlozi za uvođenjem ERP rješenja u organizaciju .....	19
Tablica 3 Prednosti i nedostaci strategije „Najboljeg pristupa u primjeni ERP sustava“ .....	27
Tablica 4 ERP sustav „u oblaku“ nasuprot lokalnom ERP sustavu.....	30
Tablica 5 Temeljne kvalitete SAP ERP sustava .....	37
Tablica 6 Značajke modula računarstva Oracle Cloud ERP sustava .....	39
Tablica 7 Aplikacije Oracle Cloud ERP sustava .....	41
Tablica 8 Arhitektura Microsoft Dynamics ERP sustava.....	43
Tablica 9 Aplikacije IFS Applications ERP sustava.....	44
Tablica 10 Aplikacije Odoo ERP sustava .....	48

## Popis slika

Slika 1 Presjek razvoja ERP sustava.....	7
Slika 2 Prikaz MRP sustava .....	10
Slika 3 Prikaz funkcioniranja MRP zatvorene petlje .....	11
Slika 4 Povezanost MRP II sustava i tijekova proizvodnje u proizvodnom sustavu .....	13
Slika 5 Poslovni procesi podržani od strane ERP sustava.....	16
Slika 6 Dvoslojna Klijent-Poslužitelj arhitektura .....	21
Slika 7 Opcije dvoslojne Klijent-Poslužitelj arhitekture.....	22
Slika 8 Troslojna Klijent-Poslužitelj arhitektura .....	24
Slika 9 ERP sistemsko okruženje .....	28
Slika 10 Arhitektura i funkcije SAP ERP sustava .....	36
Slika 11 Arhitektura ERP sustava otvorenog koda.....	47