



Poslovno-proizvodni informacioni sistemi

Prof. dr Mirjana Misita



MRP do ERP

- **Planiranje potreba za materijalom (MRP I)**
- Planiranje potreba za materijalom (MRP) je softverski zasnovan sistem za planiranje proizvodnje i kontrolu zaliha koji se koristi za upravljanje proizvodnim procesima. MRP/ERP sistemi su prvi put uvedeni od strane Georgea Plossla i Josepha Orlickog krajem 1960-ih godina. Oliver Wight je doprineo evoluciji ka MRP II, kako bi obuhvatio više od same fabričke proizvodnje i potreba za materijalom.

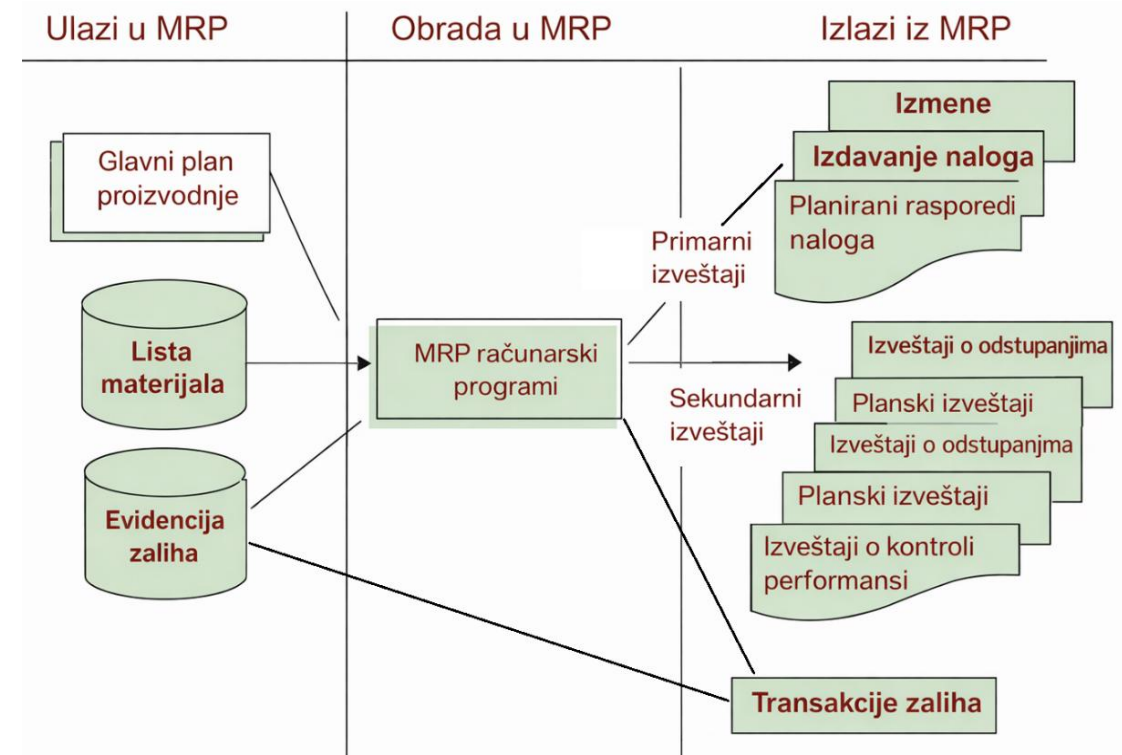


Glavni ciljevi MRP-a su:

- Obezbediti da materijali i proizvodi budu dostupni za proizvodnju i isporuku kupcima.
- Održavati najniži mogući nivo zaliha.
- Planirati proizvodne aktivnosti, rasporede isporuke i aktivnosti nabavke.
- Mogućnost praćenja potreba za materijalom.
- Mogućnost procene kapacitetskih zahteva.
- Način raspodele proizvodnog vremena.

MRP je alat za rešavanje ovih problema. On daje odgovore na sledeća pitanja:

- Koje stavke su potrebne?
- Koliko stavki je potrebno?
- Kada su potrebne?
- Gde su potrebne?





- **Glavni plan proizvodnje (MPS – Master Production Schedule)** predstavlja vremenski faziran plan kojim se precizno definišu termini i količine proizvodnje za svaki gotov proizvod u okviru posmatranog planskog perioda. Ovaj plan nastaje na osnovu informacija koje potiču iz funkcije prodaje i marketinga, odnosno iz prognoza potražnje, narudžbina kupaca i tržišnih analiza. Uobičajeno je da MPS obuhvata vremenski horizont od jednog do tri meseca unapred, pri čemu mora biti usklađen sa ukupnim proizvodnim mogućnostima sistema.
- Pri izradi glavnog plana proizvodnje neophodno je uzeti u obzir kumulativno vreme isporuke. Kumulativno vreme isporuke predstavlja zbir pojedinačnih vremena potrebnih za realizaciju uzastopnih faza procesa, počevši od nabavke sirovina ili delova, preko interne obrade i montaže, pa sve do završetka konačnog proizvoda. Drugim rečima, ono obuhvata celokupno trajanje proizvodnog ciklusa koje je potrebno da bi se ispunila narudžbina.



- **Sastavnica materijala (BOM – Bill of Materials)** predstavlja sistematizovanu i hijerarhijski organizovanu listu svih sirovina, delova, podsklopova i sklopova koji su neophodni za proizvodnju jedne jedinice određenog proizvoda. Ona precizno definiše strukturu proizvoda, odnosno međusobne odnose i količine svih komponenti koje ulaze u njegov sastav.
- BOM omogućava jasnu identifikaciju svakog elementa u proizvodnom procesu, uključujući osnovne sirovine, standardne i nestandardne delove, kao i složenije podsklopove koji se integrišu u završni sklop. Na taj način, sastavnica materijala predstavlja ključni dokument za planiranje potreba za materijalom, obračun troškova, upravljanje zalihama i koordinaciju nabavke i proizvodnje.



Nezavisna i zavisna tražnja

Nezavisna i zavisna tražnja predstavljaju dva osnovna koncepta u planiranju proizvodnje i upravljanju zalihama, a razlikuju se prema tome od čega zavisi potreba za određenim proizvodom ili komponentom.

- **Nezavisna tražnja** odnosi se na tražnju za finalnim proizvodima koji su namenjeni tržištu, odnosno krajnjim kupcima. Ova tražnja ne zavisi od interne strukture proizvoda niti od potreba drugih stavki u sistemu, već je određena spoljnim faktorima kao što su ponašanje potrošača, tržišni trendovi, konkurencija i ekonomski uslovi. Na primer, tražnja za motorom automobila kao gotovim proizvodom zavisi od broja porudžbina kupaca i tržišne potražnje. Budući da se zasniva na prognozama i tržišnim kretanjima, nezavisna tražnja je po svojoj prirodi neizvesna i podložna promenama.
- **Zavisna tražnja** odnosi se na tražnju za podsklopovima, delovima i sirovinama koji se koriste u proizvodnji gotovih proizvoda. Ona je direktno određena planiranom količinom finalnog proizvoda i njegovom strukturom definisanom sastavnicom materijala (BOM). Na primer, ako je za proizvodnju jednog motora potrebno četiri klipa, tada je tražnja za klipovima neposredno zavisna od planirane proizvodnje motora. U tom smislu, zavisna tražnja je izvesna, jer se može tačno izračunati na osnovu poznate strukture proizvoda i planiranih količina proizvodnje.

Suštinska razlika je, dakle, u tome što se nezavisna tražnja prognozira, dok se zavisna tražnja računa.



- **Primer: Proizvodnja motora**
- Pretpostavimo da fabrika proizvodi **motor kao gotov proizvod** koji se prodaje proizvođaču automobila.

Nezavisna tražnja

Ako kupac naruči 1.000 motora za naredni mesec, tada je **tražnja za motorima** nezavisna tražnja. Zato što ta tražnja dolazi sa tržišta – od kupca. Ona nije posledica interne proizvodne odluke, već spoljne potražnje. Ta količina može varirati (800, 1.200, 600...), pa je zato **neizvesna i mora se prognozirati**.

Zavisna tražnja

Sada posmatramo komponente motora:

- 4 klipa po motoru
- 1 radilica
- 4 klipnjače

Ako treba proizvesti 1.000 motora, tada je tražnja za:

- 4.000 klipova
- 1.000 radilica
- 4.000 klipnjača

- Ova tražnja nije slučajna niti se prognozira. Ona se **tačno izračunava** na osnovu strukture proizvoda (BOM) i planirane količine motora. Zato kažemo da je tražnja za klipovima, klipnjačama i radilicama **zavisna tražnja** – ona direktno zavisi od broja motora koji se planiraju proizvesti.





- U okviru planiranja materijalnih potreba i upravljanja zalihama, pojam **stablo strukture proizvoda** u praksi se najčešće označava terminom **BOM (Bill of Materials)**. Iako je precizniji naziv stablo strukture proizvoda, jer grafički prikazuje hijerarhijsku povezanost gotovog proizvoda i njegovih sastavnih delova, u poslovnoj i informacionoj praksi termin BOM se koristi kao standardna oznaka za tu strukturu.



MRP ULAZ (MRP obrada)	MRP IZLAZ
<p>Bruto potrebe – ukupna očekivana tražnja za stavkom u svakom vremenskom periodu</p> <p>Ukupna očekivana tražnja – zbir svih zahteva za stavkom u planskom periodu</p> <p>Planirani prijemi – otvorene porudžbine planirane za pristizanje</p> <p>Otvorene porudžbine planirane za pristizanje – već pokrenute nabavke ili proizvodnje</p> <p>Planirane zalihe na stanju – očekivane zalihe na početku svakog vremenskog perioda</p> <p>Neto potrebe – stvarna količina potrebna u svakom vremenskom periodu nakon uračunavanja zaliha i planiranih prijema</p> <p>Planirani prijemi porudžbina – količina za koju se očekuje da bude primljena na početku određenog perioda</p> <p>Pomereno u skladu sa vremenom isporuke – vremensko pomeranje planiranih izdavanja porudžbina unazad u skladu sa lead time-om</p> <p>Planirana izdavanja porudžbina – planirana količina za naručivanje u svakom vremenskom periodu</p>	<p>Planirane porudžbine – raspored koji prikazuje količinu i vreme budućih porudžbina</p> <p>Izdavanje porudžbina – formalno odobrenje za realizaciju planiranih porudžbina</p> <p>Izmene – revizije rokova isporuke, količina porudžbina ili otkazivanje porudžbina</p> <p>Izveštaji – izveštaji o kontroli performansi, planski izveštaji i izveštaji o očekivanjima</p>

Evidencija stanja zaliha

- Evidencija stanja zaliha sadrži pet osnovnih stavki koje omogućavaju praćenje potreba, porudžbina i raspoloživih količina u svakom vremenskom periodu.
- **Bruto potrebe (GR – Gross Requirements)** predstavljaju ukupnu tražnju za određenom stavkom u datom periodu. Kod komponenti i sirovina, ova tražnja se izvodi iz plana proizvodnje nadređenog proizvoda, odnosno iz Glavnog plana proizvodnje ili planiranih izdavanja porudžbina.
- **Planirani prijemi (SR – Scheduled Receipts)** su porudžbine koje su već pokrenute, ali još nisu primljene. Kod nabavljenih stavki mogu se nalaziti u proizvodnji kod dobavljača, u transportu ili u fazi prijema. Kod interno proizvedenih stavki mogu biti u procesu proizvodnje ili čekati sledeću operaciju.
- **Projektovane zalihe na stanju (POH – Projected On Hand)** predstavljaju procenjenu količinu raspoloživih zaliha na kraju svakog perioda, nakon što se od postojećih zaliha dodaju prijemi, a oduzmu bruto potrebe.
- **Planirani prijemi porudžbina (POR – Planned Order Receipts)** označavaju količinu koju je potrebno primiti na početku određenog perioda kako bi se zadovoljile neto potrebe i sprečio pad zaliha ispod sigurnosnog nivoa.
- **Planirana izdavanja porudžbina (PORL – Planned Order Releases)** predstavljaju količinu koju treba naručiti u određenom periodu. Ona je jednaka planiranom prijemu porudžbina, ali pomerenom unazad u skladu sa vremenom isporuke.

Parametri upravljanja

- MRP sistem obezbeđuje automatski proračun planiranih izdavanja porudžbina za svaku stavku zaliha. Međutim, ovi proračuni se zasnivaju na parametrima koje menadžment mora definisati za svaku stavku. Tri skupa upravljačkih parametara su sledeća:
- **Sigurnosna zaliha (“SS”)** – najniži nivo do kog je dozvoljeno da procenjene zalihe na stanju (POH) padnu. Zasniva se na faktorima kao što su pouzdanost snabdevanja i cena stavke.
- **Vreme isporuke** – procenjeno vreme potrebno da bi izdana porudžbina bila primljena. Faktori koji određuju vreme isporuke zavise od toga da li se stavka kupuje ili se proizvodi interno. Vreme isporuke i sigurnosna zaliha zajedno obezbeđuju pouzdanost snabdevanja, ali uz cenu višeg nivoa zaliha.
- **Pravila određivanja veličine serije** – pravila koja određuju kolika treba da bude porudžbina (POR).

Pravila određivanja veličine serije

Pravilo određivanja veličine serije određuje količinu porudžbine. Kao što je kasnije opisano, odluka o tome kada naručiti zasniva se na POH i sigurnosnoj zalihi. Pravilo određivanja veličine serije je upravljački parametar koji mora biti dodeljen svakoj stavci. Izbor pravila je važan jer određuje broj podešavanja (setup-a) i troškove držanja zaliha za svaku stavku.

Tri moguća pravila određivanja veličine serije su:

- fiksna količina porudžbine,
 - periodična količina porudžbine i
 - serija za seriju.
-
- **Fiksna količina porudžbine (FOQ – Fixed Order Quantity)** predstavlja pravilo planiranja prema kojem se svaki put kada se izdaje porudžbina naručuje ista, unapred definisana količina. Drugim rečima, veličina serije ostaje konstantna bez obzira na varijacije u potrebama po periodima.

- **Periodična količina porudžbine (POQ – Period Order Quantity)** predstavlja pravilo određivanja veličine serije kod kojeg se porudžbine izdaju u unapred definisanim vremenskim intervalima, dok se količina porudžbine može razlikovati od perioda do perioda. Na primer, ako je interval postavljen na četiri nedelje ($P = 4$), nova porudžbina se izdaje svake četvrte nedelje, bez obzira na varijacije u potrebama između pojedinih perioda.
- Osnovna karakteristika ovog pravila jeste da veličina porudžbine odgovara ukupnoj potrebi za stavkom tokom unapred određenog vremenskog intervala. Time se obezbeđuje da jedna porudžbina pokriva potrebe za više uzastopnih perioda.
- Potrebna količina porudžbine određuje se tako što se sabiraju ukupne bruto potrebe za periode koji se pokrivaju i dodaje sigurnosna zaliha (SS), a zatim se od tog iznosa oduzimaju ukupni planirani prijemi za iste periode, uz korekciju za trenutno raspoloživu količinu zaliha (POH – Projected On Hand). Matematički izraz može se prikazati kao:

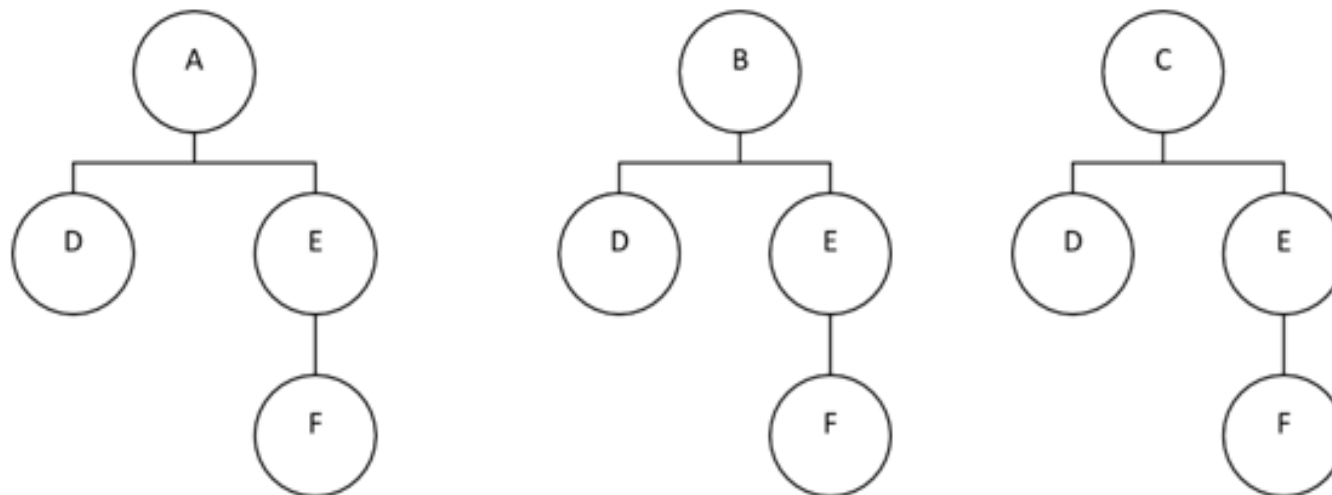
Potrebna količina = (Ukupne bruto potrebe za pokriveno periode + SS) – (Ukupni planirani prijemi za pokriveno periode + trenutno raspoložive zalihe POH).

- **Serijski za seriju (L4L – Lot for Lot)** predstavlja poseban slučaj pravila periodične količine porudžbine (POQ), kod kojeg je vremenski interval pokrivanja jednak jednom periodu, odnosno $P = 1$. To znači da se svaka porudžbina izdaje tako da pokriva bruto potrebe samo za jedan vremenski period, najčešće jednu nedelju.
- Kod ovog pravila naručena količina je jednaka neto potrebama za dati period, bez stvaranja dodatnih zaliha za naredne periode. Na taj način se minimizuje nivo zaliha u sistemu, jer se ne formiraju viškovi.
- Međutim, posledica primene L4L pravila jeste povećan broj porudžbina, budući da se porudžbina izdaje u svakom periodu u kojem postoji potreba. Ovo pravilo obezbeđuje da je planirana porudžbina upravo onoliko velika koliko je potrebno da se spreči nestašica u periodu koji se pokriva, ali ne više od toga.

MRP proračun

Proračuni u MRP sistemu odvijaju se stavku po stavku, pri čemu se za svaku stavku u evidenciji stanja zaliha (ISR – Item Status Record) izračunavaju bruto potrebe (GR), projektovane zalihe na stanju (POH), planirani prijemi porudžbina (POR) i planirana izdavanja porudžbina (PORL). Planirani prijemi (SR – Scheduled Receipts) predstavljaju već postojeći podatak u bazi i ne izračunavaju se, već se preuzimaju kao ulazna informacija.

PRIMER 1
Stabla strukture proizvoda



Stavka A

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
MPS			80			55	

Stavka B

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
MPS					125		

Stavka C

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
MPS				60		50	

Redosled obrade stavki mora biti zasnovan na hijerarhijskom nivou u sastavnici materijala (BOM). Obrada se vrši od viših ka nižim nivoima strukture proizvoda, kako bi se obezbedilo da su sve nadređene stavke već obrađene u trenutku kada se obrađuje njihova komponenta. Na taj način se potrebe pravilno prenose kroz strukturu proizvoda.



Stavka D

Veličina serije: FOQ = 150

Vreme isporuke: 3 nedelje

Sigurnosna zaliha: 40

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
Bruto potrebe							
Planirani prijemi (SR)	50						
Projektovane zalihe (POH) 150							
Planirani prijemi porudžbina (POR)							
Planirana izdavanja porudžbina (PORL)							

Stavka E

Veličina serije: L4L

Vreme isporuke: 1 nedelja Sigurnosna zaliha: 0

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
Bruto potrebe							
Planirani prijemi (SR)		120					
Projektovane zalihe (POH) 0							
Planirani prijemi porudžbina (POR)							
Planirana izdavanja porudžbina (PORL)							

Stavka F

Veličina serije: POQ = 2

Vreme isporuke: 2 nedelje Sigurnosna zaliha: 30

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
Bruto potrebe							
Planirani prijemi (SR)							
Projektovane zalihe (POH) 100							
Planirani prijemi porudžbina (POR)							
Planirana izdavanja porudžbina (PORL)							

MRP PRORAČUN



Stavka: D | Veličina serije: FOQ = 150

Vreme isporuke: 3 nedelje | Sigurnosna zaliha: 40

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
Bruto potrebe (GR)			160	120	125	210	
Planirani prijemi (SR)	50						
Projektovane zalihe (POH) 150	200	200	40	70	95	185	185
Planirani prijemi porudžbina (POR)				150	150	300	
Planirana izdavanja porudžbina (PORL)	150	150	300				

Stavka: E | Veličina serije: L4L

Vreme isporuke: 1 nedelja | Sigurnosna zaliha: 0

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
Bruto potrebe (GR)			80	120	250	155	
Planirani prijemi (SR)		120					
Projektovane zalihe (POH) 0	120	40	0	0	0	0	0
Planirani prijemi porudžbina (POR)				80	250	155	
Planirana izdavanja porudžbina (PORL)			80	250	155		



Stavka: F | Veličina serije: POQ = 2

Vreme isporuke: 2 nedelje | Sigurnosna zaliha: 30

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7
Bruto potrebe (GR)			160	500	310		
Planirani prijemi (SR)							
Projektovane zalihe (POH) 100	100	100	530	30	30	30	30
Planirani prijemi porudžbina (POR)			590		310		
Planirana izdavanja porudžbina (PORL)	590		310				



Planiranje proizvodnih resursa (MRP II)

- Planiranje proizvodnih resursa (MRP II) definiše APICS (American Production and Inventory Control Society) kao metod za efikasno planiranje svih resursa proizvodnog preduzeća. Idealno, ono obuhvata operativno planiranje izraženo u jedinicama, finansijsko planiranje izraženo u novčanim iznosima i poseduje mogućnost simulacije za odgovaranje na „šta-ako“ pitanja, kao i proširenje zatvorenog MRP sistema (closed-loop MRP).
- Uopšteno, MRP II se odnosi na sistem sa integrisanim finansijama. MRP II sistem može uključivati planiranje kapaciteta sa konačnim ili beskonačnim kapacitetom. Međutim, da bi se smatrao pravim MRP II sistemom, mora uključivati i finansijski deo.
- U okviru MRP II (ili MRP2) koncepta, uzimaju se u obzir fluktuacije u prognozama kroz uključivanje simulacije glavnog plana proizvodnje, čime se stvara dugoročna kontrola – zatvoreni sistem planiranja potreba za materijalom.

Planiranje proizvodnih resursa (MRP III)



- Proces MRP III započinje tačnom prognozom tražnje, jer upravo ta prognoza tražnje pokreće ostatak poslovanja. Korišćenjem najbolje moguće prognoze tražnje razvija se Glavni plan proizvodnje (Master Schedule). U idealnom slučaju, ukupan broj stavki u glavnom planu treba da bude minimizovan, kako bi MRP sistem mogao na odgovarajući način automatski da generiše rasporede izrade za komponente i „prateće elemente“, i da oni budu izvedeni direktno iz prognoze tražnje uz male ili nikakve izmene.
- Iz Glavnog plana proizvodnje, MRP III sistem izvodi pojedinačne potrebe za komponentama i sklopovima i preporučuje nove nabavne naloge, baš kao i „standardni MRP“ sistem, a takođe generiše preporučena pomeranja rokova nabavnih naloga i automatski pomera rasporede za sklopove koji nisu u glavnom planu, na osnovu raspoloživosti komponenti/resursa i potreba za materijalom, baš kao MRP II“ sistem.
- MRP III sistem takođe prati i izveštava o performansama dobavljača i o „izvršenju prema planu“ na montažnoj liniji, slično MRP II sistemu. Međutim, kako bi se minimizovala ukupna količina „detaljnih informacija“, MRP III sistem se usredsređuje samo na izveštavanje o onim stavkama koje su van dozvoljenih tolerancija, čime se smanjuje broj prijavljenih stavki.



Planiranje resursa preduzeća (ERP)

- ERP sistem se razlikuje od tipičnog MRP II sistema po tehničkim zahtevima kao što su grafički korisnički interfejs, relacionalna baza podataka, upotreba jezika četvrte generacije i alati za računarski podržano softversko inženjerstvo u razvoju, klijent/server arhitektura i prenosivost otvorenih sistema.
- Sistem planiranja resursa preduzeća (ERP) je informacioni sistem na nivou celog preduzeća, sa jedinstvenom glavnom bazom podataka, koji potiče iz proizvodnje – Computer Integrated Manufacturing (CIM) i Materials Requirement Planning (MRP). Povezan je sa pozadinskim funkcijama kao što su računovodstvo, marketing, proizvodnja, kvalitet, održavanje postrojenja itd.
- Opštija karakteristika MRP II sistema je njegovo proširenje na nabavku, marketing i finansije (integracija svih funkcija kompanije), a ERP predstavlja sledeći korak.

Tabela 7.5 Evolucija od MRP do ERP

Sl.br	Koncept	Uglavnom fokusirano na
1	MRP – I	Sistem otvorene petlje Planiranje nije manuelno i svi numerički podaci su kompjuterizovani (stanje na zalihama, neto potrebe i bruto potrebe) Lista materijala (BOM) i evidencija zaliha Ali izlaz MRP – I sistema nije dobar za savremeno okruženje
2	MRP – II	Sistem zatvorene petlje Prognoziranje tražnje i upravljanje tražnjom Grubo planiranje kapaciteta (RCCP) Planiranje potreba za kapacitetom (CRP) Glavni plan proizvodnje (MPS)
3	MRP – III	Tačno prognoziranje tražnje Standardni MRP – II Uključuje izveštaj o performansama dobavljača Generisanje izveštaja korišćenjem kontrolnih opsega
4	ERP	Povezuje pozadinske funkcije: HR, upravljanje materijalima, marketing, proizvodnju, kvalitet, održavanje postrojenja i finansije itd.

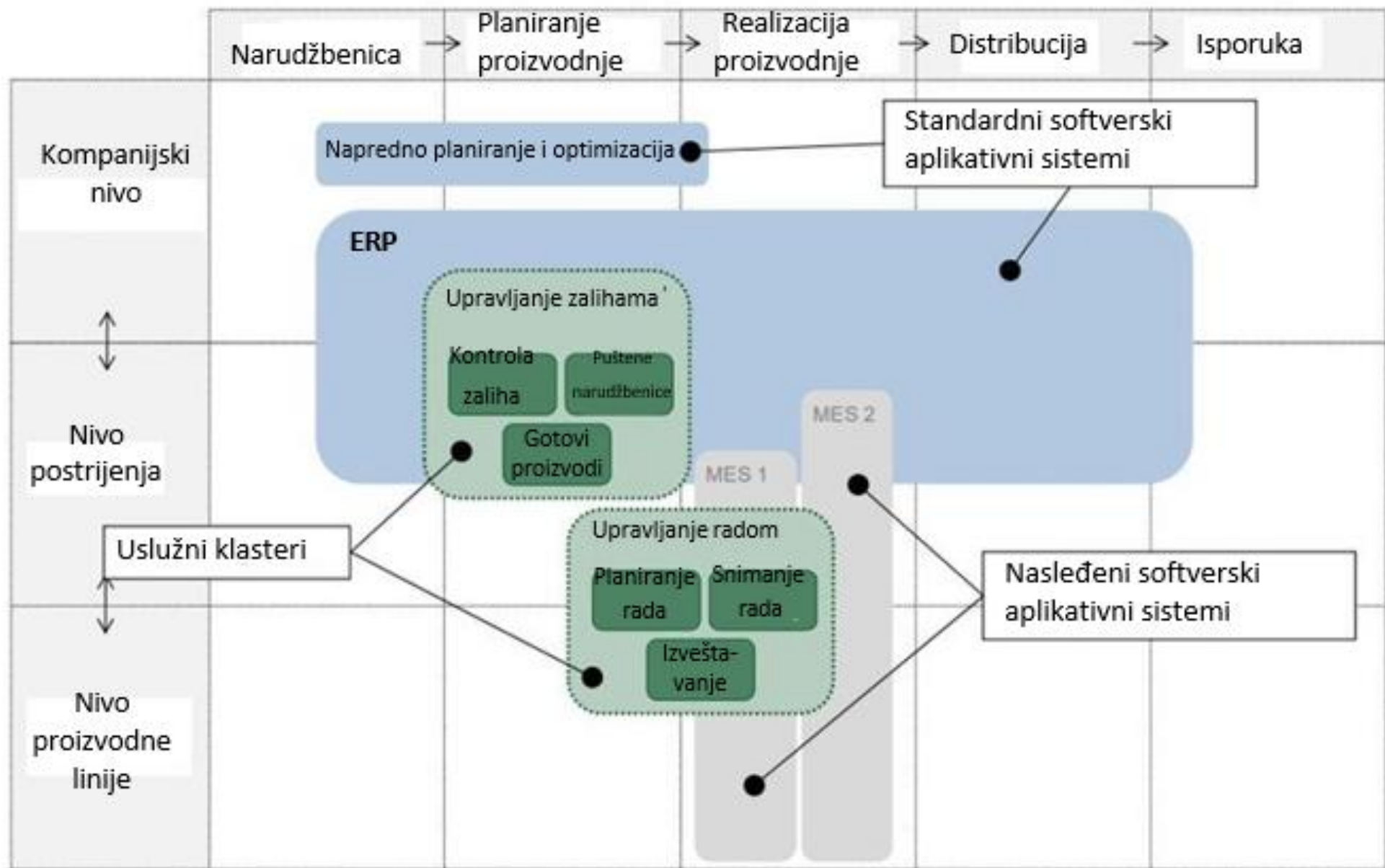
СИСТЕМ ИЗВРШЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ - (Manufacturing Execution System -MES)



- Термин *Manufacturing Execution System* (MES) је први пут скован раних 1990-их. У својој фокусној тачки, овај систем покушава да понуди најбољу контролу и видљивост у производњи кроз прикупљање и анализу података у реалном времену.
- Основна снага MES-а лежи у интерфејсу између фабрике и менаџмента. „MES наглашава пренос информација између производног и пословног слоја и оптимизује производни процес целог предузећа кроз интеграцију информација.“ (Bo, Zhenghang, 2004).
- Ово преношење информација у реалном времену пружа менаџменту ажурне информације на основу којих може доносити потпуно информисане одлуке. Да би се испитала пуна корисност MES-а, мора се претпоставити придружени систем планирања ресурса предузећа (ERP). Укратко, овај ERP систем омогућава интеракцију MES-а са другим функцијама унутар компаније и комплетира алокацију информација широкој публици компаније. Квалитет имплементације и темељна интеграција MES-а диктира ниво функционалности који треба постићи (Elliott, 2013).



- МЕС је развијен да би помогао у извођењу производње, са концептом онлајн управљања активностима у радњи. Он премошћује јаз између система планирања (као што је ЕРП) и контролних система (као што су сензори, ПЛЦ) и користи информације о производњи (као што су опрема, ресурси и наруџбине) за подршку производним процесима.
- Као и сваки алат за информационе системе предузећа, и МЕС је еволуирао с временом да интегрише неколико проширења за обављање различитих производних активности користећи софистицираност напретка компјутерске технологије (Mantravadi, 2018).



Слика 3. Архитектура MEC система (Otto, 2010)



• Илустрација (слика 3) идентификује две централне димензије МЕС архитектуре, односно (1) *Процес наруџбине купаца*, који се састоји од пет фаза од управљања наруџбинама купаца до Испорука и (2) *Ниво планирања*, на који се примењује МЕС у распону од нивоа компаније до нивоа производне линије. Обе димензије чине матрицу у којој и *Uslužni klaster* и *Aplikativni sistemi (Applications System Cluster)* могу бити приказани. Матрица омогућава идентификацију:

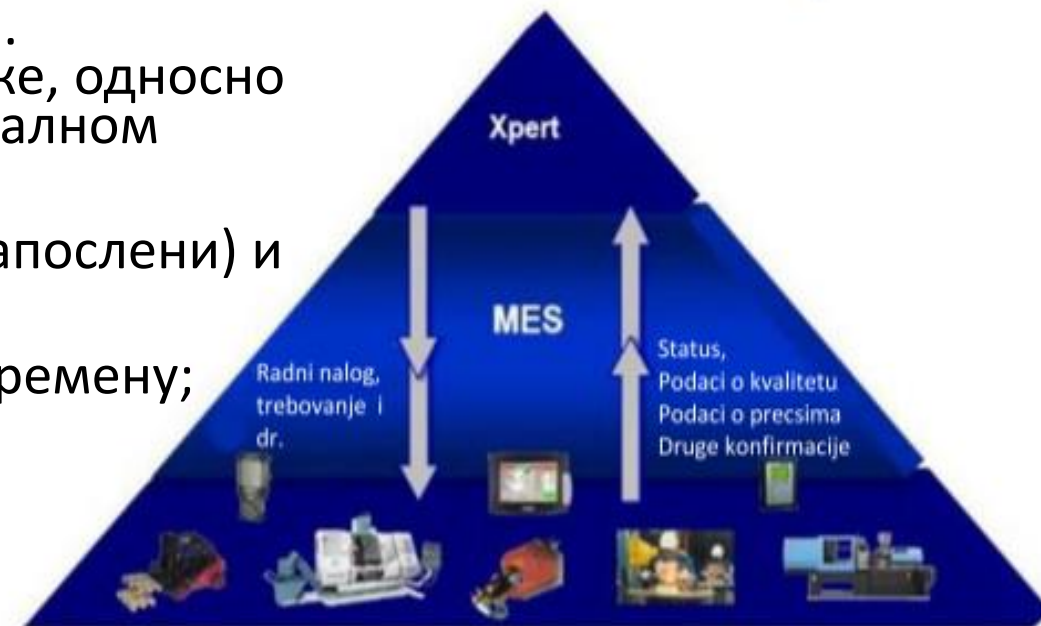
- преклапање функционалности система апликација;
- недостатка функционалности;
- идентификација стандардне функционалности;
- идентификацију потребних кластера услуга.

Вертикална и хоризонтална интеграција МЕС -а



Као што је већ поменуто, МЕС систем функционише на вертикалном и хоризонталном принципу (Берић, 2018). Вертикални принцип обезбеђује све релевантне податке, односно контролу свих аспеката производње/потврђивања у реалном времену у односу на:

- Тренутне капацитете (машине, алати, материјали и запослени) и искоришћеност капацитета;
- Статус и напредак производних процеса у реалном времену;
- Преостало време обраде;
- Заостаци;
- Време циклуса/кораца;
- Резервисање капацитета (машине, алати, материјали и запослени);
- Решавање сукоба (рокови, алати, машине, материјали, итд.);



Слика 1. Вертикална интеграција МЕС-а (Берић, 2018)



Хоризонтална интеграција са МЕС системом (слика 10) обухвата цео производни процес у индустријским предузећима без додатних примена. Хоризонтални принцип је интегрисан:

- Прибављање производних података и налога;
- Прикупљање и обрада података о машинама и запосленима;
- Стварно планирање производње;
- Квалитет;
- Одржавање;
- Складиште/логистика;
- Људски ресурси;
- Информације о другим процесима;
- ДНЦ подаци;
- Подаци о перформансама индустријског система.



Слика 2. Хоризонтална интеграција МЕС-а (Берић, 2018)



MES osnovne funkcionalnosti

1. Prikupljanje i akvizicija podataka

MES prikuplja podatke sa proizvodne opreme i sistema u realnom vremenu, čime omogućava centralizovano upravljanje i bolji uvid u proizvodne procese.

2. Praćenje proizvodnje i sledljivost (genealogija)

Sistem omogućava praćenje proizvoda kroz sve faze proizvodnje, kao i identifikaciju materijala i procesa koji su korišćeni tokom izrade.

3. Upravljanje kvalitetom

MES omogućava kontrolu kvaliteta tokom proizvodnje, evidenciju grešaka i praćenje parametara procesa radi održavanja standarda kvaliteta.

4. Analiza performansi i OEE

Sistem omogućava analizu performansi proizvodnje i izračunavanje ukupne efikasnosti opreme (OEE).

5. Upravljanje resursima i radnom snagom

MES omogućava planiranje i raspodelu resursa, uključujući mašine i zaposlene, kao i organizaciju radnih smena.

6. Upravljanje operacijama i planiranje proizvodnje

Sistem podržava planiranje proizvodnih aktivnosti, raspored radnih naloga i optimizaciju proizvodnih procesa.

7. Upravljanje procesima

MES omogućava nadzor nad svim proizvodnim procesima i pruža informacije potrebne za donošenje operativnih odluka.

8. Upravljanje održavanjem

Sistem prati stanje opreme i podržava planiranje preventivnog i korektivnog održavanja.

9. Upravljanje dokumentima

MES omogućava digitalizaciju proizvodne dokumentacije, evidenciju radnih naloga i upravljanje tehničkom dokumentacijom.



Tri ključna koncepta MES-a:

(MES može imati i više ključnih konceptata u cilju potreba proizvodnog procesa ili preduzeća)

1. Radni Nalozi
2. Proizvodno planiranje
3. Praćenje zastoja/OEE

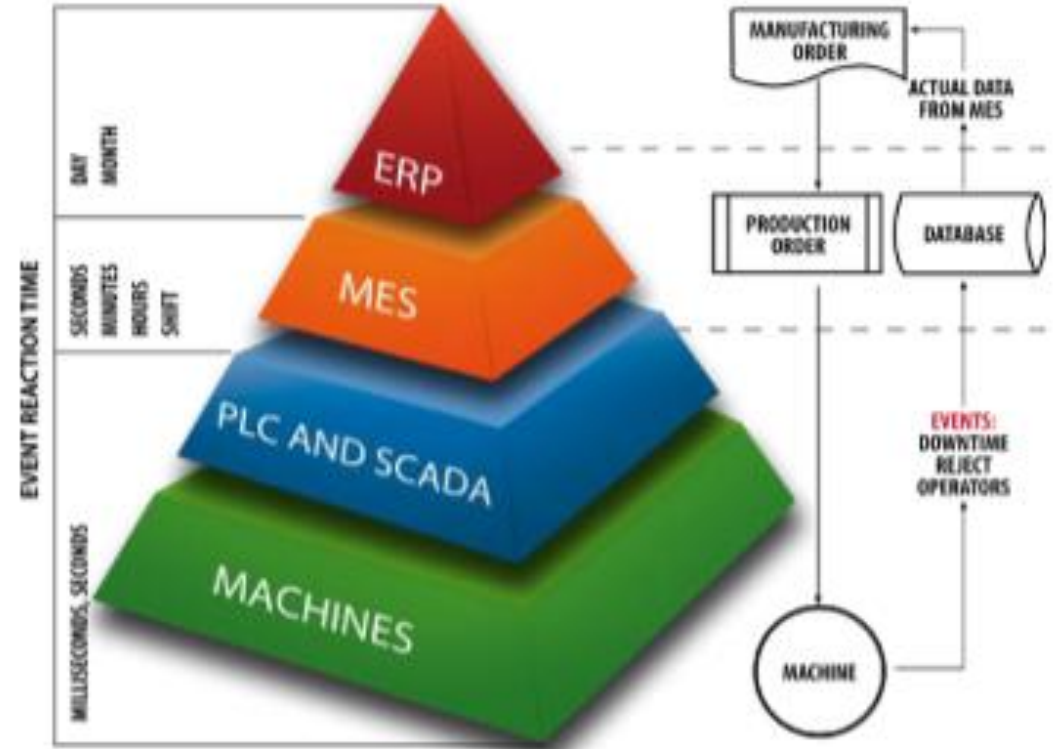
OEE se računa kao proizvod:

$$OEE = A \times P \times Q$$

A= raspoloživost= vreme rada/ukupno raspoloživo produkciono vreme

P= Performanse= Trenutna brzina rada/ Idealna brzina rada

K=Kvalitet= Broj dobro proizvedenih delova/Ukupan broj proizvedenih delova



Слика 5. Pozicija MES-a