

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

Filip Huseni

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GRAFIČKI FAKULTET

Smjer: Tehničko-tehnološki

ZAVRŠNI RAD

**Mobilni ERP sustavi u funkciji optimizacije proizvodnog
procesa u grafičkoj industriji**

Mentor:

doc. dr. sc. Diana Bratić

Student:

Filip Huseni

Zagreb, 2020

SAŽETAK

Iako mnoga poduzeća često brzo implementiraju nove tehnologije, grafička poduzeća često sa time kasne, stoga je upitno mogu li se mobilni ERP sustavi koristiti u svrhu optimizacije proizvodnje u grafičkoj industriji. Pretpostavka ovog rada je da takvi sustavi uvelike mogu pomoći poduzećima u optimizaciji proizvodnje. Osim toga, takvi sustavi mogu automatizirati, a time i optimizirati procese unutar poduzeća, te olakšati poduzeću komunikaciju sa suradnicima ili ostalim poduzećima u lancu proizvodnje. Također pomažu poduzeću da se specijalizira za određen aspekt proizvodnje. Budući da je broj grafičkih poduzeća u samoj Republici Hrvatskoj mali, vrlo se često posluje prema istom modelu. Ovaj rad pokazuje prednosti mobilnih ERP sustava u vođenju poduzeća i njegovom povezanošću sa ostalim karikama u proizvodnom lancu. Ubrzavanje i optimiziranje protoka podataka u poduzeću i izvan njega glavni su ciljevi mobilnih ERP sustava. Također je bitna i implementacija QR kodova kroz prizmu mobilnih ERP sustava, gdje mobilni uređaj služi kao glavni stroj za ažuriranje pozicije proizvoda, ali i kao glavno komunikacijsko sredstvo među odjelima i vanjskim dionicima proizvode. U procesima u kojima poduzeće mora komunicirati interno, ali i eksterno mobilni ERP sustavi sigurno dominiraju, zbog svoje pristupačnosti i kvalitete. Iako je automatizacija poželjna u procesima gdje su zaposlenici zbog različitih uvjeta podložni pogreškama, u procesima koji su visoko automatizirani kao dorada i tisak utjecaj takvih sustava bitno je smanjen što znači da se manjim poduzećima implementacija cijelog paketa takvog ERP sustava ne isplati jer su parcijalni elementi ERP sustava smješteni na oblaku dostatni za trenutno ažuriranje stanja procesa. Kod velikih poduzeća se isplati uvođenje cijelog ERP sustava, ali neki njegovi elementi mogu biti povezani na oblaku, pa se svaki radni nalog može zasebno pratiti i ažurirati.

Ključne riječi: ERP, grafička proizvodnja, proizvodni proces, računarstvo u oblaku, mobilni ERP sustavi.

SADRŽAJ

SAŽETAK

1. UVOD	1
2. ERP SUSTAVI	3
2.1. Povijesni razvoj ERP sustava	4
2.2. Razlika između MRP i ERP sustava	5
2.3. Teorijska osnova implementacije ERP sustava	6
2.4. ERP II, računarstvo u oblaku i mobilni ERP sustavi	8
2.4.1. ERP II	9
2.4.2. ERP u oblaku i mobilni ERP sustavi	11
4. GRAFIČKA PODUZEĆA	15
5. PRIJEDLOG IMPLEMENTACIJE MOBILNOG ERP SUSTAVA	18
5.1. Implementacija u procesu grafičke pripreme	18
5.2. Implementacija u procesu tiska	24
5.3. Implementacija u procesu dorade	25
6. ZAKLJUČAK	27
LITERATURA	29
POPIS SLIKA	31

1. UVOD

Grafička poduzeća često dugo čekaju da bi adaptirala nove tehnologije u svoje radne procese. Često se proizvodnja vrši za stalne klijente sa malim odstupanjima. Mobilni ERP sustavi trenutno mijenjaju percepciju vođenja poduzeća, više nije potrebno doći u ured i unijeti podatke u računalo ili nositi prijenosno računalo. Pristupačnost mobilnih uređaja, njihova niska cijena i lakoća korištenja išla je ruku pod ruku sa računarstvom u oblaku, te na tim temeljima nastaju mobilni ERP sustavi. Oni omogućavaju širokom broju manjih i srednjih, ali i velikih poduzeća da ostaju u kontaktu sa svojim dobavljačima i ostalim proizvođačima u proizvodnom lancu. Njima je također omogućeno olakšano i ubrzano ažuriranje podataka izvan samog ureda što ih čini vrlo svestranim alatima kod vođenja proizvodnje. Tržište ERP sustavima je također vrlo profitabilno za manje IT tvrtke što znači da ne dolazi do monopola ili nastajanja tzv. kartela u kojemu nekoliko poduzeća diktira cijene. Problem modernizacije tiskarskih pogona je sveprisutan, u marketinškoj struci često se čuje poštapalica da “tisk umire”. Iako to tehnički nije točno budući da tiskovine stagniraju duži niz godina, u današnjem svijetu eksplozivnih startupa, stagnacija se često poistovjećuje sa propadanjem. Iako tiskovine kao takve sve više bivaju zamijenjene svojim digitalnim ekvivalentom, ambalaža je već duži niz godina na postupnoj uzlaznoj putanji.

Nicanjem novih tržišta kao što su Indija i Brazil sa mnogo stanovništva ambalaža postaje sve potrebnija kod uvoza u takve zemlje ali i izvoza iz njih. Budući da su to ekonomije fokusirane na rast nemaju stroge zakone očuvanja okoliša kao Europska Unija, gdje bi se izopropil trebao potpuno izbaciti iz grafičke proizvodnje do kraja godine. Porast tržišta za tiskanje ambalaže i jeftina radna snaga u novim nerazvijenim zemljama djeluju ruku pod ruku za otvaranje novih pogona. Za vođenje takvih pogona trenutno su potrebni programi. ERP sustavi se razvijaju od ranih 1990-ih, a od početka 2010-ih fokus se prebacuje na računarstvo u oblaku čime se otvara mogućnost pristupu ERP sustavu sa mobilnog uređaja. Iako je to i 10 godina nakon svog začetka trenutno novo područje, neka istraživanja već su uočila porast u produktivnosti kod implementacije mobilnih tehnologija u svoje poslovanje. Stoga je ova tema vrlo aktualna u polju upravljanja proizvodnjom, pogotovo kod ambalaže ili kod srednjih i manjih grafičkih poduzeća.

Ovaj rad pokušati će prikazati prednosti implementacije mobilnog ERP sustava i ERP sustava u oblaku te njihove utjecaje na povećanje efikasnosti proizvodnje i protoka informacija kroz poduzeće. Također prikazati će se kakav utjecaj takvi ERP sustavi imaju na mala i velika poduzeća te gdje je najveći utjecaj takvog sustava. Glavni problem sa kojim se suočavaju grafička poduzeća je kasna adaptacija novih tehnologija u svoju proizvodnju, time poduzeće nema potpunu kontrolu

nad svim komponentama proizvodnje, ali i pribavljanja materijala što može značiti zastoje, gubitak klijenata, a time i dobiti.

Glavno pitanje postaje, ***isplati li se poduzećima prihvatiti mobilni ERP sustav kao najnovije dostignuće takvih sustava i hoće li njegovo prihvaćanje u konačnici donijeti poduzeću dobit?***

Stoga glavna hipoteza ovog rada glasi: ***uz pomoć mobilnih ERP sustava proizvodnja grafičkih proizvoda može usavršiti i postati efikasnija uz promjenu u protoku podataka i ažuriranosti sustava, ali i samih zaposlenika.***

Mogućnost ažuriranja stanja skladišta uvelike doprinosi brzini obavljanja posla gdje je sljedeći korak automatsko punjenje skladišta uz pomoć ERP sustava i umjetne inteligencije. Kroz usporedbu prednosti mobilnih ERP sustava i ERP sustava u oblaku na različita poduzeća pokušati će se prikazati koje prednosti takav sustav ima na grafičku proizvodnju te može li se on unaprijediti. Velika je vjerojatnost da će automatizacijom i pojednostavljivanjem identificiranja proizvoda u procesu poduzeće optimizirati svoj proces koji će imati manje zastoja i pogrešaka, a time i manje troškova. U eksperimentalnom dijelu rada pokušati će se pokazati prednost mobilnih ERP sustava kod poduzeća koja ne koriste ERP sustave ili koriste lokalne, zastarjele verzije, te dati prijedlog modela temeljenog na QR kodu.

2. ERP SUSTAVI

ERP sustavi sastoje se od više povezanih programa koji, radeći sinkronizirano, stvaraju paket programa koji omogućuje funkcionalnije vođenje poduzeća. Oni se temelje na principu baze podataka koji se međusobno dijele među odjelima koji međusobno mogu komunicirati u stvarnom vremenu, te ažurirati te podatke. ERP sustav trebao bi povezati najvažnije grane poduzeća u koherentnu jedinicu stvarajući vezu između pojedinačnih odjela i omogućujući detaljniji pregled svakog odjela i tretiranje eventualnih problema.

Časopis *VIDI.biz* definira ERP kao softverski sustav na kojem, s jedne strane, počiva interno cijela tvrtka, a koji s druge strane upravlja i koordinira sa svim procesima u koje je tvrtka uključena eksterno [1]. ERP sustavi su alati kojima poduzeća kontroliraju svoj lanac opskrbe kroz manipulaciju toka podataka stečenih kroz svoje poslovne transakcije sa strankama unutar i izvana samog poduzeća [2]. ERP efektivno treba povezati unutarnje procese poduzeća sa vanjskim faktorima koji na njega utječu.

ERP se često uspoređuje sa EAS sustavima (eng. *Enterprise Application Suite* ili *Enterprise Application Software*). EAS je softver koji se bavi rješavanjem problema na razini cijelog poduzeća [3]. ERP može koristiti za rješavanje manjih problema u pojedinim odjelima. Također, EAS ima širu upotrebu od ERP-a i nije strogo vezan za poduzeća koja imaju određen fizički proizvod koji se treba pratiti kroz proizvodnju. Bitno je napomenuti da se ERP sustavi baziraju na bazama podataka koje su integrirane u njihovu arhitekturu, dok se EAS sustavi služe onim podacima koje su poduzeće ili organizacija voljni dati sustavu [4].

Kao što je navedeno, ERP sustavi bave se spajanjem informacija dobivenih iz samog poduzeća sa vanjskim procesima vezanim za poduzeće kao što su:

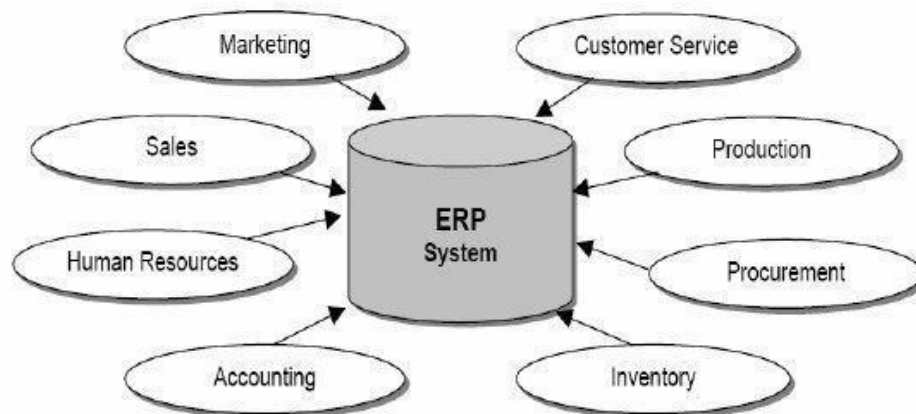
- upravljanje lancem nabave (eng. *Supply Chain Management*)
- upravljanje odnosima s kupcima (eng. *Customer Relationship Management*)
- upravljanje životnim ciklusom proizvoda (eng. *Product Lifecycle Management*)
- upravljanje odnosima sa dobavljačima (eng. *Supplier Relationship Management*) [1]

U novije vrijeme napretkom umjetne inteligencije, javlja se mogućnost ERP sustava da sakupljaju podatke vanjskih transakcija poduzeća te ih uspoređuju sa podacima dobivenih unutarnjim poslovanjem u svrhu rješavanja problema pojedinih odjela ili cijelog procesa.

ERP sustav sastoji se od 6 glavnih komponenata koje svako poduzeće može i treba kontrolirati kroz bilo koji ERP sustav (to znači da neovisno o paketu koji se odabere prilikom kupovine takvog sustava, ove stavke uvijek su prisutne):

- ljudski resursi gdje kao glavna stavka u tom segmentu koristi se softver za isplatu plaća

- upravljanje odnosa sa kupcima u kojemu je najbitnije zadržati stare kupce, ali i dobiti nove kroz ciljani marketing i povezanost
- poslovno obavještanje koje osobi od interesa (dioničaru, direktoru, itd.) daje sintetiziranu analizu svih podataka koji su prikupljeni kroz transakcije
- upravljanje lancem nabave koje je možda i najbitniji segment ERP sustava - ovaj segment uz pomoć ažuriranja u stvarnom vremenu dozvoljava planiranje proizvoda koje će ispuniti zahtjeve
- sustav upravljanja inventarom koji osigurava da poduzeće ima skladište koje može maksimalno iskoristiti, naposljetku
- financijsko upravljanje koje funkcionira kao velika baza svih ostalih komponenata te na temelju njihove analize računa trošak za svaki segment poduzeća ili vanjskog faktora koji na poduzeće može utjecati [5]. Slika 1. prikazuje čime sve ERP sustav može upravljati i odakle skuplja podatke koji se kasnije sintetiziraju u mjesečna, kvartalna ili godišnja izvješća.



Slika 1. Odjeli kojima se upravlja pomoću ERP sustava

Izvor: *Analysing the effectiveness of implementing enterprise resource planning systems in the printing industry*

2.1. Povijesni razvoj ERP sustava

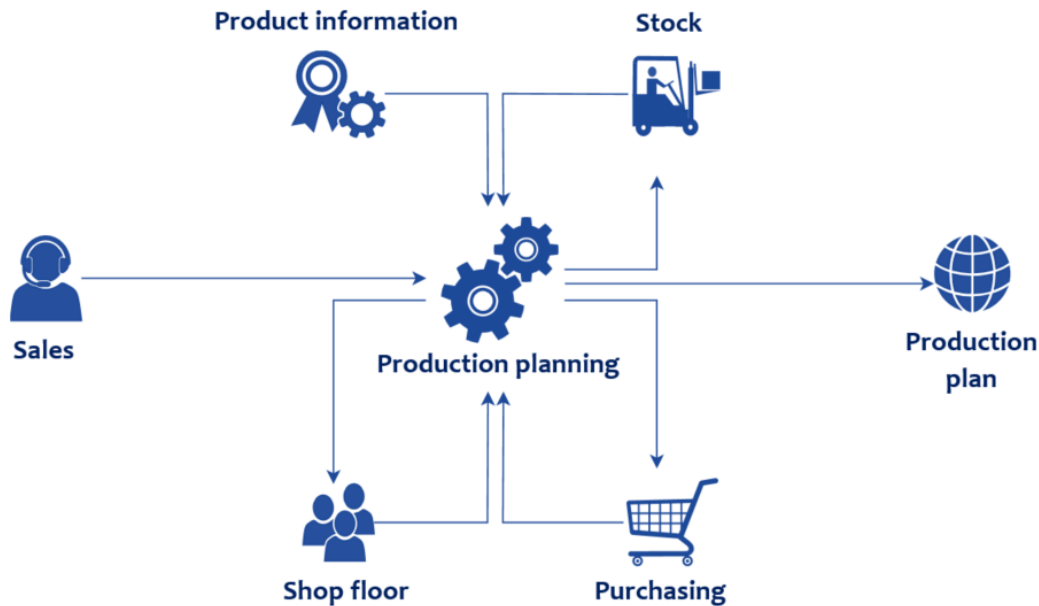
Da bi se mogao razumjeti utjecaj modernih ERP sustava te njihovih cloud verzija, treba razumjeti i početke MRP sustava te njegov rani eksplozivni, a kasniji nijansirani razvoj. ERP sustavi svoje početke imaju još 1940-ih prilikom pokušaja korištenja tadašnjih računala, a nastavljaju se u 1960-te kada se javljaju programi za upravljanje skladišnim operacijama, gdje kasnije postaje poznat pod kraticom MRP (eng. *Materials Requirements Planning*) [5]. MRP sustav razvio se kao zajednički

projekt američke tvrtke IBM i proizvođača građevinskih strojeva J.I.Chase, a kao glavni zadatak imao je kontrolu inventara [7].

Kao početak MRP najjednostavnija analogija koja se može koristiti su digitalizirani inventari, u kojima je stajao popis robe i njezina količina. Ti sustavi nisu se ažurirali u stvarnom vremenu, te su još uvijek uvelike ovisili o ljudskoj intervenciji. U kasnim 1970-tim MRP poprima svoj konačni oblik kroz integraciju mogućnosti predviđanja, glavnog plana proizvodnje, nabave i kontrole trgovine u svoj program [7]. Do kraja 1980-ih tvrtka SAP dolazi na tržište kao proizvođač MRP sustava te se kasnije nameće kao glavni igrač i *trendsetter* u proizvodnji ERP sustava. IBM razvija svoje MRP sustave te krajem desetljeća uvodi CIM (eng. *Computer Integrated Manufacturing*) koji se koristi pri procesima sa zatvorenom petljom (eng. *Closed-loop Process*) u kojemu se dio izlazne jedinice šalje u ulazni proces (eng. *Input*) kako bi se smanjila mogućnost pogreške [8]. Termin *Enterprise Resource Planning* uvodi tvrtka *The Gartner Group* početkom 1990-ih [8]. Bitna razlika između tadašnjih ERP sustava i starih MRP sustava je ta što se ERP implementira u različitim funkcionalnim jedinicama poduzeća i uzimao je u obzir vanjske transakcije. Bitan korak za ERP sustave napravio je SAP uvođenjem svojeg R/3 sustava koji je mogao biti postavljen na više operativnih sistema, a i omogućavao je prilagodbu potrebama poduzeća [8]. Na razvoj ERP sustava utjecao je i Mooreov Zakon koji nalaže da se broj tranzistora u integriranom krugu udvostručuje svake dvije godine. Taj napredak u tehnologiji računala omogućio je proizvođačima ERP sustava kao što je SAP da uključe više značajki u svoje sustave kao izgled same aplikacije ili grafički prikaz nekih podataka, te širi domet analize podataka dobivenih iz pojedinih odjela.

2.2. Razlika između MRP i ERP sustava

Slika 2. prikazuje osnovni fokus MRP sustava koji je bio primitivniji način planiranja proizvodnje. Vrlo uočljiva razlika između MRP i ERP sustava je to što se MRP sustavi baziraju oko planiranja proizvodnje i održavanju količine sirovina u skladištu dok u ERP sustavima stanje skladišta predstavlja tek jedan segment čiji podaci služe u predviđanju sljedećih koraka koje će poduzeće poduzeti. Uz pomoć ERP sustava osobe od interesa dobivaju “krvnu sliku” poduzeća koja služi kao referenca kod donošenja novih odluka. Na slici 2. vidljivo je da su MRP i MRP II sustavi bili fokusirani strogo na proizvodnju dobara, ali razvojem poduzeća u pružanje usluga i željom za kontrolom nad cijelim procesom ERP se nameće kao sistem sa širom uporabom.



Slika 2. Osnovni prikaz MRP sustava

Izvor: *Medium.com*

2.3. Teorijska osnova implementacije ERP sustava

Implementacija novih tehnologija, ali i praksa u poslovanju traži punu predanost osoblja poduzeća, ali i edukacije kako bi se sustav mogao maksimalno iskoristiti u korist poduzeća. Prema istraživanju tvrtke Technavio, tržište ERP sustavima trebalo bi imati prosječnu godišnju stopu rasta od preko 9% između 2019. i 2023. što čini ovo tržište profitabilno za proizvođače ERP sustava, ali i u konačnici za krajnje korisnike zbog natjecanja za udio tržišta koje će nastati [9]. OptiProERP navodi 5 glavnih koraka kod implementacije ERP sustava u poduzeće:

- **prvi korak** je identificiranje problema kojeg se pokušava riješiti implementacijom - poznavanjem problema kojeg poduzeće ima, ono se može fokusirati na implementaciju ERP rješenja koje najbolje odgovara njegovim potrebama
- **drugi korak** je pametnija procjena dosega ERP sustava - bitno je odabrati ERP sustav na koji se poduzeće može osloniti na duže vrijeme i koji se može prilagoditi poduzeću maksimalno. Bitna stavka ERP sustava je prilagodljivost (eng. *Customization*), ako ERP sustavi prilagođavaju se poduzeću u određenoj industriji, ukoliko je to manjkavo sustav je osuđen na propast budući da ga nije moguće prilagoditi tempu i izgledu poduzeća
- **treći korak** je ujedno i najbitniji, a odnosi se na migraciju baze podataka. Poduzeće treba odrediti koji podaci imaju prednost da migriraju u ERP sustav odmah, a koji se mogu naknadno dodati ili prema potrebi izbrisati. Ova migracija je jedna od najbitnijih odluka

- koju poduzeće treba napraviti, stoga The Gartner Group preporuča dizanje budžeta za menadžment promjena sa 5% na 15% kako bi ova migracija protekla “bezbolnije” za poduzeće, kao i u svakom drugom aspektu poslovanja, bitno je uložiti u sposoban kadar
- **četvrti korak** koji navodi OptiProERP je prilagođavanje samog sustava. Navedeno je da se ERP sustavi mogu prilagoditi potrebama poduzeća, od doseg koji imaju (veličine paketa, tj. samog broja programa) do samog prikaza sučelja. Ovaj korak ima veće psihološke utjecaje jer će radnici koji mogu prilagoditi novi program sebi. U ovom koraku se biraju odjeli za koje će se sustav implementirati (npr. ljudski resursi, prodaja, itd.). Također je bitno znati da poduzeće implementacijom ERP sustava dobar dio poslova može automatizirati stoga će neki zaposlenici postati višak
 - **peti korak** je krajnje testiranje i implementacija. Kod testiranja bitno je procijeniti zadovoljstvo zaposlenika i njihovu efikasnost sa novim sustavom. Ako je većina zaposlenika prihvatila novi sustav, poduzeće može nastaviti sa prelaskom uz pomoć svog IT odjela [10]. Ovakva implementacija kod mobilnih ERP sustava bi možda prošla lakše nego kod lokalnih, budući da više zaposlenika koristi mobilne telefone nego računala

Prema usluzi Countrycode.org u Republici Hrvatskoj ima 4.9 milijuna mobilnih telefona, stoga bi edukacija o njihovom korištenju u svrhu rada bila poželjna [11]. Dragana Bečejski-Vujaklija najveći fokus kod mobilnih ERP sustava stavlja na mobilne aplikacije sa transakcijskim sposobnostima [12]. Bečejski-Vujaklija također navodi da dajući korisniku mogućnost da na transakciju utječe bilo gdje ona postaje kontekstualizirana, uključujući u to i GPS pozicioniranje ona ima svoju specifičnu lokaciju (skuplja se sve više karakteristika za određenu transakciju) i uključujući bār kodove transakcija dobiva informacije koje su ažurne [12].

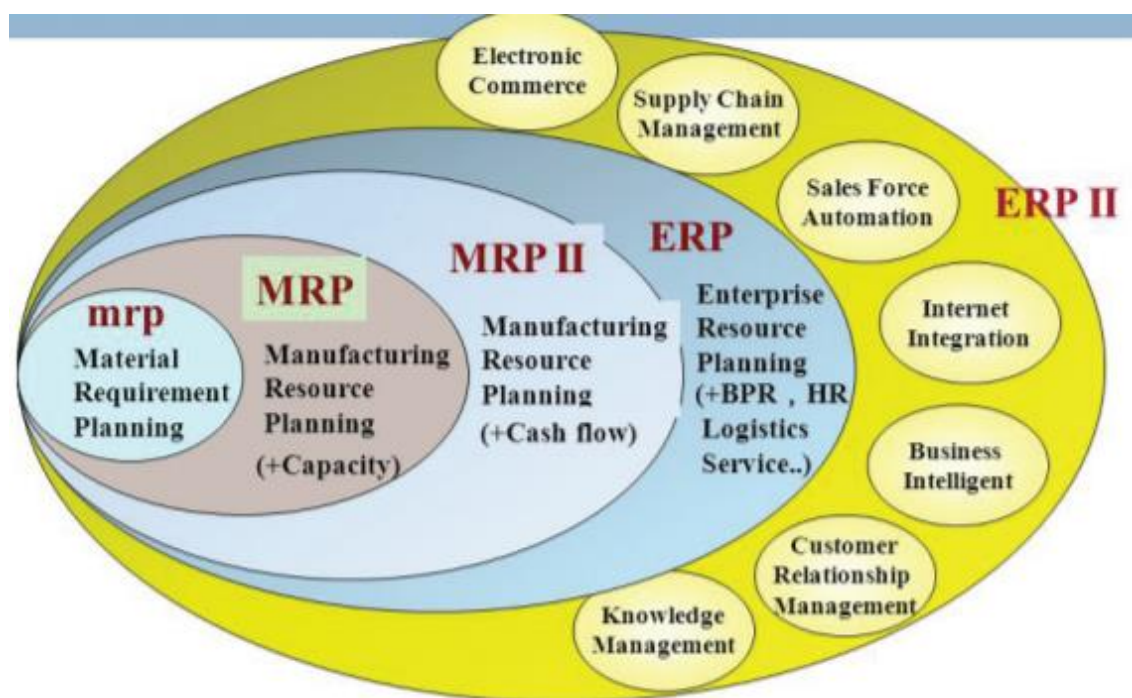
Mobilni ERP sustavi kao bitnu prednost imaju brzo i točno ažuriranje podataka, zaposlenici mogu sa prostora proizvodnje (eng. *Shop Floor*) ažurirati podatke o proizvodu i njegovom trenutnom stanju, a pristup tako ažurnim i točnim podacima može olakšati voditeljima poduzimanje sljedećih koraka.

Uvođenjem mobilnih ERP sustava unos podataka se drastično ubrzava, a zaposlenici koji su na terenu ili na sastancima više ne moraju zapisivati podatke te ih unositi kasnije, već ih mogu ažurirati u stvarnom vremenu preko mobilnih uređaja. Prema istraživanju koje je proveo Aberdeen Group pokazalo se da se produktivnost zaposlenika povećala za 45%, a neka poduzeća povećala su svoju operativnu učinkovitost za 44% nakon što su uvela mobilne tehnologije [13].

Osim jednostavnosti jedna od prednosti kod implementacije mobilnih ERP sustava u poduzeće je i raznolikost. Tržište ERP sustavima ima nekoliko velikih igrača kao Oracle, Microsoft ili SAP, ali također ima i manjih proizvođača koji se bave isključivo mobilnim ERP sustavima.

2.4. ERP II, računarstvo u oblaku i mobilni ERP sustavi

Ulaskom u 21. stoljeće normalizira se korištenje interneta. ERP sustavi su, kao i svaki proizvod, adaptirani da prežive u ovoj klimi. Do 2010-ih razvijaju se ERP sustavi umreženi internetom. Prvi takvi sustavi radili su pomoću internet preglednika, a imali su i mnogo više restrikcija od svojih “suite” verzija najviše zbog preglednika.



Slika 3. Evolucija ERP sustava

Izvor: *ForceIntellect*

Slika 3. prikazuje kako je ERP II pomogao poduzećima da lakše održavaju veze sa vanjskim sudionicima njihovog poslovanja što je uvelike doprinijelo njihovoj specijalizaciji i nalaženju svoje niše u proizvodnom lancu.

2.4.1. ERP II

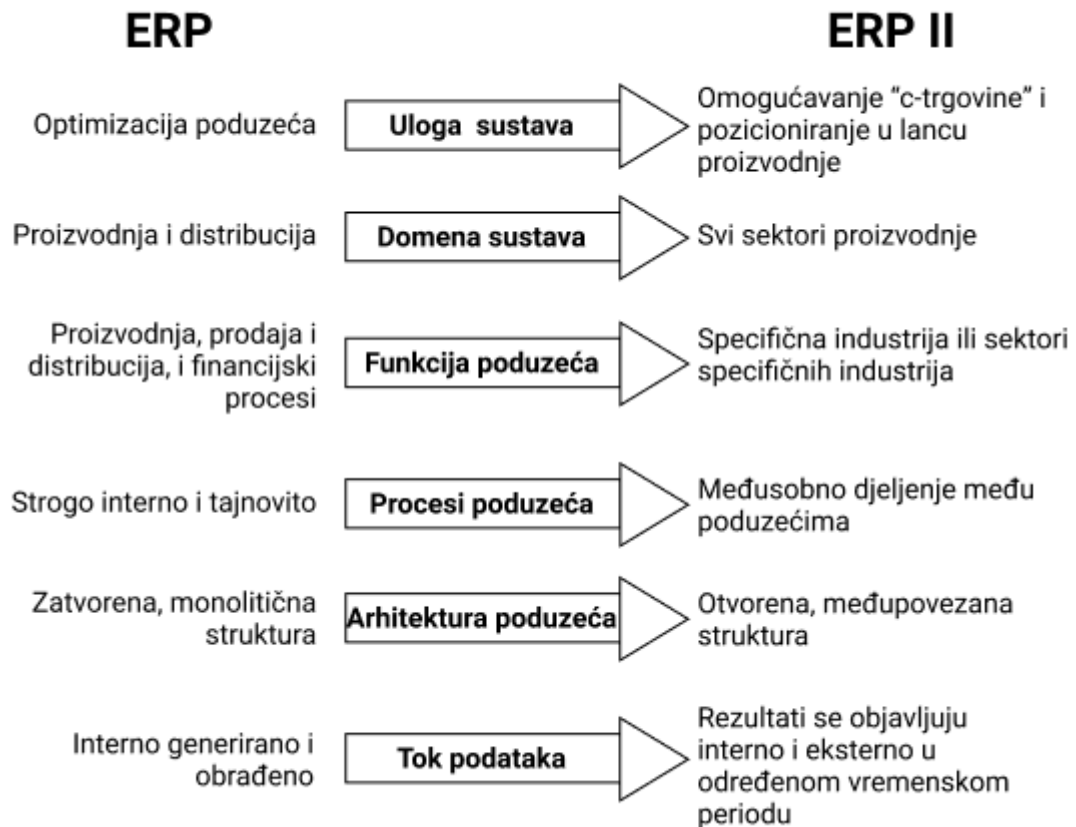
Termin ERP II prvi puta upotrebljava The Gartner Group 2000. godine. Termin je nastao pod točnom pretpostavkom globalizacije većih poduzeća, ali i sve većim “outsourcingom” pojedinih segmenata proizvodnje. Poduzeća više ne moraju razmišljati lokalno i usavršiti svoj lanac proizvodnje već postaju agilnije, fokusirane na svoje temeljne kompetencije koje teže pozicioniranju poduzeća optimalno u lanac nabave i mrežu vrijednosti [14]. Težnja se prebacuje sa same logistike na umreženost svih odjela i zaposlenika poduzeća, ali i njezinih vanjskih suradnika kao npr. dobavljača, suradnika i distributera.

The Gartner Group ERP II sustav definira kao poslovnu strategiju i aplikaciju specifičnih za domenu industrije koje grade vrijednost (dobit) kupcima i dioničarima omogućavajući i optimizirajući procese unutar poduzeća i među poduzećima, operacijsko-kooperativnim procesima i financijskim procesima. [14] čime je naglasak stavljen na kolaboraciju među različitim poduzećima preko tzv. “c-trgovine” (eng. *c-commerce*, *Collaborative Commerce*) prema kojoj se poduzeća moraju točno pozicionirati u vlastitu nišu u rastućem lancu nabave te se specijalizirati za određenu djelatnost te se tako istaknuti kao najbolja opcija.

ERP II dotiče se nekih važnih elemenata koji se dotiču poslovanja poduzeća. Na prvom mjestu je sama uloga ERP-a, sa ERP II sustavima uloga se prebacuje sa optimizacije samog poduzeća na sudjelovanje u kolaborativnoj trgovini (*c-commerce*) i pozicioniranje u lancu proizvodnje i pridonosnje sveukupnoj dobiti. Drugi utjecaj ERP II sustava bio je na domenu poduzeća. Umjesto praćenja samo proizvodnje i distribucije robe, ERP II praćenje proširuje u druge domene, kao što su financije, lanac nabave i odnos s kupcima. Treći element koji je promijenjen stvaranjem ERP II sustava, a tiče se domena koje je ERP II preuzeo, a to su specifične funkcije u tim domenama, tako poslodavac preko ERP sustava može pratiti isplaćivanje plaća u odjelu ljudskih resursa ili direktno utjecati na nabavu sirovina u lancu nabave. Četvrti segment koji je ERP II promijenio odnosi se na procese novih funkcija.

Prije ERP II sustava svi procesi bili su strogo interni te su se odnosili samo na poduzeće, postupnom digitalizacijom i globalizacijom taj fokus se prebacuje na skup poduzeća koji zajedno sudjeluju u c-trgovini. Peti segment na koji je uvođenje druge generacije ERP-ova utjecao je sama arhitektura programa. Naime, proširenjem djelokruga ERP sustava bilo je potrebno stvoriti program koji će biti intuitivan zaposlenicima u određenim odjelima, a upravi omogućiti pregled po svakom odjelu ili procesu. Posljednji segment koji je promijenjen pojavom druge generacije ERP-ova je način na koji poduzeće rukovodi podacima. Prije povezivanja sa drugi poduzećima, podaci su generirani i korišteni strogo unutar pojedinog poduzeća. Dolaskom ERP II sustava ti podaci postaju dostupni

široj javnosti, drugim poduzećima koji su u istom lancu proizvodnje, ali najvažnije, istraživačima koji ih mogu analizirati i predvidjeti pomake u trendovima pojedinih poduzeća i proizvoda koje oni plasiraju na tržište [14]. Time su poduzeća prisiljena slušati potrošače te prilagođavati se trendovima u svojim industrijama.

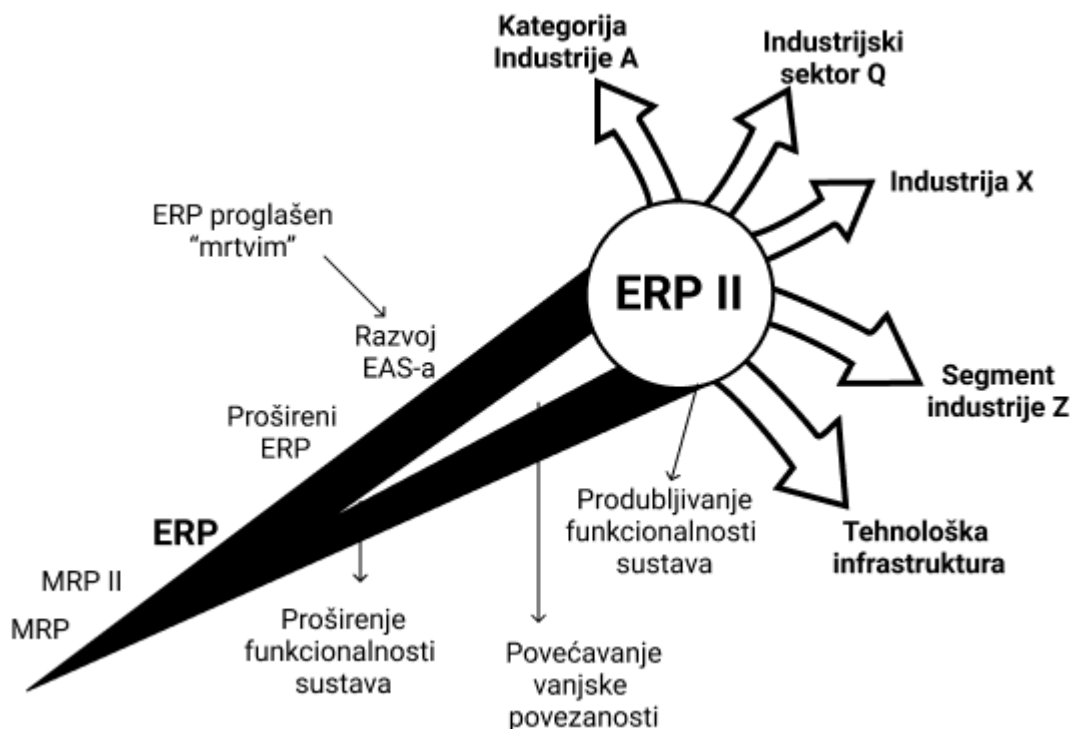


Slika 4. Prikaz promjena koje su uslijedile prelaskom na ERP II sustave

Izvor: *Internet Computing*

Razumijevanje prelaska sa lokalnih ERP-ova na ERP sustave bazirane na internetu bitno je razumjeti kao podlogu daljnjeg razvoja trendova kod proizvođača ERP sustava koji će od 2010-ih pokušati spojiti cijelo poduzeće preko tzv. "Cloud-based ERP" sustava koji omogućavaju uređajima kao što su mobiteli i tableti da pristupe širokoj bazi podataka poduzeća, bilo gdje u svijetu sa pristupom internetu.

Slika 4. najbolje prikazuje kako je do najveće promjene došlo u samoj ulozi ERP sustava iz internog programa koji optimizira proizvodnju do "društvene mreže" koja povezuje različite karike u lancu proizvodnje i optimizira njihove međusobne transakcije kao i unutarnje transakcije svakog od tih poduzeća.



Slika 5. Prikaz promjene djelokruga ERP sustava uvodom druge generacije ERP-ova

Izvor: *Internet Computing*

Slika 5. pokazuje širinu poslova koje su poduzeća morala preuzeti početkom 21. stoljeća, digitalizacijom i globalizacijom. Poduzeće više nije zatvoreno samo u sebe, već mora biti u interakciji sa dobavljačem, distributerom i ostalim karikama u proizvodnom lancu. Optimizacija proizvodnje više nije glavni cilj, poduzeće se sada specijalizira za određenu vrstu proizvodnje i nastaju suradnje među igračima u lancu na kojima počiva pozicioniranje svakog od njih u proizvodnji i nabavka ERP rješenja koja odgovara njihovim potrebama.

Uz ERP II sustave razvijali su se i EAS sustavi koji su spominjani ranije. Iako se oni i dalje koriste, u poduzećima ERP sustavi su i dalje ostali glavni alat u predviđanju i poslovanju budući da se može prilagoditi veličini i potrebama poduzeća.

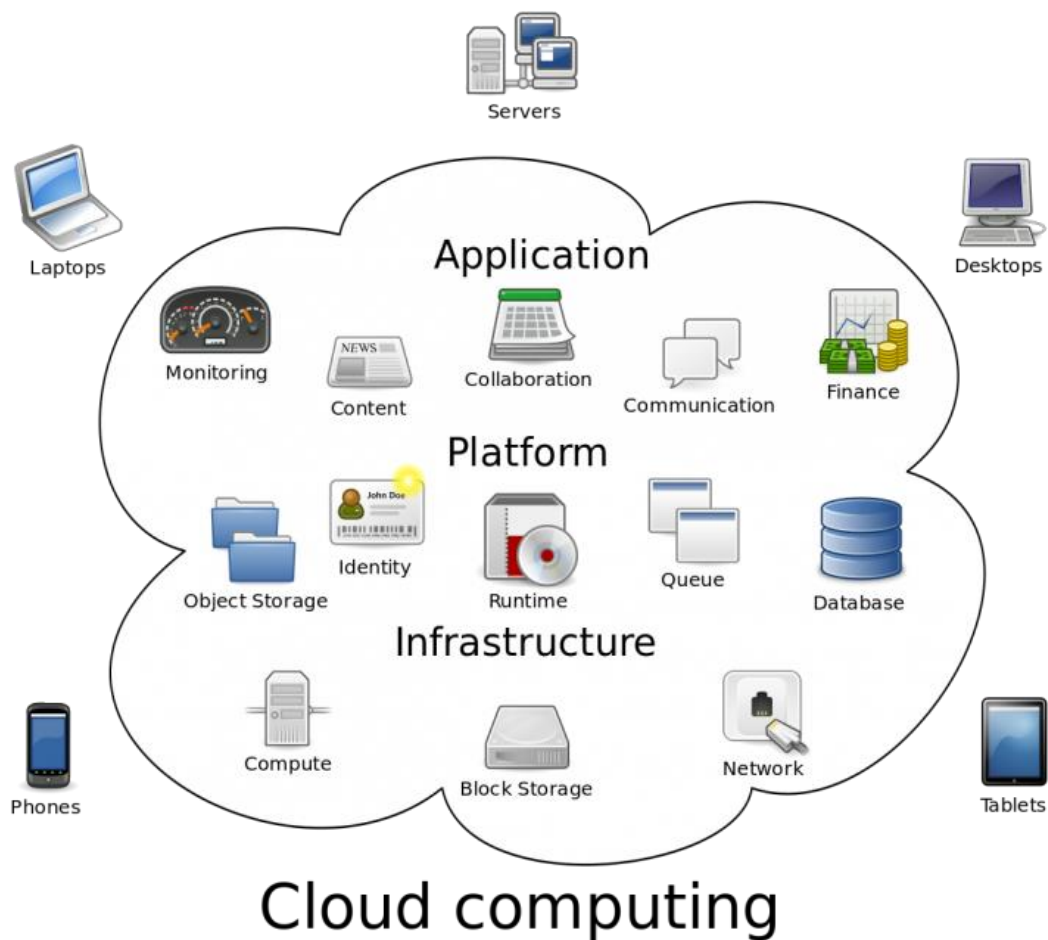
2.4.2. ERP u oblaku i mobilni ERP sustavi

Računarstvo u oblaku (eng. *Cloud Computing*) bitno je za ERP sustave iz mnogo razloga. Primarno omogućava pristup podacima svugdje u svijetu gdje postoji internetska veza što znači da zaposlenici mogu ostati u kontaktu i ažurirani neovisno o vlastitoj lokaciji. Belež i Purčarea kao jednu od bitnih stavki ERP sustava baziranih u oblaku navode i da su kodirani su na vrlo strukturalno snažnim jezicima koji su optimizirani za internetsku arhitekturu [7]. Jedna od

prednosti je i što tvrtka mora manje uložiti unaprijed u takve ERP sustave [15]. Inicijalno postavljanje takvih sustava košta manje, budući da se programi nalaze u oblaku te je za njihov internetski hosting zadužen proizvođač. Kao jednu od prednosti Acumatica također navodi je što cijela IT podrška koju poduzeće treba ne mora ići preko unutarnjeg IT odjela već je ponuđena od pružatelja usluge [15]. Time efektivno unutarnji IT tim može činiti jedna osoba ili ga ne treba ni biti ako se radi o malom poduzeću.

Sa financijskog stajališta još jedna prednost je što poduzeće ne treba ulagati u osiguravanje svojih baza podataka budući da su one pohranjene u oblaku [15]. Dakako, ova pretpostavka nije potpuno pozitivna, napadi na baze podataka na oblacima vrlo su česte, kao npr. napad na Dropbox 2012. godine kada je ukraden dokument od 5 gigabajta koji je imao osobne podatke od 68.8 milijuna korisnika [16]. Ovakvi napadi baze podataka na računalu još uvijek ne čine potpuno sigurnima, a uzevši u obzir da bi se tamo nalazila izvješća poduzeća sa ispisom transakcija i ostalim osjetljivim informacijama valja dobro potvrditi sigurnost podataka kod pružatelja usluga ERP sustava u oblaku prije odlučivanja na takav korak.

ERP sustavi u oblaku razvili su se iz potrebe ljudi da svoje baze podataka pohranjuju na mjesto na kojemu će im moći pristupiti bilo kada i bilo gdje. Kao jednu od glavnih prednosti uz lakoću pristupa često se navode i ažuriranja. Ron Gill navodi da dvije trećine srednjih poduzetnika svoje poduzeće vodi na ERP sustavima koji nisu ažurirani [17]. Kod tzv. "On-premises" ERP sustava (lokalnih ERP sustava) za sva ažuriranja potrebno je kontaktirati proizvođača, a prilikom postavljanja novih ažuriranja sva personalizacija koju je poduzeće imalo se gubi što mnogi broj srednjih poduzeća odbija od ažuriranja, dok se kod ERP sustava baziranih u oblaku ažuriranja događaju automatski, a sve što je korisnik do sada prilagodio sebi prenosi se u novu verziju [18]. Bitna karakteristika tih sustava koja je utjecala na nastanak mobilnih ERP sustava vezana je za arhitekturu programa. Time što je sustav prebačen na oblak za njegov pristup više nisu potrebna samo računala ili prijenosna računala. Budući da se lokalni ERP sustavi moraju instalirati na računala to zahtjeva određeni prostor za pohranu i dovoljno radne memorije. Pomicanjem programa na oblak pristup cijelom sustavu omogućen je na uređaje sa puno manje memorije za pohranu i manje radne memorije zbog toga što se programi ne trebaju postavljati na uređaj, a za njihov pregled potrebna je samo internetska veza.

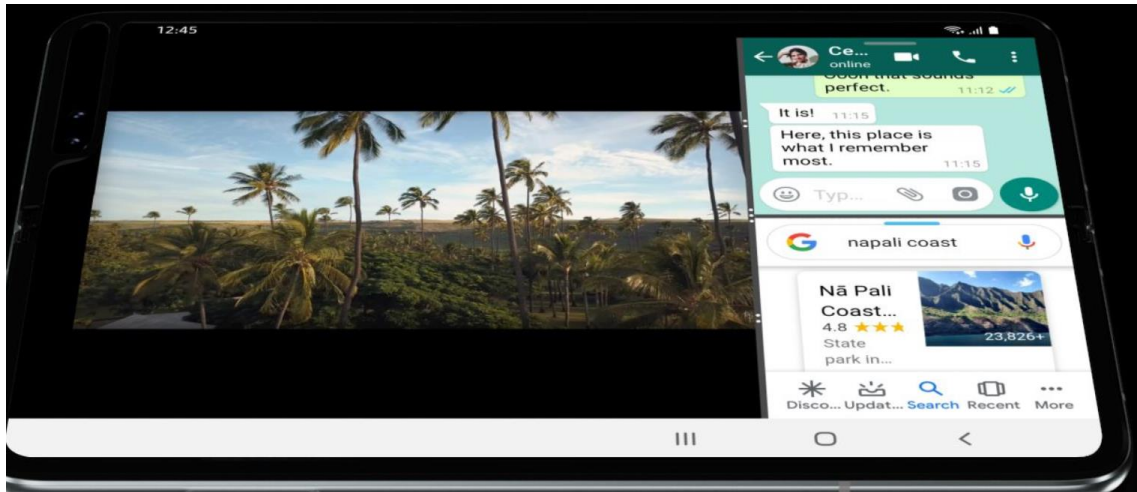


Slika 6. Prikaz funkcionalnosti ERP sustava u oblaku

Izvor: *Outsourcing Pundit*

Na slici 6. prikazano je prebacivanje glavnih funkcija ERP sustava u oblak čime je omogućeno široj vrsti uređaja pristup cijelom proizvodnom procesu, ali i izvješćima vanjskih transakcija poduzeća. To znači da osobe od interesa u poduzeću mogu ostati informirani o trenutnoj situaciji i predviđenim kretanjima poduzeća bilo gdje u svijetu.

Budući da mobilni telefoni sve više postaju zamjena za prijenosna računala po funkcionalnosti (prvenstveno po veličini ekrana), ali i po performansama, pristup ERP sustavima preko njih je praktički isti kao i pristup putem osobnog ili prijenosnog računala. U korist im također idu vrlo niska cijena i široka dostupnost što omogućava najširem broju zaposlenika nekog poduzeća da pregledava i unosi podatke u bazu podataka preko vlastitih mobilnih uređaja. Slika 7. tako prikazuje najnoviji napredak u tehnologiji mobilnih telefona, a to je dvostruki zaslon koji korisniku omogućava izuzetno dobro obavljanje poslova, te također služi kao malo prijenosno računalo s obzirom na svoju snagu i mogućnost pohrane.



Slika 7. Prikaz mogućnosti Samsungovog Galaxy Fold mobilnog telefona

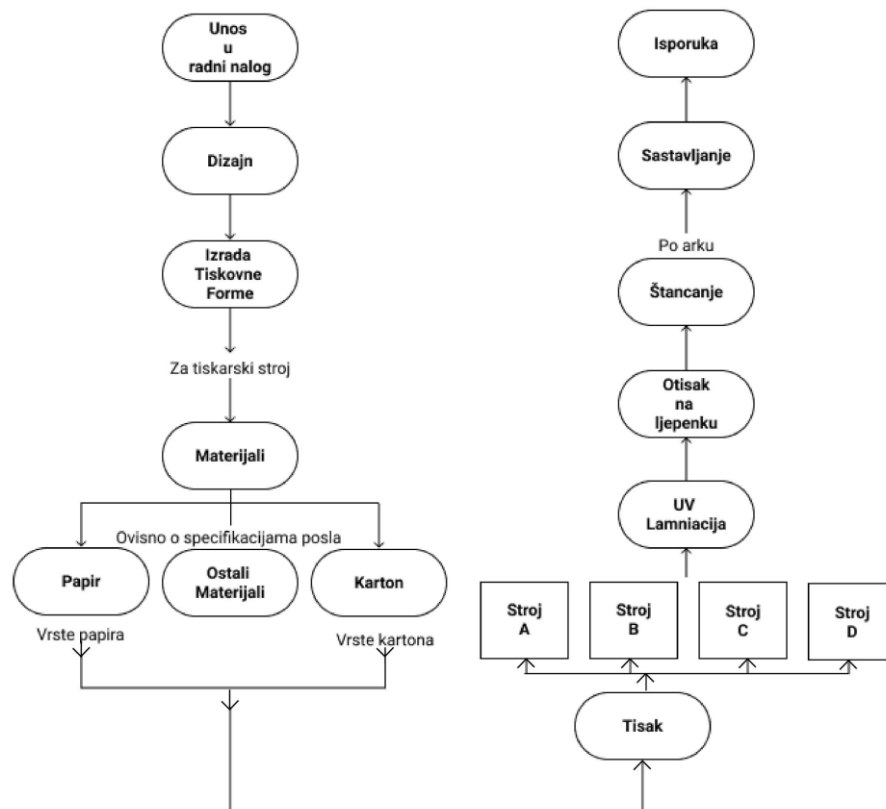
Izvor: [Samsung.com/hr](https://www.samsung.com/hr)

4. GRAFIČKA PODUZEĆA

Grafička proizvodnja sastoji se od tri glavna koraka: pripreme, tiska i dorade. Svaki od tih procesa za proizvodi izlaznu jedinicu koja se koristi kao ulazna jedinica za sljedeći proces. Kod grafičke pripreme najmanje je ulaznih jedinica budući da se sam proces bazira na planiranju budućeg proizvoda, stoga su najvažniji ulazni elementi vrijeme i sam rad zaposlenika. Ljudski rad je i dalje vrlo utjecajan u ovome procesu pa je mogućnost greške viša nego kod tiska gdje je čovjek ima ograničen kontakt sa strojem, proizvodom i ostalim materijalima. U ovom procesu može se automatizirati proces obrade podataka, generiranje datoteka i ostale repetitivne stvari, uz automatizaciju takvih procesa proizvod tog procesa prolazi kroz manje ruku što mu smanjuje cijenu, ali i mogućnost ljudske greške što poduzeću štedi novac i vrijeme. Taj proces završava montažom dokumenta na računalu (ili izradom tiskovne forme ako se radi o CtP uređajima).

U Republici Hrvatskoj sve je manji broj malih i srednjih grafičkih poduzeća, a ona koja posluju sa stalnim klijentima imaju spremne naloge iz prošlih narudžbi na čijem temelju rade estetske promjene. Kod procesa tiska javljaju se prve stvarne ulazne jedinice u obliku materijala tiskovne podloge i boja ili lakova kojima se vrši otisak. U ovom procesu može pratiti točno koliko ulaznih jedinica je ušlo u proces i koliko je od tih jedinica proces pretvorio u ispravne izlazne jedinice. Točnim mjerenjima izvršenim u ovom procesu mogu se stvarati baze podataka u ERP sustavima na kojima bi kasnija eventualna umjetna inteligencija mogla predvidjeti troškove i predložiti nove narudžbe.

Proces grafičke dorade je uvelike automatiziran i olakšan, jedan zaposlenik može cijelu nakladu obrezati na brzorezaču uz pomoć dodatnih alata koji su stvoreni kako bi mu taj posao olakšali, kao npr. stol sa rupicama za zrak, gruškalice, transportni stol i dizalica. Skupljanje podataka u procesu dorade također može biti važno, od npr. trenutka kada je zamijenjen nož na brzorezaču do trenutka kada otupi, količina ljepila koja se koristi za uvez proizvoda i količina ostalih materijala korištenih u uvezu ili kakvoj drugoj doradi. Takvi podaci dali bi točnu sliku o količini materijala i veličinama narudžba i škartu.



Slika 8. Prikaz procesa tiska

Izvor: IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)

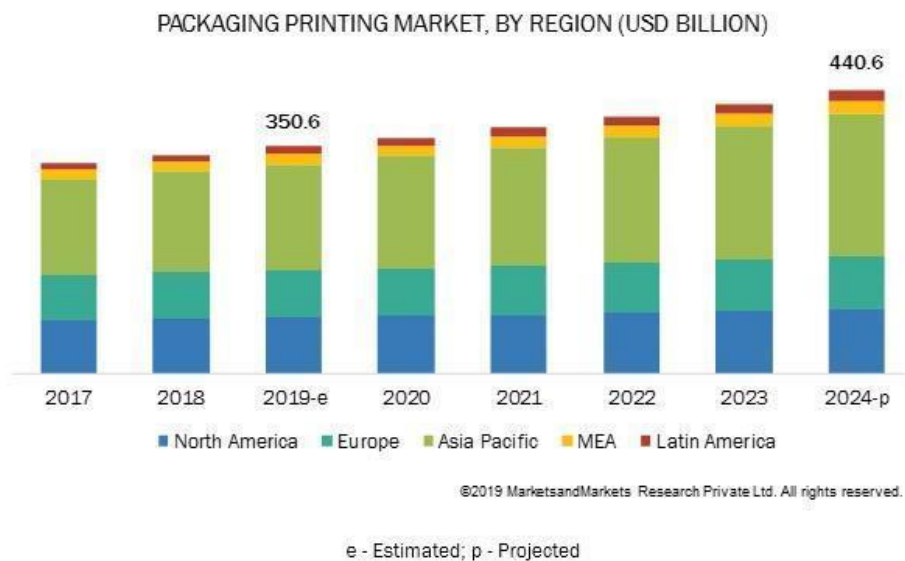
Iz slike 8. vidljiva je kompleksnost procesa otiskivanja te koliko pomičnih dijelova on ima. Od izrade radnog naloga prema određenim specifikacijama, preko pregleda skladišta za te materijale i konačno do nabave materijala ili početka posla, a time je pokrivena samo priprema. ERP sustav bi u ovakvim trenucima mogao imati ažurirano stanje skladišta te pomoću umjetne inteligencije predvidjeti hoće li zalihe biti dovoljne, ima li poduzeće dovoljnu količinu potrebne vrste papira. Konačno, uz pomoć umjetne inteligencije može se napraviti narudžbenica potrebnih materijala, ali mogu se i automatizirati repetitivni procesi i procesi u kojima je ljudska intervencija najmanje potrebna.

Kod većih grafičkih poduzeća, pogotovo u Hrvatskoj, može se implementirati MRP sustav, budući da su takva poduzeća više fokusirana na čistu proizvodnju i održavanje skladišta, a poslove koje imaju već su ugovoreni na duže vrijeme kao npr. Istragrafika koja otiskuje ambalažu za duhanske proizvode BAT-a u Rovinju.

Neki ERP sustavi u svojim paketima uključuju MRP sustave kao jednu od sastavnica čime bi isplativije bilo uzeti veći paket te imati pristup izvještajima iz svakog odjela brže i točnije, ali zadržati fokus na očuvanju skladišta i proizvodnje.

Često se spominje da tisak stagnira, ako ne i opada. Iako je svugdje tisak knjiga stagnirao u zadnjih 10 godina, nigdje nije nestao. Glavna vrsta tiska u zadnje dvije godine postaje tisak na ambalažu, i to digitalni. Tvrtka za istraživanje tržišta MarketsandMarkets™ predviđa rast svjetskog tržišta tiska ambalaže sa 350.6 milijardi dolara u 2019. na 440.6 milijarde u 2024. gdje su glavni igrači mlada svjetska tržišta zemalja kao što su Indija, Brazil, Kina i Argentina [19].

Većina tiskara se također okreće i novim tehnologijama, najviše u smjeru inkjeta budući da nudi fleksibilnost promjene izgleda proizvoda bez značajnih troškova za proizvodnju (nema mijenjanja i ponovne izrade tiskovne ploče ukoliko se uoči pogreška ili ako se želi probati drugačiji dizajn) [20].



Slika 9. Predviđeni rast globalnog tržišta ambalažnog tiska

Izvor: MarketsandMarkets™

Iz slike 9. vidljivo je da je Azija oduvijek bila najveći igrač u domeni ambalažnog tiska u zadnjih nekoliko godina te da će sukladno tome imati i najveći rast kojemu vjerojatno pridonosi Indijsko tržište sa svojom jeftinom radnom snagom i manjim restrikcijama za zagađivanje okoliša. Latinska Amerika imala je polagan, ali stalan rast u tisku ambalaže kroz nekoliko godina što će u budućnosti značiti širenje te djelatnosti i povećanje poduzeća koja se time bave. Veći doseg poslova tražiti će organiziraniju strukturu i stalna ažuriranja skladišta i njihovog stanja. U takvim slučajevima ERP sustavi uvelike pomažu takvim poduzećima, a uzevši u obzir da Latinska Amerika nije bogata regija ERP sustavi u oblaku koji su jeftinija i jednostavnija alternativa postaju poželjna opcija

5. PRIJEDLOG IMPLEMENTACIJE MOBILNOG ERP SUSTAVA

S obzirom na nedostatak praktičnog dijela u ovom radu, ponuditi će se prijedlog mobilnog ERP sustava u dva grafička poduzeća:

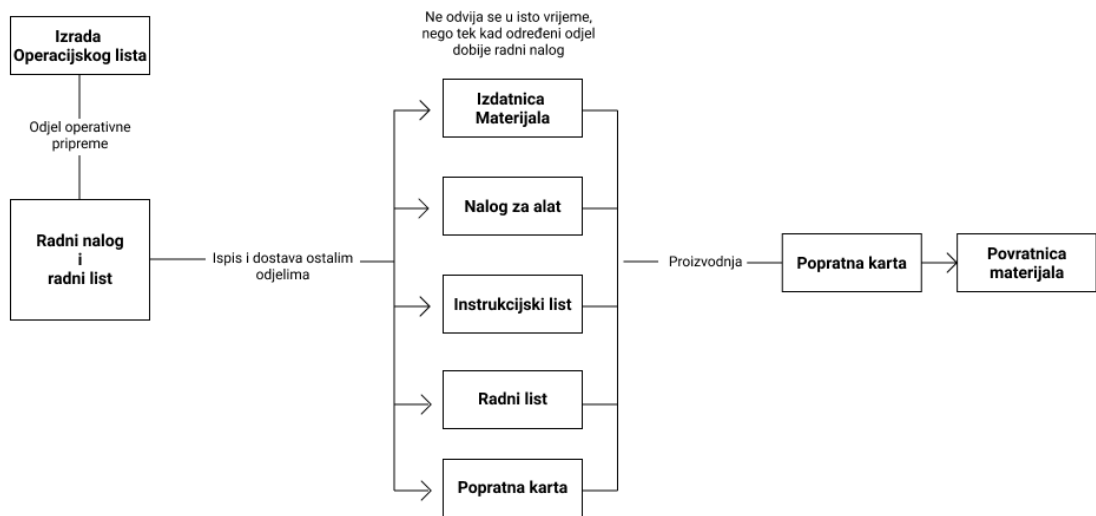
- **Poduzeće A** predstavljati će malo poduzeće sa 50 zaposlenika koje se bavi izradom akcidencija i manjih grafičkih proizvoda. Strojni park Poduzeća A sastoji se od jednog četverbojnog stroja za digitalni tisak, brzorezača i horizontalne sabiračice sa jedinicom za uvez kao glavnih strojeva
- **Poduzeće B** je veliko grafičko poduzeće sa 270 zaposlenih koje se bavi otiskivanjem naljepnica i ostalih tiskovina na polimere i ambalažu. Strojni park Poduzeća B sastoji se od većeg strojnog parka sa 4 stroja sa tzv. *Computer to Flex* tehnologijom i štancem za kartone.

Prikazom implementacije mobilnog ERP sustava i ERP sustava na oblaku pokušati će se prikazati prednosti takvog sustava.

5.1. Implementacija u procesu grafičke pripreme

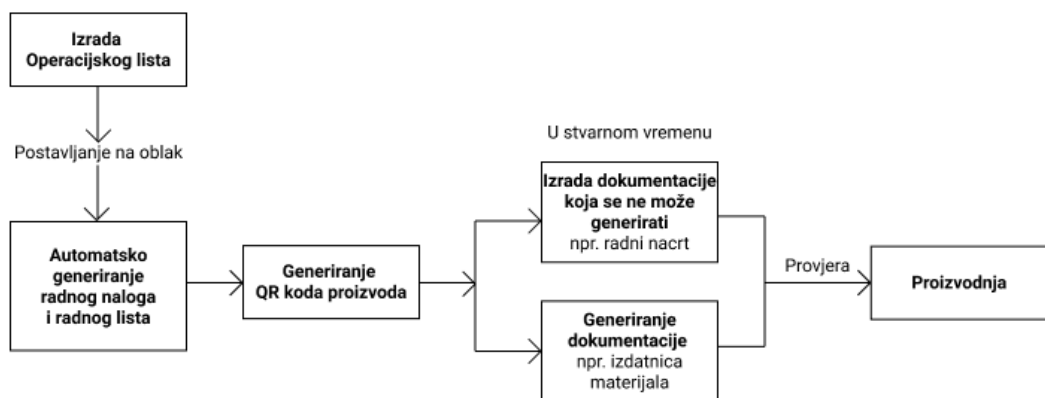
Kao što je spomenuto, u grafičkoj pripremi glavna ulazna jedinica je vrijeme, u ovom procesu još nema ulaza fizičkih materijala (ukoliko se ne računa izrada probnog otiska na ink-jet jedinici). Cilj ERP sustava u ovoj fazi izrade je automatizacija poslova koji su repetitivni, a ljudska pogreška može bitno utjecati na kvalitetu ili čak zaustaviti proizvodnju.

Posao počinje operacijskim listom koji služi kao temelj za ostalu radnu dokumentaciju [21]. U operacijski list spadaju tehničke (operacijske) specifikacije koje uvjetuju izvršenje procesa kao: opis materijala, redoslijed izvođenja radnih operacija, vrsta alata koji se koristi, potrebno vrijeme za dovršenje krajnjeg proizvoda, itd., on služi kao početna dokumentacija na temelju koje se onda izrađuje radni nalog te daljnja dokumentacija.



Slika 10. Faza izrada dokumentacije

Slika 10. prikazuje problem fizičke dokumentacije koja se na svom putu u pojedine odjele može izgubiti, oštetiti ili može doći do novih okolnosti nakon kojih ona nije ažurna. Najveći nedostaci ovakvog sistema su što se sva dokumentacija izrađuje “ručno” tj. proces ispunjavanja podataka nije automatiziran što može dovesti do ljudske pogreške. Nadalje, takva dokumentacija se mora dostaviti svakom odjelu posebno što uzima mnogo vremena, a može doći i do nekih bitnih promjena u narudžbi.



Slika 11. Faza izrade dokumentacije uz uvođenje mobilnog ERP sustava i QR kodova

Budući da se operacijski list mora izraditi za svaki posao posebno, njega nije moguće ostvariti putem mobilnih ERP rješenja. Naravno postoje digitalne verzije operacijskih listova koje se mogu ispuniti na prijenosnom računaru tijekom sastanaka sa naručiteljem, a budući da se ERP tehnologije baziraju na integraciji, u svaki ERP sustav može se integrirati digitalna verzija operacijskog lista.

U slučaju koji je vidljiv iz slike 11. tehnologija računarstva na oblaku omogućava poduzećima da stvore datoteku u virtualnoj bazi podataka koja će biti dostupna na mobilnim uređajima zaposlenika i u koju se može prenijeti digitalna verzija koja je dostupna svakom odjelu proizvodnje. Uz brzi razvoj umjetne inteligencije moguće je da će se u ERP sustave integrirati takva tehnologija koja će omogućiti automatsko ispunjavanje radnog naloga na temelju analize operacijskog lista, ali će u početku takav proces zahtijevati ljudsku intervenciju za ispravak grešaka i nadopunjavanje podataka.

Ažuriranje sustava u pravom vremenu pomoću umjetne inteligencije također bi otvorilo vrata mogućnosti automatskog generiranja prijedloga količine materijala za određeni nalog prema specifikacijama proizvoda.

ERP sustavi u oblaku (a sa time i mobilni ERP sustavi) omogućiti će da radni nalog dođe do svakog relevantnog radnog mjesta u digitalnom obliku, što smanjuje trošak na papire, time ugljični otisak poduzeća (eng. *Carbon Footprint*), ali i osigurava da svaki zaposlenik ima pristup radnom nalogu u stvarnom vremenu, stoga ako dođe do promjena svatko ima pristup ažuriranoj verziji.

Generiranje QR kodova prilikom izrade radnog naloga daje svakom nalogu vlastiti "identitet" tako bi se npr. trenutno stanje naloga moglo ažurirati u stvarnom vremenu te lagano utvrditi eventualni zastoji ili slabije karike u proizvodnji. Uvođenje QR koda također pridonosi ažurnosti stanja skladišta. Tako bi se njegovim skeniranjem prilikom izrade izdatnice materijala novo stanje skladišta promptno ažuriralo, a u slučaju kritično male količine materijala mogu se obavijestiti nadležni odjeli ili sustav može sam generirati prijedlog nove narudžbe.


QR kodovi mogu se koristiti i u skladištu kod primitka robe, npr. kada dođe pošiljka određene vrste papira radnik u skladištu svojim uređajem može skenirati kôd, a ERP sustav ažurira novo stanje i pokazuje za koliko se povećalo. Bitni napredak bio bi zamjena popratne karte generiranim QR kodom koji skeniran daje točnu lokaciju proizvoda u proizvodnom procesu. Svaki mobilni uređaj opremljen je skenerom QR kodova stoga bi ovo bio brži i efikasniji način praćenja proizvoda od ispunjavanja popratne karte. Status proizvoda ažurira se trenutno i bez zastoja proizvoda.



Slika 12. Generirani QR koda koji vodi u bazu podataka

Operacijski list							
Proizvod AKD-560	Naziv dijela Informativni letak	Broj nacrt 1	Planirani termin 20.1.2020.				
Materijal - kvaliteta i dimenzija		Količina za jedan kom.	Stvarni termin 18.1.2020.				
Red. Broj	Pogon	Radno mjesto	Opis operacije	Alat	Tpz	tl	Kom.
1	Knjigovežnica	04-11	Obrezivanje	Brzorezač	40s	45s	300
2	Knjigovežnica	04-12	Savijanje	Savijačica	120s	120s	300
3	Knjigovežnica	04-13	Sabiranje	Sabiračica	130s	125s	300
4	Knjigovežnica	04-14	Šivanje	Šivačica	140s	140s	300
5	Knjigovežnica	04-15	Lakiranje	Sprej	120s	120s	300
ORIGINAL			Razradio	List		Slijedi	
Kod naloga			Datum	Ime			

Slika 13. Operacijski list s generiranim QR kodom proizvoda

RADNI NALOG							
Broj naloga	1	Datum izdavanja	15.1.2020				
Radna jedinica	04	Datum dovršenja	20.1.2020				
Proizvod	AKD-560		Zadana količina	250 kom			
Broj tehničkog dokumenta		Narudžba	1	Izrađena količina	300 kom		
OBRAČUN MATERIJALA							
Broj izvadnica materijala	Naziv	Jed. mjere	Planska cijena	Za izrađenu količinu proizvoda			
				Planirano		Stvarno	
				Količina	Iznos	Količina	Iznos
1/1	Lak	mL	0.1 kn/mL	1000 mL	100 kn	950 mL	95 kn
1/2	Žica	cm	0.2 kn/mL	120 cm	24 kn	140 cm	28 kn
OBRAČUN RADA							
Broj faze	Naziv	Broj radnog lista	Radno mjesto	Kontrola kvalitete			Datum i primjedba
				Loša obrada	Loši materijali	Dobar proizvod	
1	Nanošenje laka	1	04-15	20 kom			300 kom
2	Šivanje žicom	1	04-14	10 kom			300 kom
Skladište	Matko Brnić	Kalkulacija	Vedran Šimić	Plan	Filip Huseni	Proizvodnja	Marin Kujundžić
Kod proizvoda							
							

Slika 14. Radnog naloga s generiranim QR kodom

NALOG ZA ALAT							
Nalog za alat br.	1	Šifra djela	HBK-055				
Za dio	HBK	Proizvod	AKD-560				
		Stroj	HBK 22-15				
Standardni alat				Specijalni alat			
Broj alata	Naziv	Dimenzija	Operacija	Broj alata	Naziv	Dimenzija	Operacija
1	Nož	150x55x0.13	1				
2	Sedlo	40x30x20	4				
Datum	16.1.2020						
Skladište	Ivan Markotić			Proizvodnja	Ivana Horvat		
Kod naloga							
							

Slika 15. Nalog za alat s generiranim QR kodom

Slika 12. pokazuje primjer automatski generiranog QR koda koji je povezan sa bazom podataka koja se nalazi na oblaku, takav kod se generira vrlo jednostavno a može se povezati sa brojnim specifikacijama kao npr. Internetskim adresama, slikama itd., dok slika 13., slika 14. i slika 15. prikazuju jednostavan primjer dokumentacije sa priloženim QR kodom za lakše navođenje do baze podataka koji su prisutni na oblaku i njihovim ažuriranjem ažuriraju se i ostali korisnici. To čini QR kod vrlo svestranim alatom za kompiliranje podataka. Uz brojeve naloga, bitno je priložiti

prateći QR kod datoteke za tu narudžbu ukoliko zaposlenik dobije samo nalog, a ne i pristup bazi podataka. Time mu se omogućava pristup bazi podataka koju onda može ažurirati i prema potrebi pregledavati te se na nju referirati.

Prilikom dizajna proizvoda, ERP sustav igra vrlo malu ulogu budući da je dizajn rezultat ljudskog kreativnog rada. ERP u ovom slučaju može služiti kao baza podataka za pohranu dizajna i tzv. Adobe "Package" datoteke u kojemu se nalaze sve specifikacije kao npr. Udio CMYK bojila, fontovi i dodatne bilješke. To bi uvelike olakšalo linijsku proizvodnju, ali i serijsku ukoliko se radi o posebnim izdanjima nekog proizvoda (npr. Božićno izdanje ambalaže).

Neki ERP sustavi nude automatizaciju generiranja datoteka u potrebnim formatima, najvažnije CIP4 koji fizički i grafički integrira tiskarske i doradne strojeve u produkcijski tok rada [22]. Također nudi opciju generiranja i izvoza datoteka u PDF format koji služi kod izrade probnog otiska na ink-jet pisačima. Poslije montaže u nekom od programa, takva datoteka može se unijeti u sustav što ima veliki utjecaj kod linijske i serijske proizvodnje u kojoj specifikacije ostaju iste. Najveća prednost koju ERP sustavi na oblaku (s time i mobilni ERP sustavi) nude u krajnjoj fazi pripreme je pohrana podataka i specifikacija o narudžbi u posebnu datoteku posvećenu određenom klijentu.

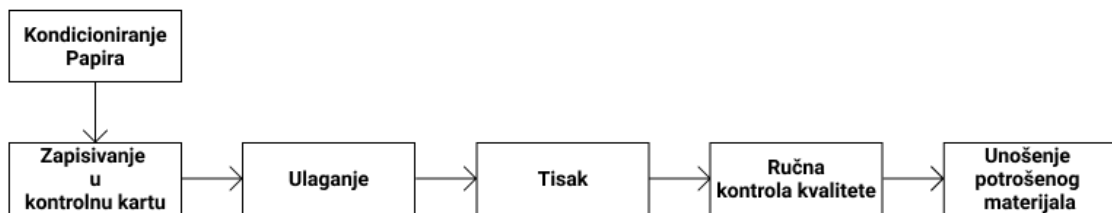
Kod manjih poduzeća kao Poduzeća A, mobilni ERP sustavi i ERP sustavi u oblaku služili bi kao zamjena za manji broj radnika prilikom ažuriranja, izrade dokumentacije i kod ažuriranja skladišta. Također lakim pristupom podacima stalni klijenti ne moraju ponovno slati svoje specifikacije, već su pohranjeni u bazu podataka sa koje ih poduzeće može povući u slučaju ponavljanja posla.

Kod velikih poduzeća kao što je Poduzeće B najvažnija je komponenta QR kodova kroz proizvodnju, ali i ažuriranje skladišta. Ako se u jednom radnom tjednu prolazi kroz velike količine materijala potrebno je konstantno ažurirati stanje na skladištu i imati točne i relevantne podatke. Skeniranjem QR koda kod većih poduzeća, određeni nalog će se upariti sa određenim strojem i pokazati ostale naloge koji se izvode na tom stroju. Time će se omogućiti automatizaciju planiranja proizvodnje sa što manje zastoja. Kod velikih poduzeća kao što je Poduzeće B, koja se bave izradom štancane ambalaže u velikim nakladama, također se može pohraniti njena dokumentacija ukoliko će se posao ponavljati, te je izrada nove štanice ubrzana.

Prilikom pripreme utjecaj ERP sustava očit je u mogućnosti poduzeća da ne izdaje gomile dokumenata u papirnatom obliku koje nije moguće ažurirati u stvarnom vremenu i koji se mogu uništiti ili izgubiti, već digitalizacija tih dokumenata koji postaju dostupni svakom zaposleniku uključenom u proizvodnju.

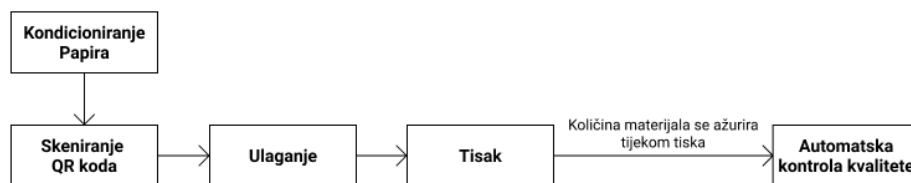
5.2. Implementacija u procesu tiska

U procesu tiska ljudski utjecaj je minimalan budući da veći dio procesa obavlja stroj, a operatori održavaju tok procesa. Tijekom ovog procesa najvažniji zadatak je vođenje računa o ulaznim jedinicama, bojilu, papiru i ostalim dodacima kao npr. lakovi ili posebna bojila. Također bitna stavka ovoga procesa je i kontrola kvalitete otisaka koja se može ubrzati sensorima u samom stroju.



Slika 16. Proces tiska bez ERP sustava

Slika 16. prikazuje proces tiska bez uporabe mobilnih ERP sustava. Ručno unošenje podataka u popratnu kartu traži puno više vremena i proces u ovom trenutku može zastati ukoliko zaposlenik napravi neku grešku prilikom ispunjavanja. Kontrola kvalitete otisaka je vrlo bitna u procesu tiska jer može ukazati na pogreške prilikom tiska kao npr. krivo pozicioniranje tiskovne forme ili premal nanos bojila. Obavljanjem takve radnje ručno postoji rizik da zaposlenik ne uzme niti jedan loš otisak ili da previdi neku grešku u tisku. Ručno unošenje troška materijala je također jedna od mana ovog procesa, kao i u svakom aspektu gdje se zahtjeva intervencija čovjeka, javlja se mogućnost pogreške, ali uz to i mogućnost gubitka ili uništavanja fizičkog dokumenta.



Slika 17. Proces tiska uz korištenje ERP sustava

Sa slike 17. vidljivo je kako čovjekov utjecaj, a time i mogućnost pogreške sveden na minimum uvođenjem QR koda umjesto popratne karte. Dakle, zaposlenikov posao postaje samo osiguravanje uvjeta za tisak i skeniranje koda kako bi se proizvod pozicionirao u procesu i obavijestio ostale zaposlenike koji rade na istom poslu. Mjerenje potrošene količine materijala također se može automatizirati uvođenjem senzora u spremnike sa bojom (budući da je količina papira već poznata) koji svakim prolazom mjere ostatak bojila i u stvarnom vremenu taj podatak prenose u bazu

podataka. Kontrola otisaka se također može vršiti prilikom prolaska otisaka do izlagaćeg stola ugrađenim kolorimetrima i denzitometrima koji daju signale ostatku stroja za npr. propuštanje manje bojila ili namještanje tiskovne forme. Podaci izmjereni prilikom tiska također se spremaju u bazu podataka za buduće poslove ili ispitivanja. ERP sustav također može poslati obavijest ostalim zaposlenicima kada je proces tiska završio da se pripremi dorada ili pakiranje.

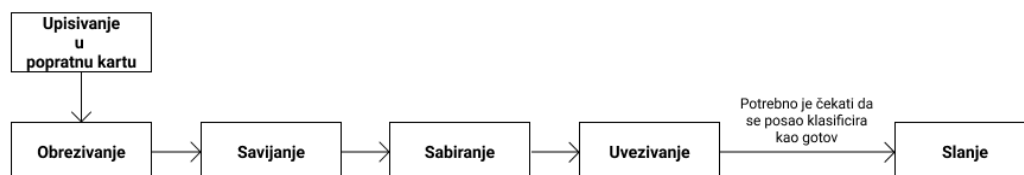
Kod malih poduzeća kao Poduzeće A prednost mobilnog ERP sustava je što mijenja zaposlenike koji bi inače bili zaduženi za kontrolu kvalitete.

Kod Poduzeća B i ostalih velikih poduzeća kontrola kvalitete je isto velika prednost. Ona se odvija u stvarnom vremenu što znači da nema zastoja da se otisci pregledaju i rezultati koji su ažurni i točni su svima dostupni. Kod velikih poduzeća bitna je i mogućnost obavijesti ostalih odjela kada je proces tiska završio, budući da se u takvim tiskarama radi više naloga odjednom, priprema u sljedećem koraku proizvodnje je vrlo bitna da ne dođe do grešaka u doradi.

U ovom procesu izrade grafičkog proizvoda bitno je optimizirati proces, ažurirati stanje potrošenih materijala, ali i izvršiti dobru i točnu kontrolu kvalitete otisaka. Proces tiska ne zahtjeva više radnika, a sa sve većim naglaskom na vođenje poduzeća sa što manje ljudskih resursa zahtjeva već uhodane radnike koji mogu prema potrebi ažurirati bazu podataka nekog naloga, a u tome im pomažu mobilni ERP sustavi i ERP sustavi u oblaku koji imaju ulogu glasnika i osobnih asistenata svakom od zaposlenika u procesu i najbitnije, sprječavaju pojavljivanje velikih grešaka koje mogu potpuno zaustaviti proces. Bitno je napomenuti da ERP, spajajući različite odjele unutar poduzeća, proizvodnju povezuje sa

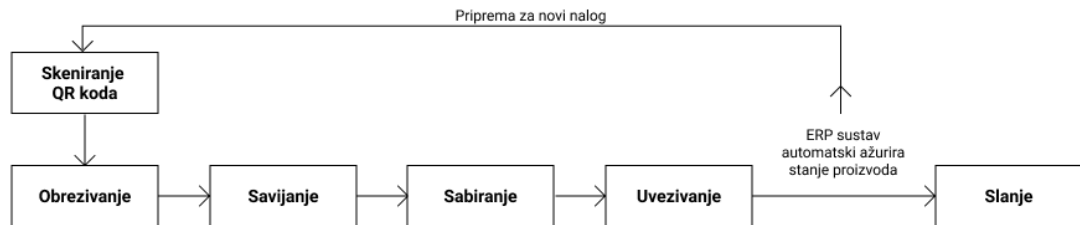
5.3. Implementacija u procesu dorade

Bitna karakteristika dorade je da uvelike ovisi o djelatnostima poduzeća, budući da neka poduzeća neće imati potrebu za ovim procesom, a nekima će to biti jedini korak u kojemu dobivaju gotovi grafički proizvod. U ovom procesu ERP sustav ima ulogu obavještanja ostalih odjela da je proizvod spreman na slanje i točnog pozicioniranja kroz proces.



Slika 18. Proces dorade bez korištenja ERP sustava

Kao što je vidljivo na slici 18. u klasičnom procesu dorade nakon završetka sastavljanja proizvoda i prije njegovog slanja prolazi vrijeme u kojemu se obavještavaju ostali relevantni odjeli da je nalog gotov te se treba označiti kao gotov i poslati dalje. Takav sustav troši vrijeme, ali nije dovoljno ažuran da odjel dorade na svoje uređaje dobije drugi nalog za koji trebaju pripremiti cijeli proces.



Slika 19. Proces dorade uz korištenje ERP sustava

Slika 19. prikazuje proces dorade uz korištenje mobilnih ERP sustava i ERP sustava u oblaku koji obavještavaju ostale odjele o završetku naloga i pokreću novi da se radno mjesto može pripremiti. Oni također mogu obavijestiti naručitelja elektronskom poštom da je narudžba gotova i spremna za slanje. U svim poduzećima postoji mogućnost automatskog generiranja elektronske pošte za naručitelja posla koji je pravovremeno obaviješten o završenom poslu.

Velikim poduzećima prednost ovog sistema je što nema zastoja nakon završavanja naloga, već svakom zaposleniku koji radi u liniji dolazi obavijest o novom nalogu što omogućuje bolju spremnosti i omogućuje svim zaposlenicima da budu ažurni i *up to date* u procesu. Takav model pomogao bi poduzećima sa strojnim parkom većim od jednog stroja gdje je planiranje posla vrlo bitno da se smanji tzv. “jalovo vrijeme” u kojemu stroj ne otiskuje.

Kod malih poduzeća glavna prednost je također ažurnost sustava kroz cijelo poduzeće, o završetku posla obaviješteni su svi odjeli te se može započeti rad na novom nalogu. Ukoliko poduzeće smanji vrijeme u kojemu proizvodnja stoji, može povećati dobit.

Kod procesa dorade ERP služi kao pomoćnik u završnim fazama koji sve odjele obavještava o krajnjoj fazi proizvodnje. Budući da je čovjekov utjecaj minimalan, potrebno ga je implementirati kao alat koji će obavijestiti zainteresirane stranke o stanju proizvoda, njegovoj spremnosti na slanje i ukoliko je moguće naručitelju poslati automatski generirani račun.

6. ZAKLJUČAK

Iako mobilni ERP sustavi u procesu tiska i dorade nemaju većih utjecaja, budući da su oba procesa vrlo automatizirana, u pripremi se očituje kao vrlo važan alat za grafička poduzeća koja uvijek rade pod strogim rokovima. Omogućava automatiziranu pripremu i izradu papirologije što uvelike smanjuje vrijeme čekanja, trošak, ali najvažnije neinformiranost radnika. Velika pristupačnost mobilnim tehnologijama omogućila je svim radnicima da budu ažurirani, a poduzeće je dužno to iskoristiti kako bi maksimizirati dobit. Njegove glavne uloge tijekom pripreme su:

- ažuriranje stanja skladišta i obavještavanje relevantnih odjela (kasnije i automatiziranje narudžba)
- automatizacija ispunjavanja papirologije koja zahtijeva puno vremena, a ljudskom greškom može potpuno zaustaviti proizvodnju i automatsko generiranje QR koda kao “identiteta” proizvoda kroz cjelokupni proces proizvodnje
- kompiliranje papirologije određenog posla u jedan ažurni dokument kojem mogu pristupiti svi zaposlenici u poduzeću
- pravovremeno obavještavanje odjela čija dokumentacija se ne može automatski generirati te dodavanje već postojećoj papirologiju u bazi podataka

U procesu tiska uloga ERP sustava se smanjuje drastično budući da se radi o vrlo automatiziranom procesu nad kojim zaposlenici nemaju mnogo kontrole, stoga je njegova glavna uloga kontrola kvalitete i obavještavanje zaposlenika o greškama tokom otiskivanja, te prikupljanja podataka o proizvodu tijekom proizvodnje.

Isto kao i kod tiska, u procesu dorade uloga mobilnih ERP sustava je vrlo mala. Moglo bi se reći da u ovakvom procesu više služe kao pomoćnik koji će obavještavati relevantne dionike procesa o stanju proizvoda, tako npr. može automatski generirati elektronsku poštu koja će se poslati naručitelju obavještavajući ga da je narudžba gotova ili obavještavanje izlaznog skladišta o spremnosti proizvoda te o mogućnosti utovara i slanja.

Budući da je bitna stavka ERP sustava da se ne moraju prihvaćati u cijelosti, svako grafičko poduzeće može složiti sebi relevantni paket kojim će izbjeći njegovu smanjenu ulogu u nekim procesima, a povećati produktivnost u procesima u kojima ERP sustav ima veliki utjecaj.

Iako je implementacija mobilnih ERP sustava i ERP sustava u oblaku proces za koji je potrebno izdvojiti više novaca i vremena nego za većine procesa koji su već ustaljeni u poduzeću, ima više prednosti nego mana. Obujam poslova grafičkih poduzeća koja se ne bave ambalažom se smanjuje, to će neizbježno za sobom dovesti i smanjenje radne snage i automatizaciju kroz ERP sustave.

Stoga je potrebno uvesti običaj rada kroz mobilne uređaje te ih prikazati kao alate kojima se može olakšati proizvodni proces, a ne kao uređaje za trošenje vremena. Iako Republika Hrvatska u skoro svim aspektima tehnološki kasni za razvijenijim zemljama ovakva promjena dogoditi će se i ovdje. Potrebno je poticati kulturu prihvaćanja novih tehnoloških dostignuća i njihove implementacije u srž proizvodnje. Osposobljavanje manjeg broja radnika za rukovanje mobilnim ERP sustavima preko vlastitih ili službenih mobilnih uređaja dovesti će do sposobnije radne snage koja neće morati čekati upute iz uprave, već će o svemu biti pravovremeno obaviješteni kroz program što donosi samo prednosti na radu.

LITERATURA

1. Sečen, I. (2009). *ERP izlazak iz škrupca...*, VIDI.biz, Zagreb, str. 3-36.
2. Acar, M. F. et al. (2017). Knowledge management and ERP: Complementary or contradictory?, *International Journal of Information Management*, Vol. 37, No. 8, str. 703-717.
3. Foy, D. B. (2005). *What is Enterprise Software?*, dostupno na: https://www.perlmonks.org/?node_id=504043, (pristupljeno 23.6.2020.)
4. Globalteckz.com (2013). *Difference between ERP & Enterprise Systems*, dostupno na: <http://blogs.globalteckz.com/difference-between-erp-enterprise-systems/>, (pristupljeno 23.6.2020.)
5. ERP News (2018). *What are the 6 Main ERP Components?*, dostupno na: <https://erpnews.com/6-main-erp-components/>, (pristupljeno 26.6.2020.)
6. Joshi V. (2017). *The history of ERP systems- from the beginning to now*, dostupno na: <https://www.versaclouderp.com/blog/history-of-erp-systems/> (pristupljeno 26.6.2020.)
7. Beleţ T., Purcărea A. A. (2017). The Evolution of Enterprise Resource Planning Systems, *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, Vol. 3, No. 12, str. 1091-1095.
8. Electronics Tutorials (2018). Closed-loop Systems, dostupno na: <https://www.electronics-tutorials.ws/systems/closed-loop-system.html>, (pristupljeno 26.6.2020.)
9. Businesswire (2019). *Global Enterprise Resource Planning (ERP) Software Market 2019-2023 | 9% CAGR Projection over the Next Five Years | Technavio*, dostupno na: <https://www.businesswire.com/news/home/20191118005382/en/Global-Enterprise-Resource-Planning-ERP-Software-Market>, (pristupljeno 30.6.2020.)
10. OptiProERP (2019). *5 Steps for Successful ERP Implementation*, dostupno na: <https://www.optiproerp.com/in/blog/steps-for-successful-erp-implementation/>, (pristupljeno 30.6.2020.)
11. CountryCode (2020). *Croatia Country Code*, dostupno na: <https://countrycode.org/croatia> (pristupljeno 30.6.2020.)
12. Bečejski-Vujaklija, D. (2015). *Integration of mobile devices with ERP systems*, XV International Scientific Conference on Industrial Systems (IS'11), Sveučilište u Novom Sadu Fakultet Tehničkih Znanosti, str. 1-5.
13. IQMS (2020). *Mobile in the Manufacturing Workplace*, dostupno na: <https://www.iqms.com/products/mobile-erp-software.html>, (pristupljeno 30.6.2020.)
14. Hofmann, P. (2008). ERP is dead, long live ERP, *Internet Computing*, IEEE. 12. 10.1109/MIC.2008.78., str 84-88.
15. Acumatica, the cloud ERP (2020). *What is Cloud ERP Software?*, dostupno na: <https://www.acumatica.com/what-is-cloud-erp-software/>, (pristupljeno 28.6.2020.)

16. BBC News (2016). *Dropbox hack 'affected 68 million users'*, dostupno na: <https://www.bbc.com/news/technology-37232635> (pristupljeno 28.6.2020.)
17. Gill, R. (2011). Why Cloud Computing Matters to Finance, *Strategic Finance*, Vol. 92, No. 7, str. 43-45.
18. Schwarz, L. (2020). *How Cloud ERP Compares to On-premise ERP*, dostupno na: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/on-premise-cloud-erp.shtml>, (pristupljeno 29.6.2020.)
19. MarketsandMarkets (2020). *Packaging Printing Market by Printing Ink (Aqueous & UV-based), Printing Technology (Flexography, Gravure, Digital), Packaging Type (Labels & Tags, Flexible), Application (Food & Beverages, Cosmetics, Pharmaceuticals), & Region - Global Forecast to 2024*, dostupno na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/packaging-printing-market-153207109.html>, (pristupljeno 30.6.2020.)
20. Kazarian, K. (2019). *Digital printing: A Packaging Revolution*, dostupno na: <https://www.packagingstrategies.com/articles/94943-digital-printing-a-packaging-revolution>, (pristupljeno 30.6.2020.)
21. Bratić, D. (2019). *Predavanja iz kolega Organizacija grafičke proizvodnje ak. god. 2019./20.: Radna dokumentacija*, Grafički fakultet, Zagreb, str. 1-6.
22. Fowler, S. (2016). *CIP3 and CIP4 Explained*, Print Calibration Services, dostupno na: <https://www.printcalibrationservices.co.uk/cip3-and-cip4-explained/>, (pristupljeno 2.7.2020.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Odjeli kojima se upravlja ERP sustavom.....	4
Slika 2. Osnovni prikaz MRP sustava.....	6
Slika 3. Evolucija ERP sustava.....	9
Slika 4. Prikaz promjena koje su uslijedile prelaskom na ERP II sustave.....	11
Slika 5. Prikaz promjene djelokruga ERP sustava uvodom druge generacije ERP-ova.....	12
Slika 6. Prikaz funkcionalnosti ERP sustava u oblaku.....	14
Slika 7. Prikaz mogućnosti Samsungovog Galaxy Fold mobilnog telefona.....	15
Slika 8. Prikaz procesa tiska.....	17
Slika 9. Predviđeni rast globalnog tržišta ambalažnog tiska.....	18
Slika 10. Faza izrada dokumentacije.....	19
Slika 11. Faza izrade dokumentacije uz uvođenje mobilnog ERP sustava i QR kodova.....	19
Slika 12. Generirani QR kod koji vodi u bazu podataka.....	21
Slika 13. Operacijski list s generiranim QR kodom proizvoda.....	21
Slika 14. Radnog nalog s generiranim QR kodom proizvoda.....	22
Slika 15. Nalog za alat s generiranim QR kodom proizvoda.....	22
Slika 16. Proces tisaka bez korištenja ERP sustava.....	24
Slika 17. Proces tiska uz korištenje ERP sustava.....	24
Slika 18. Proces dorade bez korištenja ERP sustava.....	25
Slika 19. Proces dorade uz korištenje ERP sustava.....	26