

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA ORGANIZACIJSKE VEDE

Rok Murnik

**ANALIZA PRILOŽNOSTI ZA UVEDBO
PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA
SISTEMA**

Magistrsko delo

Kranj, februar 2022



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

Rok Murnik

**ANALIZA PRILOŽNOSTI ZA UVEDBO
PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA
SISTEMA**

Magistrsko delo

Kranj, februar 2022



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

ANALIZA PRILOŽNOSTI ZA UVEDBO PROIZVODNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Magistrsko delo

Študent: Rok Murnik
Študijski program: študijski program 2. stopnje
Organizacija in management informacijskih sistemov
Mentorica: red. prof. dr. Andreja Pucihar
Lektorica: Urša Glušič, mag. prof. slov.

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici red. prof. dr. Andreji Pucihar za sprejeto mentorstvo, potrpežljivost in strokovno pomoč pri izdelavi magistrske naloge.

Zahvalil bi se tudi g. Leu Šepcu iz podjetja Msoft d. o. o., ki mi je omogočil pisanje magistrske naloge v njegovem podjetju, me izobraževal, nudil podporo, me motiviral in mi širil obzorje z njegovimi napotki, ki jih bom koristil skozi celotno življenje.

Zahvaljujem se družini za vso podporo, ki so mi jo dajali v času pisanja magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi lektorici Urši Glušičič, ki je lektorirala mojo magistrsko nalogo.

Analiza priložnosti za uvedbo proizvodnega informacijskega sistema

Ključne besede: planiranje materialnih potreb, planiranje in optimizacija proizvodnje, proizvodnji informacijski sistem, terminiranje proizvodnje, materialni in informacijski tok

Povzetek

V magistrski nalogi smo raziskali, kako v izbranem proizvodnem podjetju s pomočjo poslovne programske rešitve SISTEM8 obvladujemo in spremljamo proizvodni proces. Raziskali smo proizvodni informacijski sistem, njegov razvoj in kako pripomore k planiranju in spremljanju proizvodnje. Pri anonimnem podjetju smo izvedli raziskavo, analizirali proizvodni proces in z izbranim informacijskim sistemom SISTEM8 simulirali postopek obvladovanja, planiranja in terminiranja proizvodnje. Namen naloge je bil prikazati, katere podatke podjetje potrebuje za optimalno in učinkovito obvladovanje proizvodnjih kapacitet. Namen je bil tudi izvesti SWOT analizo za podjetje, ki se želi pripraviti na implementacijo informacijskega sistema za podporo proizvodnji. Pri izvedeni analizi smo podjetju predstavili tudi dobljene rezultate ter podali strokovno mnenje in priporočilo o ustreznosti programskega paketa SISTEM8. Definirali zahteve, ki jih proizvodno podjetje mora izpolnjevati za učinkovito delovanje informacijskega sistema SISTEM8. Usmerili smo se v proces obvladovanja kapacitet in proučili, ali bi uvedena programska podpora lahko predstavljala učinkovito orodje planerjev za planiranje in obvladovanje kapacitet. Predvsem smo se osredotočili na problem obvladovanja sprememb v proizvodnji, ki je stalnica v proizvodnem procesu. Učinkovito razvrščanje dela v proizvodnji (optimizacija proizvodnje) je namreč ključen dejavnik zniževanja stroškov v proizvodnem podjetju, s tem pa ustvarjanja konkurenčne prednosti pred sorodnimi podjetji. SISTEM8 nam je pokazal učinkovito razvrščanje dela po

proizvodnji in optimalno zapolnil vse možne kapacitete strojev. S tem ko smo zmanjšali zastoje v proizvodnji, se je povečala produktivnost proizvodnje.

Opportunity analysis for the implementation of a manufacturing information system

Keywords: material requirements planning, advanced planning and scheduling, manufacture information system production scheduling, enterprice resource planning

Abstract

In the master's thesis, we researched how we manage and monitor the production process in a selected manufacturing company with the help of the SISTEM8 business software solution. We researched the production information system, their development and how they help to schedule and monitor production. We conducted a survey at an anonymous company, analyzed the production process and simulated the process of production management, planning and scheduling with the selected SISTEM8 information system. The purpose of the task was to show what data the company needs for optimal and efficient managing of production capacity and to perform a SWOT analysis for a company that wants to prepare for the implementation of an information system to support production. In the performed analysis, we also presented the obtained results of the company and gave an expert opinion and a recommendation on the suitability of the SISTEM8 software package. Define the requirements that the production company must meet for the efficient operation of the SISTEM8 information system8. We focused on the capacity management process and examined whether the introduced software could be an effective tool for planners to schedule and manage production capacity. Above all, we focused on the problem of managing changes in production, which are a constant in the production process. Effective classification of work in production (optimization of production) is a key factor in reducing costs in a manufacturing company, and thus creating a competitive advantage over related companies. SISTEM8 showed us the efficient classification of work by production and

optimally filled all possible machine capacities. By reducing production congestion, production productivity has been increased.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	3
1.2	Predstavitev okolja.....	3
1.3	Predpostavke in omejitve.....	4
1.4	Metode dela	5
2	PROIZVODNJA IN PROIZVODNI PROCESI	6
2.1	Tipi proizvodnje	6
2.2	Planiranje proizvodnje	8
2.3	Terminiranje proizvodnje	11
2.4	Delovni nalogi	16
2.5	Obvladovanje kapacitet.....	17
2.6	Kapacitete	18
2.6.1	Zasedenost kapacitet z neomejenimi in z omejenimi kapacitetami	20
2.7	Glajenje kapacitet	21
3	CELOVITE PROGRAMSKE REŠITVE	24
3.1	Osnove informacijskih sistemov	24
3.2	Razvoj celovitih programskih rešitev	26
3.2.1	Opredelitev celovitih programskih rešitev	26
3.2.2	Razvoj celovitih programskih rešitev.....	28
3.2.3	Sistem za načrtovanje materialnih potreb – MRP (Material Requirement Planning)	30
3.3.4	Celovito obvladovanje vseh virov v proizvodnem procesu – Manufacturing Resource Planning (MRPII)	32

3.2.5 Celovite programske rešitve – Enterprise Resource Planning systems (ERP)	33
3.2.6 Računalništvo v oblaku – Cloud computing	35
3.3 Proizvodni informacijski sistem	37
4 PROUČEVANO PODJETJE	40
4.1 Organizacijska struktura podjetja	42
4.2 Obstoječa informacijska infrastruktura v podjetju	44
4.3 Analiza trenutnega stanja	45
4.4 Predlogi izboljšav	48
4.5 Pogoji za uvedbo in omejitve	51
5 PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM SISTEM8	52
5.1 Predstavitev proizvodnega informacijskega sistema SISTEM8	52
5.2 Namestitev programskega paketa SISTEM8	55
5.3 Uporaba sistema sistem8	56
5.4 Podatki za proizvodnjo	59
5.4.1 Podatki artiklov	59
5.4.2 Standardne kosovnice	61
5.4.3 Standardni tehnološki postopek	65
5.4.4 Standardne operacije	69
5.4.5 Tehnološka delovna mesta in stroji	71
5.4.6 Skupine strojev	74
5.4.7 Koledar stroja	76
5.5 Delovni nalogi	78
5.6 Terminiranje	82
5.7 Zasedenost in glajenje kapacitet	84
5.7.1 Zasedenost kapacitet	84

5.7.2 Glajenje proizvodnje	88
5.8 Dispečiranje	91
5.9 Povratne informacije	95
6 ANALIZA PREDNOSTI IN SLABOSTI TER PRILOŽNOSTI IN NEVARNOSTI.....	99
6.1 Priporočila in stroški.....	104
6.2 Stroški investicije	105
7 ZAKLJUČEK.....	107
LITERATURA IN VIRI	110
KAZALO SLIK	115
KAZALO TABEL.....	117
KRATICE IN AKRONIMI	118

1 UVOD

V času, ko se proizvodna podjetja soočajo s problemom globalizacije in vedno večje mednarodne konkurence, se morajo znati hitro prilagoditi in ustrezati zahtevam trga, hkrati pa ohranjati nizke proizvodne stroške in zagotoviti izdelek, ki je izdelan pravočasno in ustreza zahtevanim standardom. Tako hitremu prilagajanju in spreminjanju si proizvodna podjetja brez uporabe informacijskih tehnologij ne morejo zagotoviti. Vpletenost informacijsko-komunikacijske tehnologije danes lahko vidimo na vseh področjih dela in tudi našega vsakdana (Asato & Nakamoto, 2020).

Danes proizvodna podjetja, ne glede na panogo, potrebujejo informacijske sisteme, ki so namenjeni točno določeni proizvodnji in se morajo znati učinkovito prilagoditi zahtevam podjetja ter zagotoviti zanesljivo podporo pri proizvodnji izdelkov. Informacijski sistemi, namenjeni proizvodnemu podjetju, morajo zagotoviti podatke o razpoložljivosti materiala, kapacitet in ostalih virov, potrebnih za proizvodnjo. Današnje zahteve proizvodnim podjetjem namreč določajo, da zagotavljajo kratke dobavne roke, dovoljšnje zaloge in da te zadovoljijo povpraševanju kupcev. Za proizvodna podjetja je ključno, da sistem omogoča celovit nadzor, planiranje in terminiranje ter kontroliranje proizvodnje. Hkrati mora podjetje poskrbeti, da delo poteka po poenotениh postopkih, saj bo le na takšen način informacijski sistem deloval zadovoljivo. Informacijski sistemi morajo pri tem zagotoviti, da so podatki, ki jih zaposleni vnašajo v sistem, pravilno obdelani, procesirani in na voljo ljudem, ki imajo znanje ter so zadržani za nadaljnjo obdelavo teh podatkov (Kopše, 2014).

S tem ko dosežemo urejenost podatkov, se nam pojavijo številne prednosti, ki zagotovijo popoln pregled nad proizvodnimi procesi, kar je izjemnega pomena za proizvodno podjetje pri učinkovitem delovanju in zmanjševanju proizvodnih stroškov ter nadaljnjem planiranju proizvodnje. Planiranje proizvodnje med drugim vpliva tudi na potek oskrbovalne verige, ki igra veliko vlogo pri planiranju in nadzoru proizvodnje. Skrbi tudi za dobro komunikacijo med proizvodnimi procesi: stroji, ljudje, material, polizdelki, končni izdelek in logistika proizvodov. Na vse te dogodke vpliva planiranje in zato moramo imeti informacijski sistem, ki se zna prilagoditi zahtevam proizvodnje in vsem

proizvodnim procesom, ki na koncu vplivajo na to, da je naš izdelek izdelan po željenih standardih in pravočasno dobavljen (Semenkina, Ryzhikov, & Popov, 2019).

Z izzivi na področju planiranja in terminiranja proizvodnje se v podjetju Msoft d. o. o. ukvarjajo že od leta 1989. Podjetje ima preko 30 let izkušenj v razvoju in uvajanju celovitih poslovnih programskih rešitev (ang. Enterprise resource planning system – ERP). So razvojno usmerjeno računalniško podjetje z vizijo, da ponudijo domačemu in tujemu trgu celovite poslovne programske rešitve, ki so specializirane na področju planiranja in terminiranja proizvodnje (MSOFT, Ko planerji pojejo, 2018).

Cilj magistrske naloge je prikazati možnosti za optimalno uporabo proizvodnih kapacitet s pomočjo celovite programske rešitve SISTEM8, ki omogoča vodenje in pregled nad proizvodnjo in njenimi procesi z namenom zagotavljanja učinkovite rabe proizvodnih kapacitet.

1.1 Predstavitev problema

Problem, na katerega se bomo osredotočili v magistrski nalogi, je planiranje proizvodnje, in sicer predvsem z vidika obvladovanja kapacitet kot posledice sprememb, do katerih dnevno prihaja v proizvodnji. Za potrebe raziskave in možne rešitve omenjenega problema smo izbrali poslovni informacijski sistem ponudnika MSOFT d. o. o. Zanj smo se odločili, ker v svojih publikacijah in na spletu v ospredje celovite poslovne programske rešitve postavlja področje planiranja in terminiranja proizvodnje.

Podjetje Msoft d. o. o. kot ponudnik celovitih poslovnih programskih rešitev oziroma informacijskih sistemov za proizvodna podjetja razvija programske rešitve s poudarkom na obvladovanju kapacitet in planiranju proizvodne v vseh tipih proizvodnih podjetij.

Skozi raziskavo bomo na anonimnem proizvodnem podjetju raziskovali proizvodni proces podjetja, potek dela ter analizirali proces planiranja in terminiranja proizvodnje s poslovnim informacijskim sistemom (krajše PIS) SISTEM8 (v nadaljevanju PIS SISTEM8). Na podlagi te raziskave bomo podali mnenje o poslovnem informacijskem sistemu SISTEM8. Ugotovili bomo, kakšni so pogoji in rezultati uporabe programskega paketa SISTEM8 ter njegove prednosti. Utemeljili bomo pojem terminiranja in planiranja proizvodnje ter na prototipnem primeru pokazali primer uporabe paketa, kakšne podatke in parametre program zahteva za izvedbo računskih operacij. Rezultate terminiranja, roke začetkov in koncev operacij ter posledično zasedenost strojev bomo predstavili naročniku in mu podali predloge, s katerimi lahko naredi proizvodnjo bolj učinkovito in vitko.

1.2 Predstavitev okolja

Problem bomo predstavili na primeru anonimnega podjetja, ki izdeluje kljuge, ročaje in ostalo okovje za vrata. Je tipičen predstavnik serijske proizvodnje kovinskih izdelkov. Po velikosti se uvršča med mala podjetja do 50 zaposlenih in približno s toliko stroji.

Podjetje Msoft d. o. o. je razvojno usmerjeno računalniško podjetje z vizijo, da s "slovensko pametjo" domačemu in tujemu trgu ponudi kvalitetne ERP programske rešitve s konkurenčno prednostjo na področju planiranja in terminiranja proizvodnje. Njihovo strategijo uresničujejo s PIS SISTEM8, ki je rešitev za vsa področja v podjetju, vključujejo izredno prilagodljive rešitve za planiranje in terminiranje proizvodnje. Garancija njihovega uspeha je preko 30 let izkušenj v razvoju in uvajanju poslovnih informacijskih sistemov za proizvodna podjetja. Poslovni informacijski sistem SISTEM8 predstavlja že 3. generacijo njihovih rešitev od leta 1989. Kvaliteto njihovih programskih rešitev potrjujejo tudi številne namestitve paketov v Švici, Nemčiji in Italiji. Konkurenčno prednost gradijo na prilagodljivih programskih rešitvah za planiranje in terminiranje proizvodnje. Cenijo slovensko znanje in ga delijo z ostalimi. S programskim paketom SISTEM8 želijo zapolniti vrzel med dragimi tujimi rešitvami za proizvodnjo in manj prilagodljivimi standardnimi ERP paketi.

1.3 Predpostavke in omejitve

Planiranje in obvladovanje kapacitet sta ključni za proizvodno podjetje, kjer moramo nenehno opazovati in uravnavati razpoložljivost strojev, delavcev, orodij in ostalih virov ter biti prilagodljivi na nenadne spremembe. Posledično predpostavljamo, da se stanja v proizvodnji nenehno spreminjajo in so dinamična, prav tako pa mora biti tudi programsko orodje prilagodljivo na specifične zahteve vsakega proizvodnega podjetja. Programska orodja se lahko tekom let tudi spreminjajo, saj so odvisna od številnih dejavnikov.

Predpostavljamo, da PIS SISTEM8 odgovarja tem predpostavkam. Osredotočeni bomo na terminiranje in obvladovanje kapacite v serijski proizvodnji. Omejitve, ki nastopijo, so, da se bomo omejili samo na določen del proizvodnje. Možna omejitev je tudi, ali bo podjetje skrbelo za ažurnost podatkov in informacij pri vpeljavi PIS SISTEM8. Nadaljnja omejitev je tudi, ali bodo delavci sprejeli nove postopke dela.

1.4 Metode dela

V magistrski nalogi bomo uporabili sledeče metode:

- študij in analiza domače in tuje strokovne literature;
- metoda analize, kjer bomo analizirali in pojasnili prednosti optimizacije procesa terminiranja;
- preučitev teoretične osnove, ki je osnova za izvedbo magistrske naloge;
- metoda opazovanja;
- metoda klasifikacije, v okviru katere bomo definirali različne pojme in termine, ki se navezujejo na raziskovalno tematiko;
- deskriptivna metoda, s katero bomo opisovali potrebne postopke pri planiranju in terminiranju proizvodnje z uporabo poslovno-informacijskega paketa SISTEM8;
- metoda demonstriranja, ki jo bomo uporabili pri ponazoritvi uporabe poslovno-informacijskega sistema SISTEM8;
- raziskovanje ključnih podatkov, ki vplivajo na planiranje in terminiranje proizvodnje;
- študija primera anonimnega proizvodnega podjetja;
- sistemska analiza pri ugotavljanju trenutnega in željenega stanja;
- prototipna metoda, ki jo bomo uporabili pri uvedbi rešitve uporabe poslovno-informacijskega sistema SISTEM8;
- analitična ocena rezultatov;
- izvedba analize priložnosti (SWOT).

2 PROIZVODNJA IN PROIZVODNI PROCESI

2.1 Tipi proizvodnje

Proizvodna podjetja se razlikujejo glede na proizvodni proces pri izdelavi izdelka. Vsaka proizvodnja ima svoje značilnosti in postopke, ki jih mora vodja poznati in določiti tistega, ki ustreza njihovem procesu dela. Poznamo osnovne vrste proizvodnje, in sicer posamične (projektne), serijske in masovne tipe proizvodnje. Namen posamezne vrste proizvodnje je, kako čim bolj učinkovito izdelati ali predelati material v končne izdelke. Z vidika planiranja je pomembna tudi delitev na delo po naročilu (work to order) ali delo na zalogo (work to stock).

Značilnost posamične ali projektne proizvodnje je, da se proizvajajo specifični proizvodi s posebnimi zahtevami in željami s strani kupca. Vsak izdelek je unikat in mora zadovoljiti zahteve kupca. Projektne proizvodnje izdeluje vrsto različnih različic izdelka, saj je vsak izdelek posamezen projekt. Pri tem so količine omejene in se proizvaja samo en izdelek na projekt. Ne glede na to, ali proizvodnja temelji na visoki ali nizki tehnologiji, je takšna vrsta proizvodnje draga in počasna ter hkrati tudi kompleksnejša. Da lahko podjetje nadaljuje z proizvodnjo mora naprej dokončati trenutni projekt, da lahko nadaljuje z naslednjim. Zato potrebuje splošnonamensko opremo, ki omogoča širok nabor različnih operacij. Za posamično proizvodnjo sta značilna točno določena začetek in konec proizvodnje projekta, torej čas trajanja. Takšna vrsta proizvodnje je značilna za podjetja, katerih izdelki se morajo prilagajati spremembam in željam naročnika. Odločilno vlogo pri takšni proizvodnji imajo vodje, ki morajo vzdrževati odprto komunikacijo s stranko, ki je vpletena v proces že od samega začetka projekta. Te vodje imajo veliko odgovornost pri uresničitvi projekta, saj na podlagi načrtov koordinirajo aktivnosti in odločajo časovni raspored dela ter določajo, kako bo delo potekalo. Posledično ima opisana vrsta proizvodnje veliko prednost zaradi prilagoditev skozi proces, kar podjetju omogoča dodeliti visoko dodano vrednost izdelku. Iz navedenih razlogov je projektne proizvodnje najbolj kompleksna in nepredvidljiva vrsta proizvodnje, saj težko upravljamo s kapacitetami (Production Processes, 2021).

Za serijsko proizvodnjo je značilno, da se enaki ali podobni izdelki proizvajajo skupaj na različnih obsegih proizvodnje. Metoda omogoča množično proizvodnjo izdelkov v serijah ali skupinah, ki morajo biti izdelani v določenih časovnih okvirjih. Vsaka serija gre skozi eno fazo proizvodnega procesa, šele na to se premakne na naslednjo fazo. Pri proizvodnem procesu serijske proizvodnje je mogoče v različnih fazah proizvodnega procesa skrbno nadzorovati celoten postopek, saj stroji delajo po kronološkem vrstnem redu. Taka metoda proizvodnje je manj prilagodljiva, saj izdelki niso individualizirani glede na potrebe kupca. Poudarek je na visokokakovostnih izdelkih po dostopnih cenah. Postopek določenega izdelka ponavljamo, dokler ne končamo, in nadaljujemo z naslednjo fazo, a hkrati istočasno izdelujemo še drugi izdelek. Tako se v eni proizvodni fazi izdelava večje število enakih izdelkov ali sestavnih delov izdelka. Pri tem moramo upoštevati tudi zamude, do katerih pride med serijami, ko se orodja in stroji prilagajajo ali ponovno vzpostavljajo. Posledično serijska proizvodnja zahteva natančno planiranje, kdaj in koliko izdelkov lahko proizvedemo, pri tem pa morajo zaposleni stalno spremljati potek proizvodnje. Z vidika obvladovanja kapacitet je serijska proizvodnja enostavnejša za upravljanje. Normativi in ostali dejavniki so znani in predvidljivi, saj gre za številne ponovitve izdelkov. Kljub temu pa prihaja do zastojev, predvsem zaradi zunanjih dejavnikov, kot so kupci, kooperanti ... Stroški postavitve in prilagajanja proizvodne linije so visoki ter zahtevajo čas in sredstva, zato je tudi za serijsko proizvodnjo obvladovanje kapacitet nujno. Proizvodnjo planiramo na osnovi potrjenih naročil kupcev in ocen prodaje. Na podlagi teh ocen podjetje ustvari določeno količino zaloge izdelkov, pri katerih se stroški ne povečajo, a hkrati zagotovi kakovostne končne izdelke (Serienfertigung, Serienproduktion, 2021).

Masovna proizvodnja, množična ali pretočna proizvodnja je nadgradnja serijske vrste proizvodnje. Masovna proizvodnja neprekinjeno proizvaja večjo količino standardiziranih izdelkov z enakimi lastnostmi. Proizvodnja temelji na načelih specializacije in standardizacije procesa. Sam potek izdelave izdelka poteka po fazah, ki se med proizvodnjo izdelka pogosto ponavljajo, in se izvaja toliko časa, dokler izdelek ni

dokončan. Stroji neprekinjeno proizvajajo izdelke in so razporejeni tako, da delo poteka po ustreznem vrstnem redu. Značilnost masovne proizvodnje je, da se izdelek proizvaja v neomejenih količinah in nima časovne omejitve. Povezanost proizvodnega procesa z ostalimi procesi postane množična proizvodnja, saj poleg glavnega izdelka nastajajo tudi stranski izdelki. Visoko produktivnost masovne proizvodnje brez prisotnosti mehaniziranih in avtomatiziranih strojev ne moremo več doseči. Računalniško podprta proizvodnja nadgradi celotni proizvodni proces in tako dvigne kakovost izdelkov ter hkrati omogoči prilagodljivejšo proizvodnjo (Massenfertigung, Massenproduktion, 2021).

2.2 Planiranje proizvodnje

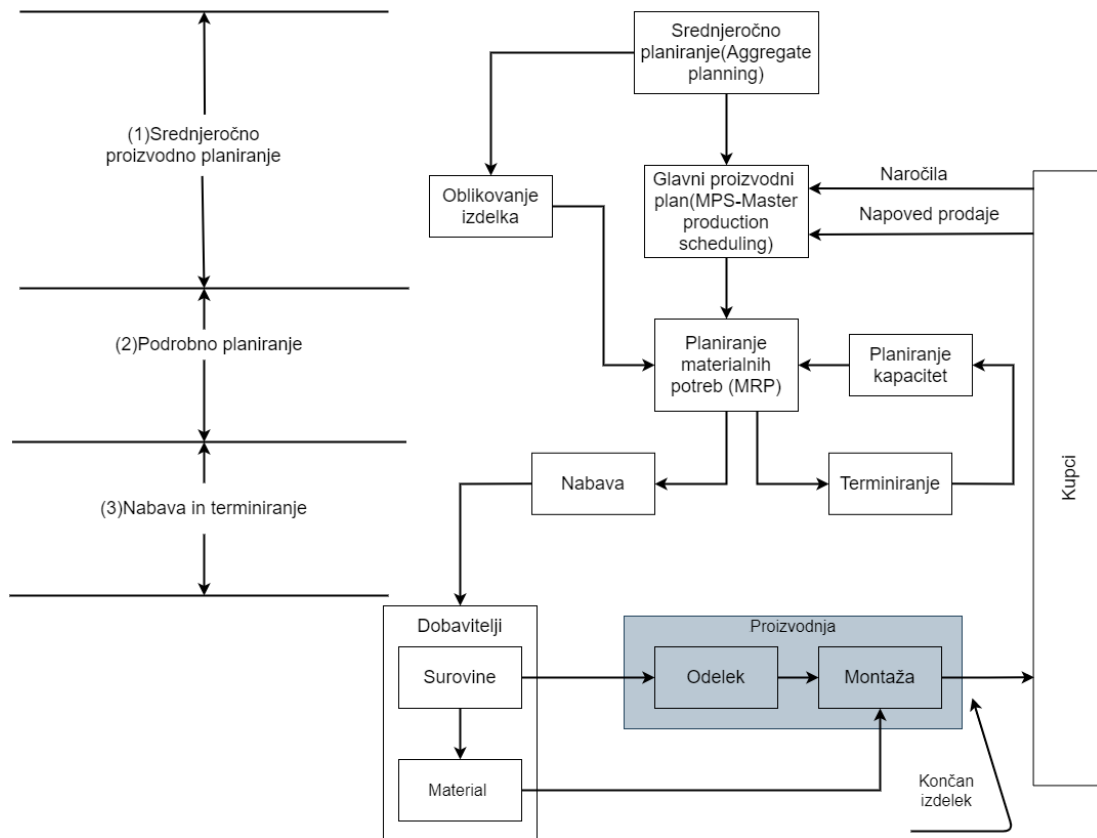
Planiranje proizvodnje je predvidevanje in določanje postopkov in zaporedij v proizvodni dejavnosti za doseganje proizvodnih ciljev. Planiranje proizvodnje je osnovna funkcija vodenja proizvodnje, ki velja za vsa proizvodnja podjetja. Osnovni namen planiranja sta razmišljanje in odločanje o ciljih v prihodnosti. Z njima skušamo na podlagi preteklih dogodkov predvidevati prihodnje dogodke in se na njih pripraviti. Na tak način lažje dosežemo usklajenost proizvodnega plana. V slednjem so zapisani tudi proizvodni cilji in način, kako bomo te cilje dosegli. Delo je potrebno razdeliti med zaposlene, prav tako je potrebno določiti kapacitete, material in orodje na način, da bodo pravočasno izpolnjena naročila strank. Učinkovitost planiranja se vidi v nemotenem poteku dela, pravočasnem zagotavljanju izdelkov in v nizkih proizvodnih stroških. Za omenjeno mora poskrbeti sistem za načrtovanje materialnih potreb (angl. Material requirement planning – MRP). Ta na osnovi potreb po končnih izdelkih preko kosovnic izračuna potrebne izdelke, polizdelke in potrebe po materialih. Potrebe po končnih izdelkih se dobijo iz plana in naročil kupcev ali iz glavnega proizvodnega plana (angl. Master production scheduling – MPS). Glavni proizvodni plan običajno sestavljajo vodje proizvodnje, ki skrbijo za popoln potek proizvodnje. Dobro zasnovani proizvodni plan obvladuje kapacitete ter naredi proizvodnjo vitko in učinkovito (Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition, 2014).

Vrste planiranja glede na časovne kriterije

Vsako proizvodno podjetje mora imeti proizvodni plan, ki mora vključevati sledeče podatke: kateri izdelki bodo proizvedeni, koliko in kdaj. Proizvodni plan mora upoštevati trenutna naročila in napovedi prodaje, ravni zalog in zmogljivosti obrata. Glede na časovne kriterije jih ločimo na (MSOFT, Planiranje proizvodnje, 2015):

- dolgoročno planiranje, ki se nanaša na več mesecev ali let vnaprej. Ključni cilj dolgoročnega planiranja so ocena in predlog potrebnih virov ter ocena prihodkov oziroma stroškov;
- srednjeročno planiranje, ki ga delamo na osnovi dolgoročnega planiranja. Okvir srednjeročnega planiranja je postavljen v procesu dolgoročnega planiranja. Vključuje odločitve o grobih količinskih in časovnih okvirih virov. Za srednjeročno planiranje običajno govorimo o obdobju do 1 leta;
- kratkoročno ali operativno planiranje, pri katerem se povezujejo srednjeročne razvojne naloge in načrtovane spremembe z možnostmi. Pri tem planiranju se osredotočamo na razporejanje operacij, opravil in delovnih nalogov v krajšem časovnem obdobju. Po navadi je to od posameznega dneva do nekaj tednov oz. največ treh mesecev.

Slika 2.1 prikazuje aktivnosti v okviru proizvodnega planiranja.



Slika 2.1 Aktivnosti planiranja proizvodnje (Vir: Prirejeno po: /Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition, 2014/)

Srednjeročno planiranje (angl. Aggregate production planning) se povezuje z dolgoročnim planiranjem. Pokriva časovno obdobje od 2 do 12 mesecev oziroma od 6 do 12 mesecev ali več v prihodnost. V njem predvidimo, koliko posameznih izdelkov bomo kdaj proizvedli, kdo bodo dobavitelji materiala in koliko zaposlenih potrebujemo vsak mesec, da v čim višji meri dosežemo načrtane cilje proizvodnje. Omejitve, ki jih pri srednjeročnem planiranju moramo upoštevati, so zmogljivosti proizvodnje, ki so določene z dolgoročnim planiranjem. Planiranje mora biti usklajeno med različnimi funkcijami v organizaciji, kot so npr. oblikovanje izdelkov, proizvodnja, marketing in prodaja. Pri čemer ima zelo pomembno vlogo vodstvo podjetja (Rusjan, 2009).

Glavni proizvodni plan (angl. Master production Scheduling – MPS) je, kot že razberemo iz poimenovanja, glavni plan, na podlagi katerega razpisujemo proizvodnjo: načrtujemo število in vrsto posameznih izdelkov, količino surovin, zasedenost virov in zaposlenih.

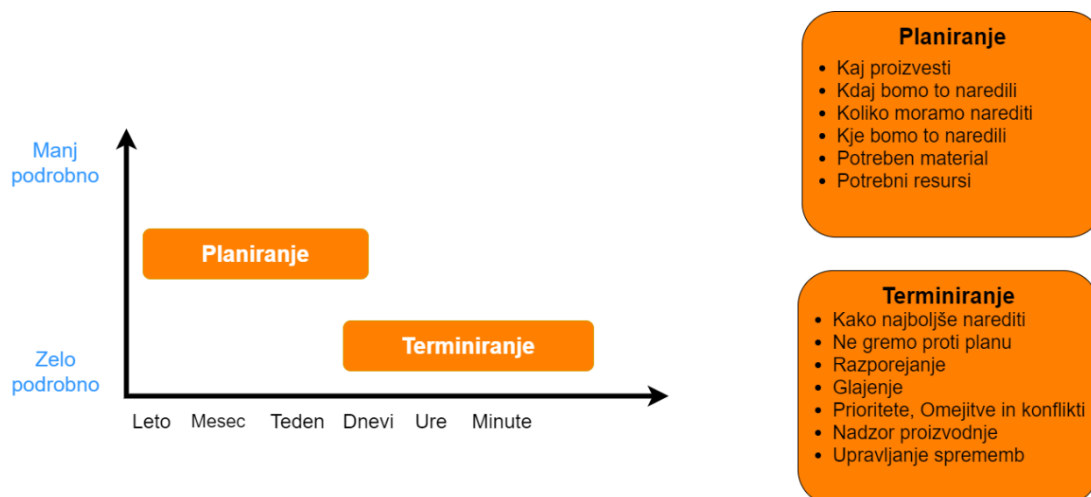
Končni izdelki so lahko tudi polizdelki ali sestavni deli. Vsak od teh ima svojo kosovnico. Na podlagi glavnega proizvodnega plana (Master production scheduling – MPS) razpisujemo delovne naloge, delovne listine, zahtevnice po materialu in drugo delovno dokumentacijo, ki jo potrebujemo za spremljanje proizvodnje (Groover, Fundamentals of modern manufacturing, 2010).

Planiranje materialnih potreb (angl. Material requirements planning – MRP) je tehnika planiranja, ki uporablja kosovnice, roke izvajanja in informacije o zalogah, da lahko podpira glavni proizvodni plan (MPS) in načrtuje nabavo za komponente in materiale, potrebne za nadaljnjo podporo proizvodnega sistema. Podjetja s pomočjo MRP-ja načrtujejo proizvodnjo, lažje razporejajo kapacitete, ocenjujejo potrebne količine materiala in roke dobav kupcem.

2.3 Terminiranje proizvodnje

S pomočjo planiranja zagotavljamo ustrezno zmogljivost za izvedbo. Z mesečnim planiranjem postavljamo omejitve operativnemu planiranju, dejansko izvedbo operativnega plana pa omogočajo aktivnosti, ki sledijo operativnemu planiranju. Planiranje torej ne zadošča, potrebna je tudi izvedba plana. Vsako izvedbo je potrebno kontrolirati. Učinkovitost dejanske izdelave je v veliki meri odvisna od terminiranja in kontrole izvedbe proizvodnih postopkov (Rusjan, 2009).

Slika 2.2 opredeljuje lastnosti in daje primerjavo med planiranjem in terminiranjem. S slike je razvidno, za kakšna časovna obdobja se uporabljata planiranje in terminiranje ter kdo se kje ukvarja z določenimi aktivnostmi.



Slika 2.2 Planiranje in terminiranje (Vir: Prirejeno po: /Siemens, 2020/)

Terminiranje je proces obdelave proizvodnega postopka delovnih nalogov, ki izračuna začetke in konce terminov operacij, delovnih nalogov in posledično tudi rokov naročil dobaviteljem. V literaturi se srečujemo z različnimi opredelitvami terminiranja. V literaturi najdemo tudi različne izraze za terminiranje, kot sta »terminsko planiranje« in »mikro planiranje«. V angleški literaturi smo zasledili tudi izraze »shop floor control«, »job shop scheduling«, »production control« in »production activity control« (Russell & Taylor, 2011)).

Terminiranje zajema naslednja področja:

Kako najboljše narediti – Terminiranje mora zagotoviti optimalno izkoriščenost kapacitet.

Razporejanje – Sistem mora omogočati razporejanje po alternativnih kapacitetah (strojih) s ciljem izbora najustreznejšega zamenljivega stroja v danem trenutku.

Glajenje – Na osnovi terminiranja z neomejenimi viri bo v posameznih terminskih enotah prihajalo do preobremenitev. V tem primeru mora človek (planer) kapacitete gladiti, tj. izravnovati na sprejemljivo raven (okoli 100 % zasedenosti).

Prioritete – V primerih, ko več nalogov/operacij "konkurira" (zaseda) nek stroj v enakih terminskih enotah, mora planer sprejeti odločitev, kateri nalog/operacija ima prednost zasesti kapacitete.

Nadzor proizvodnje – Le redko bo proizvodnja potekala tako, kot je računalnik sterminiral. Zato je pomembno, da za učinkovito terminiranje sproti dobivamo povratne informacije iz proizvodnje, in sicer z namenom sprotnega razbremenjevanja kapacitet.

Upravljanje sprememb – V proizvodnji bo vedno prihajalo do sprememb zaradi posledice zunanjih ali notranjih dejavnikov. Spremembe rokov, količin, nujni novi nalogi, okvare, zastoji, težave z materialom in ljudmi ... so stalnica. Zato je pomembno, da sistem omogoča obvladovanje teh sprememb.

Po Hyerju in Wemmerlovu (Hyer & Wemmerlov, 2002) je terminiranje obremenjevanje zmogljivosti, razvrščanje izdelave naročil, fino razporejanje, kontroliranje proizvodnje, nadzorovanje plana in pravočasno reagiranje v primeru nenadnih sprememb.

Ena izmed opredelitev terminiranja pravi, da je terminiranje razporeditev nalog na neomejene ali omejene vire v točno določenem časovnem obdobju. Ključni cilj terminiranja je dodelitev začetnega in končnega roka za dokončanje izdelka, sestavnih delov in aktivnosti ter potrebnega časa začetka dela. To vsebuje niz naročil, ki morajo biti pripravljena na obdelavo v določenem času in zaporedju, po katerem se bodo izvedla. Terminiranje je potrebno, kadar moramo obdelati več različnih izdelkov in se je potrebno odločiti, katerim nalogom je potrebno dati prednost (Pinedo, 2016). Terminiranje je skupek metod in sistemov, ki se uporabljajo za razvrščanje, sledenje in poročanje proizvodnih naročil ter časovnih načrtov. Vključuje postopke za ocenjevanje trenutnega stanja virov, delovne sile, uporabe strojev, podatkov in informacij, ki so potrebne za podporo planiranja, načrtovanja in stroškovnega sistema. Za uspešno

terminiranje se potrebujejo vhodni podatki, ki morajo vsebovati vse ključne informacije za potrebno kalkulacijo, kako naj se proizvodnja odvija naprej (Siemens.com, 2021).

Terminiranje igra ključno vlogo v proizvodni in storitveni industriji. V trenutnem konkurenčnem okolju je terminiranje, načrtovanje in razporejanje dejavnosti, ki morajo biti razporejene tako, da učinkovito razpolagajo z razpoložljivimi viri. Podjetja morajo tako spoštovati roke, s katerimi so se zavezala stranki.

Cilj načrtovanja terminov in kapacitet je načrtovanje in krmiljenje delovnih nalogov. Pri tem težimo k čim večji izkoriščenosti proizvodnih virov. Vhodne informacije zbiramo iz delavniških naročil v obliki delovnih načrtov, proizvodnih terminov, ki jih dobimo iz proizvodnega plana. Na podlagi končnih terminov za izdelavo in montažo lahko določimo termine za posamezne delovne postopke in tudi vsakokratni začetni termin. Pri tem so osnovni podatki predvideni časi, ki jih vsebuje proizvodni plan in so vnaprej določeni za posamezne kapacitete (Polajnar, Buchmeister, & Leber, 2005).

Zaradi raznolikosti proizvedenj obstajajo tudi tehnike, ki se uporabljajo pri terminiranju proizvodnje. Vsako podjetje je specifično, zato mora vodja izbrati tehniko, ki najbolj ustreza njihovim proizvodnim procesom. Rezultate teh tehnik vidimo v krajših časih izvedbe, manjših zalogah izdelkov in smiselni porazdelitvi delovnih nalogov. Poznamo več tehnik terminiranja proizvodnje, najbolj uporabljene tehnike pa so sledeče:

- **Prekrivanje operacij – angl. Overlap Scheduling**

Tehnika deluje tako, da se naslednja operacija začne, še preden se delo na predhodni operaciji zaključi. Ko so nekateri deli prve operacije končani, se pošljejo naprej v naslednjo operacijo, da se lahko začne obdelava naslednje operacije. To tehniko uporabimo v nujnih primerih, da se hitreje izpolni naročilo (Boyle, 2018).

- **Delitev delovnih nalogov – angl. Order Splitting**
Eno naročilo kupca razdelimo na več delovnih nalogov z delnimi količinami in različnimi roki posameznih dobav. Drugi razlog za delitev delovnih nalogov je pomoč pri reševanju začasne preobremenitve v določenem oddelku proizvodnje. Obdela se samo delna količina, ki je dejansko potrebna, preostanek pa se zadrži za poznejšo obdelavo (Splitting Manufacturing Orders and Operations, 2021).
- **Delitev operacij – angl. Operation Splitting**
To tehniko lahko izvedemo, kadar sta dva ali več strojev sposobna izvesti obdelavo določene operacije po nalogu. Namesto da bi izvedli operacijo na enem stroju, je operacija razdeljena na več podoperacij in te podoperacije se hkrati obdelajo na več strojih (Manufacturing Production Reporting, 2021).

Vrste terminiranja

- **Terminiranje v smeri naprej (angl. Forward scheduling)**
Terminiranje vnaprej se uporablja, ko želimo ugotoviti najzgodnejši možni rok dobave kupcu. Podjetja morajo svoje izdelke proizvesti v čim hitrejšem roku. Izdelava se začne takoj, ko je izdan delovni nalog za izdelavo naročila. Kupec pove, kaj potrebuje, in proizvajalec ga obvesti o najzgodnejšem času dostave. Zaradi časovnega razporejanja so naloge lahko opravljene pred zahtevanimi roki. Včasih pa se proizvodna naročila izpolni veliko prej in se viri ali materiali porabijo takoj, ko so na voljo. Tak način terminiranja je primeren za opravljanje nalog s krajšim dobavnim rokom v primerjavi s terminiranjem nazaj.
- **Terminiranje v smeri nazaj (angl. Backward scheduling)**
Terminiranje nazaj se uporablja, ko je znan končni rok dobave kupcu. Na osnovi teh rokov se s terminiranjem nazaj izvede izračun termina začetka del na prvih operacijah in termine za pravočasno izdajo naročil dobaviteljem za material.

Terminiranje nazaj se običajno uporablja v naročniški proizvodnji (Work to order). Posledice pri takšni časovni omejenosti za izvedbo naročila so lahko preobremenjene kapacitete, ki pa jih je potrebno že v fazi dolgoročnega planiranja zgladiti, in sicer tako, da se jim dodeli zadnje razpoložljive roke, ki bodo omogočali, da bo vsako delo opravljeno tik pred koncem.

2.4 Delovni nalogi

Delovni nalog je z vidika kapacitet zbirka operacij za izdelavo izdelka ali polizdelka. Izraz delovni nalog ali DN je sestavljen iz besed delo in nalog, kar pomeni dejavnost izvajanja nalog ali dela. Izraz se pogosto uporablja v industriji in terenskih storitvah. DN je tehnološki proces, ki določa načrtovanje proizvodnje, določa pretok materiala skozi proizvodnjo in čas zadrževanja na posameznih delovnih mestih. DN vsebujejo podatke o različnih nalogah, kot so namestitve opreme, popravila, vzdrževalna dela in postopek proizvodnje izdelka (Reachoutsuite.com, 2021).

Delovni nalog tako informira delavce o načinu izvajanja izdelavnih aktivnosti in normativih izdelave. Vsebuje lahko več izdelkov ali polizdelkov. To pomeni, da na isti nalog lahko delamo glavni izdelek in pripadajoče polizdelke, kar sicer ni običajen način, saj se v serijski proizvodnji polizdelki delajo tudi na zalogo.

Namen delovnega naloga je sledeč (Christiansen, 2020):

- standardizacija poteka delovnega postopka,
- preprost in hiter način načrtovanja, dodeljevanja in nadziranja delovnih procesov,
- vodenje virov,
- nadziranje delovne učinkovitosti.

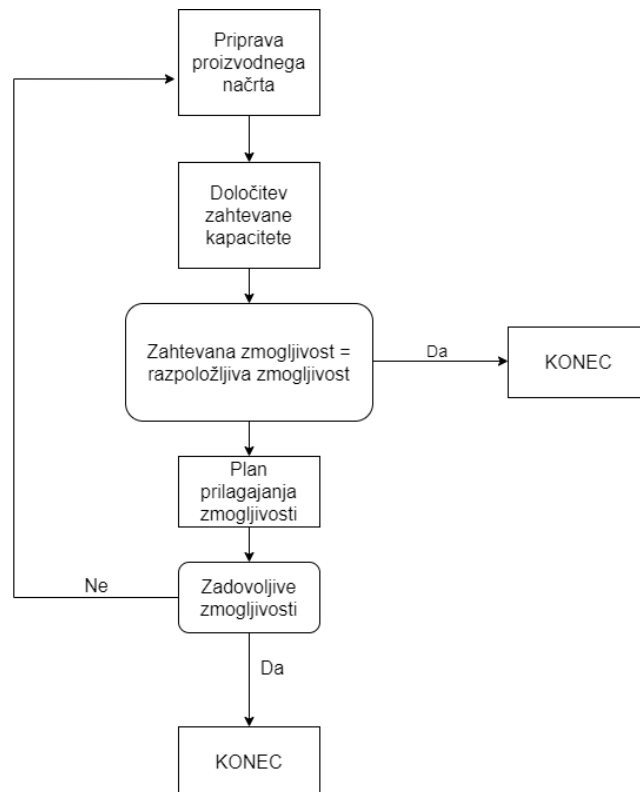
2.5 Obvladovanje kapacitet

Planiranje proizvodnih zmogljivosti (angl. Capacity planning) se z določanjem delovne sile, strojev, izvajalnim časom stroja in zalogam v skladišču, ki so potrebni za doseganje glavnega načrta (angl. master schedule). Prvotni MRP sistemi, ki so bili razviti v sedemdesetih letih, so ustvarjali urnike, ki niso bili vedno skladni s proizvodnimi zmogljivostmi in omejitvami v proizvodnji. V mnogih primerih je MRP sistem razvil podroben urnik, ki je temeljil na glavnem proizvodnjem planu, ki pa je bil nerealen. Realistični načrt proizvodnje mora upoštevati proizvodne zmogljivosti. Kadar je trenutna zmogljivost neustrezna, mora podjetje pripraviti načrte za spremembe zmogljivosti, da bo izpolnilo spreminjajoče se zahteve glede proizvodnje, določene v urniku. Planiranje zmogljivosti je sestavljeno iz določitve, kateri viri delovne sile in opreme so potrebni za izpolnitev sedanjega glavnega proizvodnega plana (Master production scheduling – MPS), in dolgoročnih prihodnjih proizvodnih potreb podjetja. Planiranje proizvodnih zmogljivosti opredeljuje tudi omejitve razpoložljivih proizvodnih virov, da se prepreči načrtovanje nerealnega proizvodnega plana (Master production scheduling – MPS). Planiranje proizvodnih zmogljivosti je ključnega pomena za doseganje uspešnih rezultatov pri planiranju in nadzoru proizvodnje. Pri neizpolnjevanju kriterijev za doseganje proizvodnega plana bo rezultat pomanjkanje zalog, neizpolnjevanje proizvodnih ciljev, zapadle pošiljke kupcem, razočaranost vodij proizvodenj in izguba zaupanja v glavni proizvodni plan (Master production scheduling – MPS). Ker postane očitno, da navedenih proizvodnih rokov ni mogoče izpolniti z zagotovljenimi sredstvi, se plan, ki je bil sestavljen, opusti (Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition, 2014).

Postopek za pripravo proizvodnega plana in planiranje proizvodnih zmogljivosti vidimo na sliki 2.3. Začne se s pripravo proizvodnega plana, nato pa se določi razpoložljive kapacitete za plansko obdobje. Za izdelke iz proizvodnega plana se tvorijo predlogi delovnih nalogov, ki so nosilci informacij o potrebnih kapacitetah. S primerjavo razpoložljivih in potrebnih kapacitet izvedemo proces glajenja proizvodnje, katerega cilj je uravnotežena zasedenost kapacitet do ravni razpoložljivih. V kolikor v procesu

kapacitet ne uspemo uravnovežiti kapacitet se moramo vrniti na proizvodni plan. Če ni mogoče doseči zadovoljivega proizvodnega plana, je treba prilagoditi proizvodni plan in postopek ponoviti.

To se nadaljuje, dokler ne pride do plana proizvodnje in razpoložljivih kapacitet, ki sta sprejemljiva in združljiva (Kandiraju, Grossmann, & Chemical, 2016).



Slika 2.3 Priprava proizvodnega plana in planiranje proizvodnih zmogljivosti (Vir: Prirejeno po: /Kandiraju, Grossmann, & Chemical, 2016/)

2.6 Kapacitete

Planiranje proizvodnih kapacitet se izvaja na osnovi proizvodnega plana, ki je nastal na osnovi naročil kupcev in ocen prodaje. S tem, ko imamo podatke, koliko namerava podjetje prodati v naslednjih planskih obdobjih, lahko načrtujemo potrebne vire. V skladu s tem nabavljamo potrebne surovine, opremo in delovno silo. Če podjetje preveč vlaga v proizvodne zmogljivosti in je povpraševanje na trgu manjše, se delajo velike izgube na strani velikih zalog izdelkov, ki jih podjetje ne more prodati. Če podjetje ne

planira proizvodne zmogljivosti, potem podjetje izgublja denar, ki ga je vložilo v proizvodnjo (Production Capacity, 2021).

Kapacitete v proizvodnem podjetju so največje dovoljene ravni razpoložljivosti v proizvodnji, ki jih proizvodna podjetja imajo pri izdelavi izdelka ali pri zagotavljanju storitve. So količina delovnih ur, ki jih lahko opravi stroj in delavec (Rusjan, 2009).

Polajnar, Buchmeister, & Leber (2005, str 144) razvrščajo kapacitete na dve vrsti:

Kapacitete sredstev za delo (strojev):

Kapaciteta predstavlja količino dela v predpostavljeni enoti časa (največkrat $\frac{\text{ure}}{\text{leto}}$).

Teoretično kapaciteto predstavlja količina dela, ki jo stroj maksimalno da glede na svoje tehnične kapacitete.

Razpoložljivo kapaciteto predstavlja količina dela, ki jo dobimo po odbitku števila ur $\left(\frac{\text{ure}}{\text{leto}}\right)$, porabljenih za vzdrževanje (periodični pregledi, načrtovani remontni ...).

Koristno kapaciteto dela dobimo po odbitku neizkoriščenih dni v letu, upoštevanju števila izmen, ki je manjše od 3, in stopnji izkoriščenja, ki je manjša od 1.

Kapaciteta delovne moči (človeka):

Kapaciteta predstavlja velikost dela v odrejenem časovnem intervalu. Glede na pogoje izkoriščanja razlikujemo:

Teoretično kapaciteto, ki jo predstavlja maksimalno število ur dela za eno izmeno v letu.

Razpoložljivo kapaciteto, ki jo predstavlja količina moči po odbitku časa $\left(\frac{\text{ure}}{\text{leto}}\right)$, določenega za odmor v letu.

Koristno kapaciteto delovne moči dobimo glede na zastoje v procesu proizvodnje. Koristne kapacitete so vedno manjše od razpoložljivih in teoretičnih kapacitet.

2.6.1 Zasedenost kapacitet z neomejenimi in z omejenimi kapacitetami

Proizvodnje so v praksi izpostavljene številnim omejitvam kapacitet. Proizvedena količina je omejena z obstoječo delovno silo, stroji in orodji. Za proizvodno podjetje je pomembno, da pozna svoje kapacitete in njihove omejitve, da lahko iz teh načrtuje nadaljnji potek proizvodnje. K zasedenosti proizvodni kapacitet prispevajo številni dejavniki. Sem spadajo kakovost in količina delovne sile, razpoložljivost strojev in nujnost vzdrževanja strojev.

Omejenost kapacitet se pojavi, kadar podjetje nima zadostnih proizvodnih zmogljivosti, da bi zadostilo povpraševanju. Omejenost kapacitet lahko v osnovi delimo na dva načina (MSOFT, Planiranje kapacitet, 2015):

- **Bruto način** – brez omejitev kapacitet. Rezultat je zasedenost kapacitet po terminskih enotah (TE). Prezasedenost kapacitet rešujemo z glajenjem kapacitet (alternativni stroji, kooperanti, dodatne izmene ...). Običajno ta način uporabljamo za grobo preverjanje kapacitet in ne za operativno planiranje.
- **Neto način** – z omejenimi kapacitetami. Ta način vključuje terminiranje, ki z razporejanjem operacij zagotavlja, da bodo kapacitete obremenjene le do meje razpoložljivosti. Rezultat so izračunani termini začetkov/koncev operacij oz. nalogov.

Vzporedno lahko uporabljamo oba načina. Bruto način se uporablja za dolgoročno planiranje, neto način pa za fino planiranje nekaj dni, tednov vnaprej. Terminalske enote (TE) planiranja so poljubne (teden, mesec, leto). Pri pregledih se poljubno odloča za prikaz v željeni terminski enoti.

Vsaka kapaciteta ima svoj dnevni delovni koledar, ki opredeljuje delovni dan, število izmen, število delavcev (na stroju, montaži) in do 5 dnevni odmorov ali vnaprej definiranih prekinitev.

Kapacitete lahko planiramo tudi na druge načine, ki ne temeljijo na razpoložljivosti v urah, temveč na izdelanih količinah na časovno enoto (npr.: Na dan lahko izdelamo XX ton zmesi.).

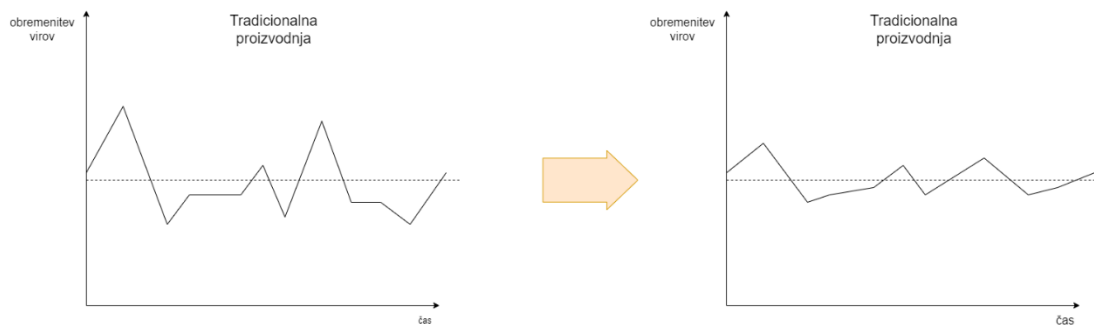
2.7 Glajenje kapacitet

Glajenje proizvodnje pomeni enakomerno porazdelitev potrebnih virov za proizvodnjo. Namesto izdelave nekaterih proizvodov zjutraj in nekaterih proizvodov popoldne gre pri glajenju proizvodnje za izmenjavo malih serij obeh proizvodov. V strokovnem izrazoslovju najdemo angleške izraze, kot so: capacity levelling, capacity balance, capacity smooting, load levelling. Glajenje proizvodnje minimizira nihanje količine proizvodnje. Cilj glajenja proizvodnih kapacitet je usklajevanje materialnega toka potreb in kapacitet s prodajo. Izravnavanje proizvodnih zmogljivosti je mehanizem, s katerim skušamo prilagoditi proizvodne kapacitete tako, da proizvodnjo naredimo vitko. Proces glajenja je v domeni več služb v podjetju (prodaja, nabava, proizvodnja). Postopke in pravila opredeli vsako podjetje po svoje (MSOFT, Planiranje proizvodnje, 2015).

Splošni cilj številnih proizvodnih podjetij je ustvariti ustrezen proizvodni plan, ki mora upoštevati proizvodne zmogljivosti na način, da ne preobremenimo kapacitet. Če imamo konstantno povpraševanje, je enostavno uravnati potek proizvodnje, saj za vsak dan vemo, koliko mora podjetje proizvesti, posledično pa je enostavno izdelati tisto, kar podjetje potrebuje. Vendar pa je v resničnem svetu skoraj nemogoče natančno napovedati, koliko in kaj moramo dejansko proizvesti. Povpraševanje niha glede na ponudbo ter različne omejitve in zahteve. Pomembno je poznati svoje zmožnosti, saj samo z dobrim poznavanjem razmer gladimo ali porazdelujemo naloge različnim virom. Glajenje proizvodnje tako zagotavlja, da ni proizvodnih nihanj, s tem pa izboljšamo proizvodno učinkovitost. Serije izdelkov so tako proizvedene v manjših količinah, ki so finančno izvedljive. Hkrati zagotavljamo večji pregled nad proizvodnjo, ker preprečimo mešanja izdelkov. Pretočni časi, pri katerih se proizvodnja spreminja z določenega izdelka na drugega, so krajši, posledično pa je čas izpadov strojev manjši. Z glajenjem

skrajšujemo čase, potrebne za nastavitev strojev (Basic of smooting the manufacturing plan, 2021).

Slika 2.4 prikazuje obremenitev delovnih sredstev in delavcev pri tradicionalni in glajeni proizvodnji.



Slika 2.4 Obremenitev delovnih sredstev in delavcev pri tradicionalni in glajeni proizvodnji

Z glajenjem prilagajamo delovno silo in zaloge glede na trenutne potrebe, ki jih zahteva glajenje proizvodnje. Z glajenjem proizvodnje naredimo proizvodnjo prilagodljivo in zagotovimo, da lahko stranka dobi točno tisto, kar si želi, ob točno določenem terminu, ki si ga je želela. S tem pridobimo na zaupanju pri kupcu, kar ima velik pomen za nadaljnja sodelovanja in zagotavljanje dolgoročne finančne stabilnosti podjetja (What are the advantages of 'Smoothing' Production, 2021).

Glajenje kapacitet se ukvarja izključno s kapacitetami virov strojev. Naloga glajenja je, da razrešuje probleme, vezane na prezasedenost posameznih strojev v posameznih terminskih enotah. Do omenjene prezasedenosti pride pri zasedanju kapacitet z neomejenimi viri (bruto način terminiranja), saj je tu glavni dejavnik rok dobave, ki ga moramo doseči.

Načini glajenja kapacitet so od podjetja do podjetja lahko različni. Običajno se jih poslužujemo po sledečem vrstnem redu:

- dodelitev operacije na drugi stroj (alternativni stroj),
- delitev operacije na dva stroja,
- dodelitev operacije kooperantu,
- povečanje razpoložljivih kapacitet za neko obdobje (nadurno delo, nova izmena, delo med vikendi).

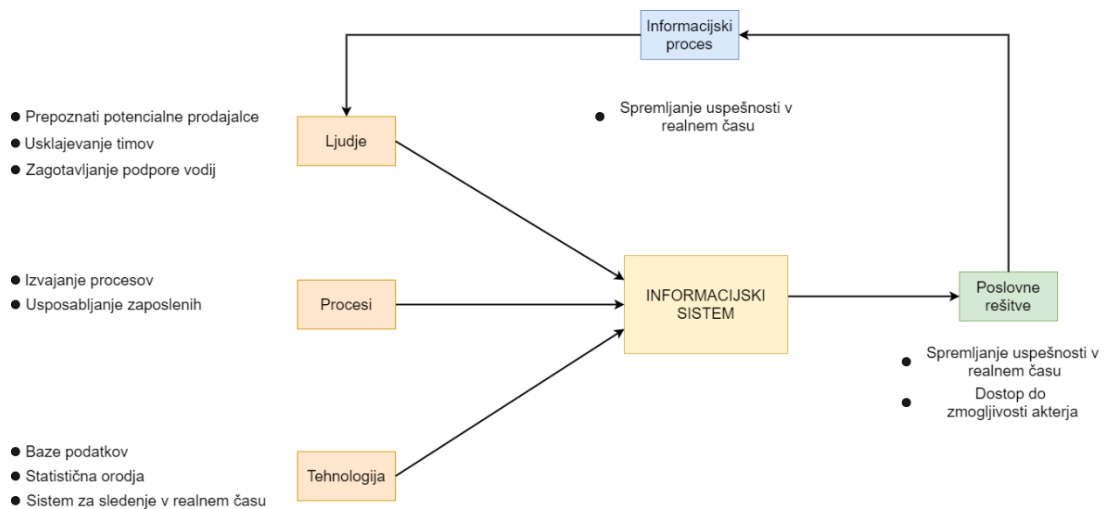
Najskrajnejši ukrep je prestavitev roka dobave kupcu.

Le z ustrezno glajenimi kapacitetami lahko izpolnjujemo pogoje za učinkovito mikro planiranje, ko po načinu z omejenimi kapacitetami razporejamo operacije po strojih in vrstnem redu za le nekaj dni vnaprej.

3 CELOVITE PROGRAMSKE REŠITVE

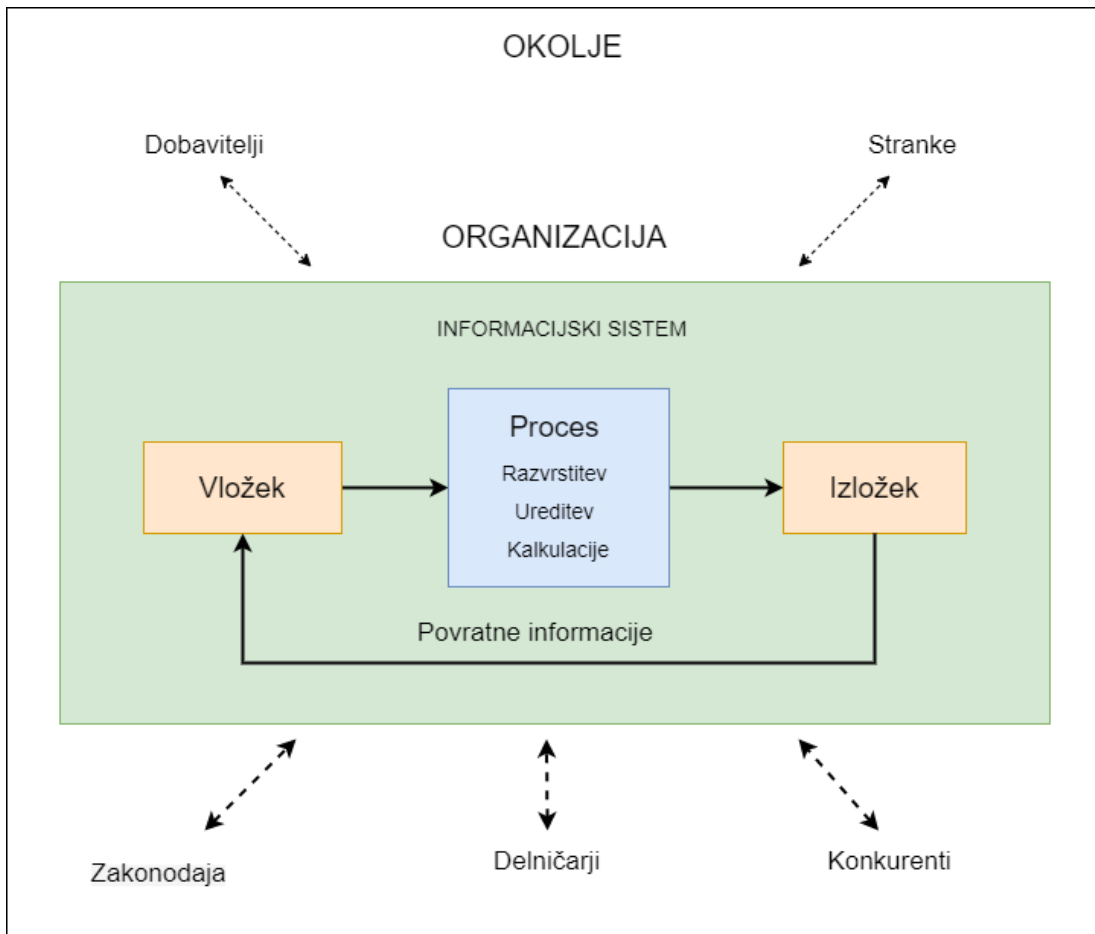
3.1 Osnove informacijskih sistemov

Informacijski sistem (IS) lahko tehnično opredelimo kot nabor medsebojno povezanih komponent, ki zbirajo, pridobivajo, obdelujejo, shranjujejo in distribuirajo podatke in informacije za podporo pri odločanju in nadzoru v organizaciji. Poleg podpore pri odločanju, usklajevanju in nadzoru lahko IS pomagajo tudi vodjem in zaposlenim pri analizi problemov, vizualizaciji zapletenih podatkov in ustvarjanju novih izdelkov (Laudon & Laudon, 2018).



Slika 3.1 Sestavine informacijskega sistema (Vir: Prirejeno po: /Laudon & Laudon, 2018/)

IS je skupek med seboj povezanih sestavin iz ljudi, procesov in informacijske tehnologije, ki zbirajo in shranjujejo podatke, zbrane iz okolja, ter jih obdelujejo in oblikujejo v informacije, namenjene potrebam podjetja ali organizacije. Na sliki 3.1 lahko vidimo, kaj vse sestavlja informacijski sistem (Zwass, 2020).



Slika 3.2 Opredelitev informacijskega sistema (Vir: Prirejeno po: /Laudon & Laudon, 2018/)

Informacijski sistem vključuje vložek podatkov, obdelavo in izloček, kar so tri temeljne dejavnosti v vsakem informacijskem sistemu, ki zagotavlja potrebne podatke in informacije v organizaciji, kar nam prikazuje zgornja slika 3.2. Vložek zajema ali izbira neobdelane podatke znotraj organizacije ali zunanjega okolja. Obdelava ali proces preoblikuje ta surovi vložek v smiselno obliko. Izhodni podatki prenesajo obdelane informacije do ljudi, ki bodo te informacije uporabljali, ali do dejavnosti, ki bodo uporabljene za delovanje. Informacijski sistemi zahtevajo tudi povratne informacije. Povratna informacija zagotavlja izhodne podatke, ki jih posreduje ljudem in določenim aktivnostim. Namenjena je predvsem preverjanju ali popraviljanju predhodnega stanja ter učenju. (Da lahko ocenijo svoje vnosne podatke in jih prilagodijo tako, da bodo dosegli željen rezultat ali izhodne podatke.) Dejavniki okolja, kot so stranke, dobavitelji, konkurenti, lastniki in zakonodajalec prav tako vplivajo na delovanje organizacije in njenega informacijskega sistema (Laudon & Laudon, 2018).

Povezanost med različnimi informacijski sistemi omogoča, da zaposleni v podjetju lahko vedno dostopajo do ažurnih podatkov in da so podatki na voljo, kadar se jih potrebuje. Seveda pa se IS razlikujejo po zahtevnosti funkcij, ki jih podjetje ali organizacija potrebuje za opravljanje njihove primarne dejavnosti. Posledično poznamo več vrst informacijskih sistemov, ki morajo biti prilagojeni, da ustrezajo zahtevam in tehnologiji, ki jo podjetje uporablja za njihov proces dela (Laudon & Laudon, 2018).

3.2 Razvoj celovitih programskih rešitev

3.2.1 Opredelitev celovitih programskih rešitev

Povezati več različnih vrst sistemov v podjetju je velik izziv. Običajno se organizacije skozi čas spreminjajo in z normalno rastjo po vsej verjetnosti večje podjetje kupi manjše podjetje. V določenem časovnem obdobju se organizacija sreča z zbirko sistemov, ki so večinoma starejši, in se sooča z izzivom, kako združiti vse te sisteme v en enoten informacijski sistem, kjer bodo imeli urejen dostop do vseh podatkov z vsemi oddelki v organizaciji.

Celovite programske rešitve ali ERP sistemi (Enterprise Resource Planning) so znani tudi kot poslovni informacijski sistemi za načrtovanje virov v podjetju. Celovite programske rešitve so informacijski sistemi, namenjeni zbiranju, shranjevanju, obdelovanju in posredovanju podatkov. Integrirajo in racionalizirajo podatke v celotnem podjetju v en celovit sistem, ki podpira potrebe celotnega podjetja. ERP sistemi so bili namenjeni za izboljšanje komunikacije v vseh ključnih vidikih poslovanja podjetja, kot so (Bradford, 2015):

- **proizvodnja:** inženiring, planiranje proizvodnih kapacitet, obvladovanje kapacitet, upravljanje tokov dela, nadzor kakovosti, planiranje materialnih potreb;
- **finance in računovodstvo:** osnovna sredstva, kapital, glavna knjiga, upravljanje s finančnimi sredstvi, poslovodno računovodstvo, upravljanje družbe;

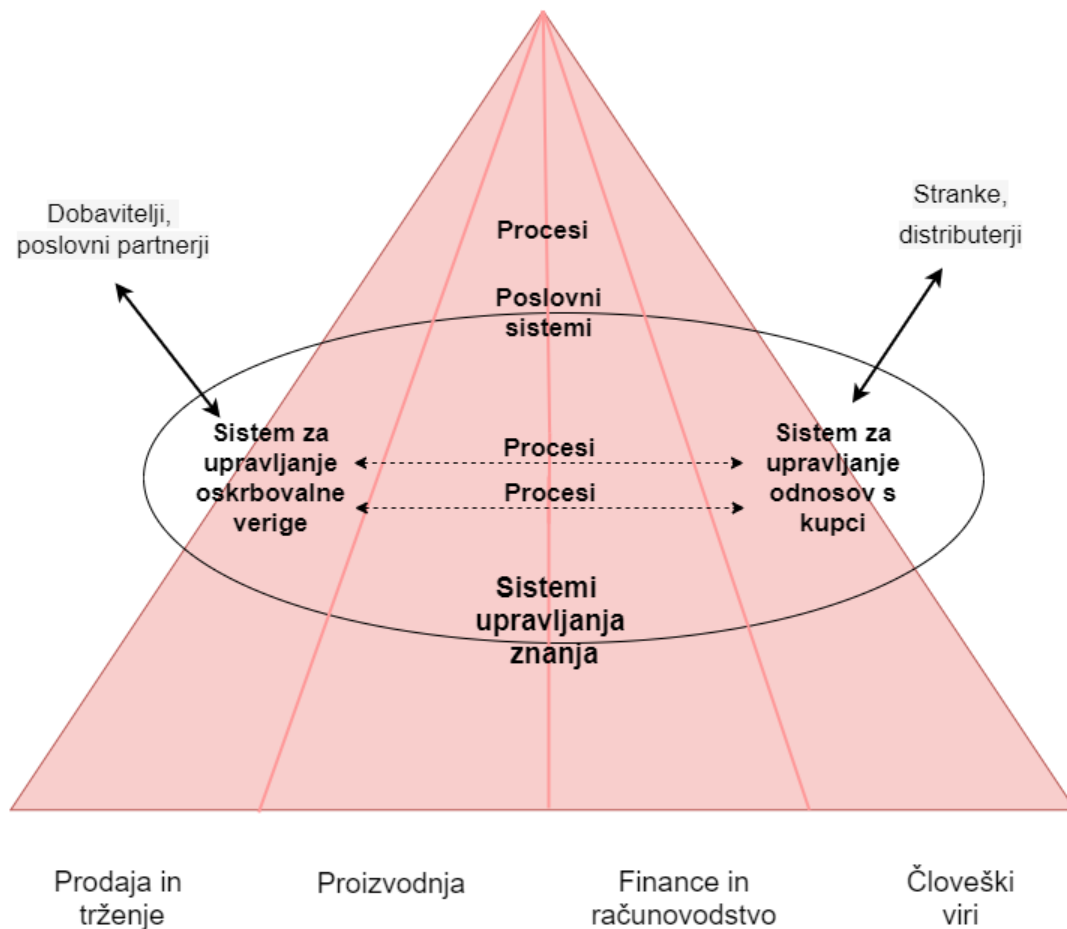
- **prodaja in trženje:** trženje, nabava, vodenje prodaje, storitve, stiki s strankami;
- **človeški viri:** zaposlovanje, plače, nadomestila, usposabljanje, čas dela in prisotnost, obračun plač.

ERP združuje postopke in procese, ki so bili pred tem nepodprti in nepovezani s strani različnih samostojnih programskih rešitev. Omogočajo skupno rabo podatkov in informacij, nemoteno povezavo z drugimi oddelki in nadzor nad poslovnimi procesi. Podatke in informacije se tako shranjuje na enem mestu, do koder ima vsak zaposleni omejen dostop do podatkov, ki jih pri svojem delu potrebuje in so zanj ključni.

Področje celovitih programskih rešitev je sestavljeno iz štirih poslovnih sistemov:

- Poslovna programska rešitev,
- Sistem za upravljanje oskrbovalne verige (Supply Chain Management – SCM),
- Sistem za upravljanje odnosov s kupci (Customer Relationship Management – CRM),
- Sistem za upravljanje znanja (Knowledge KMS).

Vsak od navedenih sistemov vključuje povezan sklop funkcij in poslovnih procesov za izboljšanje učinkovitosti organizacije kot celote. Slika 3.3 prikazuje arhitekturo teh sistemov, ki zajemajo procese celotne organizacije (Enterprise Resource Planning (ERP), 2021).



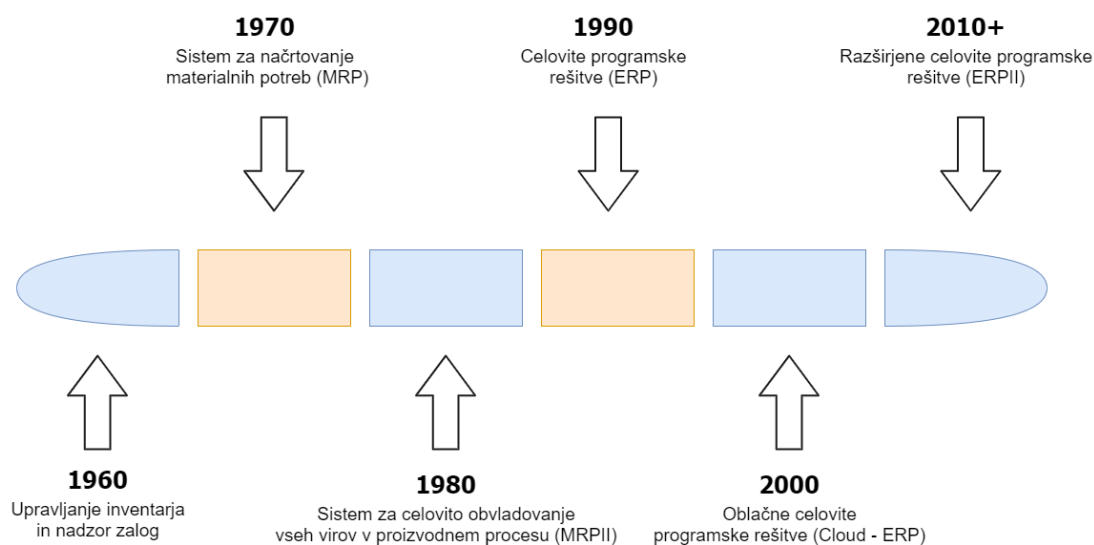
Slika 3.3 Arhitektura poslovnega informacijskega sistema (Vir: Prirejeno po: /Laudon & Laudon, 2018/)

ERP programske rešitve pokrivajo vsa funkcionalna področja znotraj podjetja in se osredotočajo na izvajanje vseh poslovnih procesov po celotnem podjetju ter vključujejo vse ravni upravljanja. Poslovne programske rešitve tako pomagajo podjetjem, da postanejo prilagodljivejša in produktivnejša. Svoje poslovne procese naredijo učinkovitejše, standardizirajo postopke dela in tako učinkoviteje upravljajo s svojimi viri (Enterprise Resource Planning (ERP), 2021).

3.2.2 Razvoj celovitih programskih rešitev

Izraz "ERP" je prvič uporabilo vodilno podjetje za tehnološke raziskave in svetovanje Gartner, Inc. Njegove korenine segajo v šestdeseta leta, a sam izraz ERP je bil uveden šele leta 1990 (Piper, 2020).

Na sliki 3.4 lahko vidimo časovnico razvoja celovitih programskih rešitev.



Slika 3.4 Razvoj celovitih programskih rešitev (Vir: Prirejeno po: /The History Of Enterprise Resource Planning(ERP), 2019/)

Pred tem so se uporabljale programske rešitve za upravljanje inventarja in nadzora zalog. Ti sistemi so se pojavili v šestdesetih letih prejšnjega stoletja. Njihov glavni namen je bila skrb za zniževanje stroškov, kar je takrat pomenilo veliko konkurenčno prednost. Te usmeritve vodijo k proizvodnim strategijam, osredotočenim na izdelke, ki so temeljile na obsežni proizvodnji in zmanjševanju stroškov. Ti sistemi so bili običajno razviti znotraj podjetja in so pripomogli k boljši organizaciji in poslovanju podjetja. Njihov namen je segal predvsem v avtomatizacijo in nadzor nad zalogami (Inventory management control packages). Po drugi strani pa so ti sistemi zaradi svoje omejene zmogljivosti uporabe postajali vedno manj praktični za uporabo.

Z naraščanjem povpraševanja po tovarniški proizvodnji se je povečala tudi potreba po upravljanju izdelkov. Računalniška podjetja so začela razvijati programe za spremljanje surovin in vodenje zalog, ki so vodje obratov opozarjali, kaj in kdaj naročiti. Številna poročila, povezana z zalogami, so pomagala pri vodenju teh postopkov. S tem so zadostili potrebam po ohranjanju ravnovesja med ponudbo in zahtevami kupcev. V sedemdesetih letih so se ti programi nato razvili v sisteme za načrtovanje materialnih potreb (MRP). Štejemo jih lahko za prvo resno programsko opremo, s katero proizvodna

podjetja načrtujejo in upravljajo celoten proizvodni proces. S tem natančneje izračunajo, katere materiale potrebujejo, ob katerem času in v kakšnih količinah. MRP ustvarja razporede za proizvodne postopke in nakupe surovin, ki so potrebni na podlagi potreb po končnih izdelkih (Sikder, 2021).

3.2.3 Sistem za načrtovanje materialnih potreb – MRP (Material Requirement Planning)

Vsaka proizvodnja ne glede kakšne izdelke proizvaja, na kakšen način se proizvajajo in kakšno vrsto proizvodnje imajo, vsem tem podjetjem je skupno, da se soočajo z enakimi vsakodnevnimi problemi:

- zagotoviti pravo količino potrebnih materialov za proizvodnjo izdelka;
- kupci si želijo, da so izdelki izdelani v čim krajšem možnem času;
- kako optimirati proizvodnjo, da ustvarjajo čim manjše stroške;
- kdaj je pravi čas za naročanje materialov, polizdelkov ...

Upravljanje zalog, povezanih z odvisnim povpraševanjem, moramo planirati pravočasno, če želimo doseči pravočasno dobavo in proizvodnjo vseh materialov in komponent, ki so potrebni za izdelavo količine proizvodov, določene z operativnim planom. Preden pričnemo z izdelavo izdelkov, mora biti ves material na voljo. MRP pripomore k podrobnejšemu planiranju, saj že vnaprej določi, katere komponente bo potrebno nabaviti, katere kupiti in kdaj morajo biti oddani delovni nalogi, da bo izdelek pravočasno dokončan. V preteklosti je bilo planiranje izdelkov, ki so bili sestavljeni iz velikega števila polizdelkov, zahtevno delo (Rusjan, 2009).

Vse te probleme danes MRP sistemi znajo rešiti in pripomorejo, da proizvodna podjetja hitreje in učinkovito planirajo in izračunavajo potreben material za izdelavo izdelka. Planiranje materialnih potreb ali Material Requirement Planning (MRP) se je razvilo v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Takrat je majhna skupina vplivnih inženirjev

zagovarjala integriranost sistemov za planiranje materialnih potreb. Leta 1964 je IBM-ov inženir Joseph Orlicky razvil in formaliziral MRP, potem ko je preučil Toyotin proizvodnji sistem, ki je bil model za vitko proizvodnjo. Nato je leta 1967 Orlickyjev sodelavec iz IBM, Oliver Wight, skupaj z Georgeom Plosslom, strojnim inženirjem in svetovalcem za upravljanje, napisal knjigo o proizvodnji in nadzoru zalog (Essex, 2020).

V osnovi je MRP tehnika namenjena za določanje komponent, potrebnih za izvedbo operativnega plana, pri čemer so izhodišče določanja komponent količine in termini dokončanih proizvodov iz operativnega plana. Pri širokem proizvodnem programu in kompleksnih proizvodih se takšne izračune izvaja samo s pomočjo računalnika. MRP torej pomeni podrobnejše planiranje. Je sistem, ki se uporablja za planiranje potreb po materialu in izračun nabave polizdelkov in izdelkov. MRP namreč za vse dokončane proizvode v operativnem planu določa, katere komponente bo treba nabaviti, katere kupiti in kdaj morajo biti dani nalogi za izvedbo teh aktivnosti. MRP je ključna komponenta v informacijskem sistemu za planiranje ter kontrolo proizvodnje in nabave (Rusjan, 2009).

Uporablja proizvodne čase oziroma dobavne roke za določanje potrebnega časa začetka izdelave oziroma dobavne roke za določanje potrebnega časa začetka izdelave oziroma naročila vsake od komponent na različnih ravneh, da bi bil končni izdelek dokončan pravočasno. Sistem nadzira stanje zalog tako, da so na voljo vsi zahtevani materiali, polizdeki in izdelki. Pri proizvodnji se naredi proizvodni plan, ki mora vsebovati podroben raspored materiala in komponent, ki so potrebni za izdelavo končnega izdelka. Čas začetka izdelave je čas, ko mora biti izdan proizvodni nalog v proizvodnjo ali nabavni nalog zunanjim dobaviteljem. Čas začetka izdelave posameznega sklopa je istočasno tudi čas, do katerega morajo biti dokončani vsi podsklopi, iz katerih je ta sklop sestavljen. Informacije, ki jih mora vsebovati, se tako uporabljajo za presojanje prioritete posameznih proizvodnih in nabavnih nalogov in s tem za pospeševanje ali odlaganje določenih nalogov. Vhodni podatki, ki so potrebni za izračun, so operativni plan, podatki o kosovnicah za vse proizvode in podatki o obstoječem stanju zalog. Brez teh vhodnih

podatkov MRP ne more delovati. Program MRP omogoča oblikovanje številnih informacij, potrebnih za planiranje in kontrolo proizvodnje. MRP omogoča računalniško izvajanje različnih simulacij, izračunava potrebno količino materiala, ki ga moramo zagotoviti za svoje izdelke in za izvajanje kontrole nad zalogami. Sistem izračuna, kakšno količino izdelkov lahko proizvedemo, pričetek proizvodnje in kdaj je izdelek potrebno dostaviti, da se držimo proizvodnega plana. Z njegovo pomočjo tako lahko preverjamo ustreznost dobavnih rokov za posamezna naročila.

Če določen dobavni rok ni možen, lahko s pomočjo MRP-ja določimo najzgodnejši termin, v katerem bo izdelek na voljo. Te informacije so še zanesljivejše ob upoštevanju podrobnega planiranja zmogljivosti. S pomočjo MRP-ja lahko torej vnaprej predvidevamo potek proizvodnje in s tem omogočimo prilagodljivost proizvodnje. Je učinkovito orodje za zmanjšanje nepotrebnih stroškov v proizvodnji in pri zalogah ter je uporaben pri načrtovanju proizvodnje in nakupu materiala. (Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition, 2014)

3.3.4 Celovito obvladovanje vseh virov v proizvodnem procesu – Manufacturing Resource Planning (MRPII)

V 80. letih so proizvajalci razvili sisteme za izračun potreb proizvodnje na podlagi napovedi prodaje. Vizija MRP II sistema je integrirana programska oprema, ki omogoča sinhronizacijo transakcij prodaje in posredovanje informacij vodjem proizvodnih linij, katerim bi olajšala odločanje in povečala produktivnost proizvodnje. Sistemi MRP II so svojo zmogljivost razširili do te mere, da lahko podjetje učinkoviteje načrtuje uporabo proizvodnih kapacitet. Omogoča podrobne urnike proizvodnje s pomočjo podatkov v realnem času. Usklajuje prihode materiala in polizdelkov ter razpoložljivost strojev in delovne sile. Podjetjem omogoča natančen proizvodni načrt za prihodnost, kar zmanjša stroške in poveča produktivnost proizvodnje. Vodstvu omogoča natančno vizualizacijo postopkov načrtovanja in planiranja proizvodnje ter izvaja učinkovit nadzor nad proizvodnimi stroški. Ta sistem je nadgradnja MRP-ja in vključuje dodatne podatke, kot so finančne potrebe in potrebe zaposlenih, s čimer zagotavlja celovit način načrtovanja

proizvodnje s poudarkom na učinkovitosti proizvodnih procesov (The History Of Enterprise Resource Planning(ERP), 2019).

3.2.5 Celovite programske rešitve – Enterprise Resource Planning systems (ERP)

Šele v 90. letih, ko je tehnologija postajala vedno boljša, so programske rešitve postajale vse bolj zmogljivejše. Glavni razlog pri vpeljavi takšnih sistemov v podjetje je bila konkurenčna prednost. Visokotehnološka podjetja so začela razvijati programe, ki bi operativni del organizacije povezovali z računovodskim področjem podjetja. Ta nov tehnološki razvoj, ki ga je ustvarila skupina Gartner Group, je pomenil popolno integracijo celotnega poslovanja v eno samo bazo podatkov. Celovite programske rešitve ali Enterprise Resource Planning – ERP so programske rešitve, ki integrirajo in racionalizirajo podatke celotnega podjetja v en celovit sistem. Sistem podpira potrebe celotnega podjetja. ERP sistemi so namenjeni izboljšanju vseh področij poslovanja, kot so nabava, proizvodnja, prodaja, trženje, načrtovanje, distribucija, računovodstvo, finančno upravljanje, upravljanje človeških virov, upravljanje projektov, upravljanje zalog, servis, vzdrževanje in prevoz ter e-poslovanje (Goldston, 2020).

Temelj ERP sistema je dobro strukturirana osrednja (centralna) baza podatkov, ki služi operativnim potrebam podjetja, prav tako pa tudi pri pomembnih odločitvah znotraj podjetja. Arhitektura programske opreme omogoča pregledno integracijo modulov, ki zagotavljajo pretok podatkov in informacij med vsemi funkcijami v podjetju na dosleden in viden način. Omogočajo izvajanje vseh procesov v organizaciji in zbiranje podatkov iz vseh procesov (funkcij v organizacij v eno osrednjo bazo podatkov). Celovite programske rešitve rešujejo problem razdrobljenih podatkov in nepovezanih rešitev. Celovite programske rešitve označujemo kot učinkovite rešitve za načrtovanje in nadzor vseh virov, potrebnih za prevzem, proizvodnjo izdelkov, pošiljanje in upoštevanje naročil strank v proizvodnem, distribucijskem ali storitvenem podjetju. ERP sistemi so prilagodljivi programski paketi, ki vključujejo informacije in informacijske procese znotraj in med funkcionalnimi področji v organizaciji. Ena baza podatkov, ena aplikacija

in enoten vmesnik v celotnem podjetju. ERP sistemi so računalniško podprti sistemi, namenjeni obdelavi transakcij organizacije in lažšanju integriranega in sprotnega načrtovanja, proizvodnje in odziva strank (Samara, 2015).

Poslovne procese, ki jih podpira ERP sistem, vidmo na sliki 3.5.



Slika 3.5 Poslovni procesi ERP sistema (Vir: Prirejeno po: /Bradford, 2015/)

To omogoča gostovanje virov, kot so zbirke podatkov na osrednjih lokacijah, in distribucijo virov, kot je uporabniški vmesnik, ter storitve poročanja na druge lokacije. Običajno so v okolju odjemalec, strežnik in osebni računalniki povezani z omrežnimi usmerjevalniki na centralno nameščene strežnike, kot so baze podatkov, aplikacijski strežniki, tiskalniški strežniki in datotečni strežniki (The Evolution of ERP with Technology, 2021).

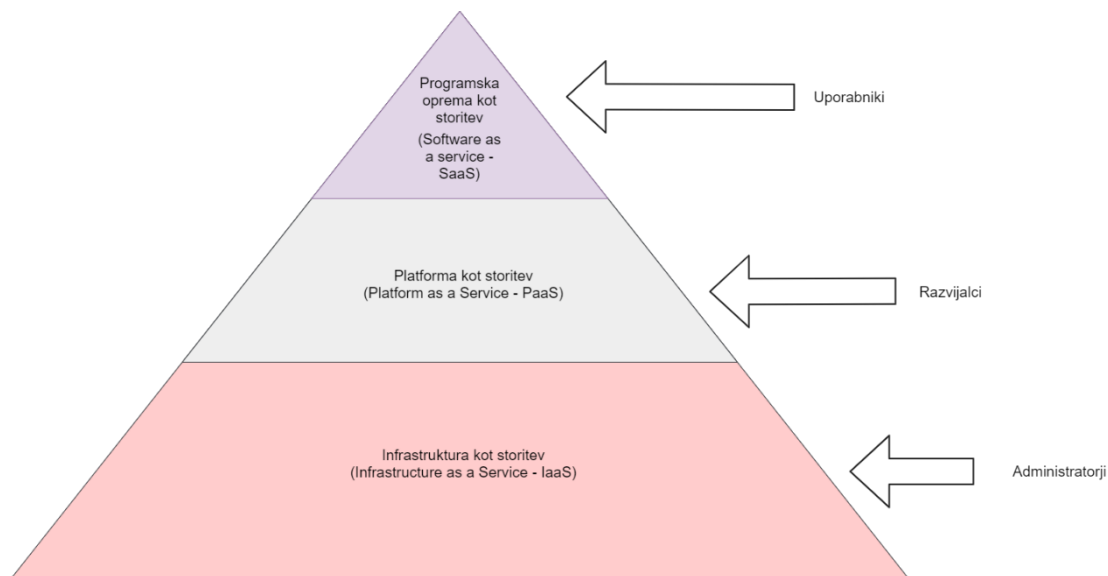
Prednost ERP sistemov je v tem, da uporabljajo sisteme za upravljanje relacijskih baz podatkov (Relation database management system – RDBMS), in sicer za shranjevanje podatkov. Pri vnašanju podatkov zadostuje že prvi vnos, kar nam zmanjša možnost

napak in podvajanj podatkov. Programska oprema učinkovito upravlja in vzdržuje integriteto podatkov. Pri upravljanju z bazami podatkov se uporablja strukturirani povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi bazami (SQL), s katerim urejamo bazo podatkov (The Evolution of ERP with Technology, 2021).

3.2.6 Računalništvo v oblaku – Cloud computing

Z letom 2000 so se pojavili novi trendi celovitih programskih rešitev, ki temeljijo na oblačni tehnologiji. Cloud ERP je nov koncept, ki ga je skupina Gartner leta 2000 označila za novejšo razširitev sistema ERP. Cloud ERP predstavlja nadgradnjo celovitih programskih rešitev ERP. Deluje na oblačni platformi ponudnika in organizacijam omogoča dostop do ponudnikovih platform preko internetne povezave. Ta tehnologija uporablja strežnike, kjer podatke hranijo v oddaljenih podatkovnih centrih, namenjenih gostovanju različnih aplikacij na več platformah, in so uporabnikom na voljo v vsakem trenutku, kjerkoli, ob pogoju, da uporabnik zagotovi povezavo z internetom (What is Cloud ERP Software?, 2021).

Tehnologija prinaša popolno funkcionalnost ERP rešitvam, ne da bi organizacije potrebovale lastno infrastrukturo, ki bi jo morale same tudi vzdrževati. Arhitekturo oblačnih storitev vidimo na treh nivojih, kot je prikazano na sliki 3.6 (programska oprema kot storitev /SaaS/, platforma kot storitev /PaaS/ in infrastruktura kot storitev /IaaS/). Programska oprema kot storitev (SaaS) cilja na končnega uporabnika ali podjetje.



Slika 3.6 Arhitektura oblčnih storitev (Vir: Prirejeno po: /Nasr, Geith, & Abd Elmonem, 2017/)

Računalništvo v oblaku posameznikom in organizacijam nudi prilagodljivo alternativo nakupu aplikacij, storitev ali infrastrukture. Cloud ERP sistemi spadajo v to kategorijo (SaaS /Software as a Service/). Platforma kot storitev (PaaS) je dobava vmesne programske opreme, ki vsebuje orodja, storitve in platforme, namenjene razvijalcem programske opreme, da jim omogoči izdelavo SaaS application. Infrastruktura kot storitev (IaaS) je dobava računalniške napajalne strojne in programske opreme, namenjene skrbnikom. Podjetje plačuje, kolikor potrebuje, in nadgrajuje svojo uporabo glede na rast svojega poslovanja. Gartner zatrjuje, da je ERP v oblaku danes prevladujoča rešitev, saj nova internetna programska oprema omogoča sproten dostop do rešitev ERP (Nasr, Geith, & Abd Elmonem, 2017).

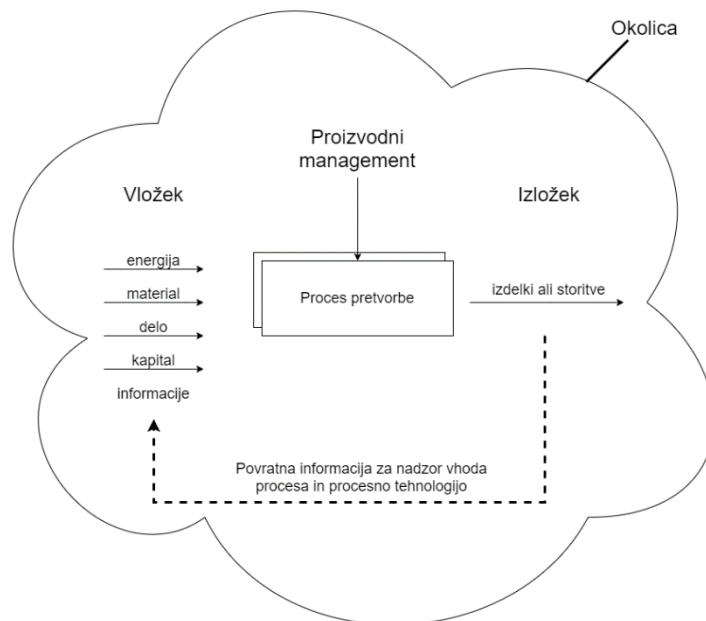
Ne glede na to kakšno je področje dela, mora ERP rešitev v oblaku omogočati dostop do podatkov kjerkoli in v realnem času. Oblačni ERP kot storitev ustreza tem zahtevam, saj organizacije dostopajo do programske opreme prek interneta in sta potrebna le povezava in brskalnik. S to novo programsko opremo je prišlo tudi do možnosti dostopa do drugih funkcij zunaj poslovanja, kot so upravljanje odnosov s strankami, upravljanje dobavne verige in druge. Takšne vrste rešitev so zelo priljubljene pri malih podjetjih, da

začnejo uporabljati celovite programske rešitve v podjetju, saj imajo nižje stroške vzpostavljanja in vzdrževanja tehnologije v organizaciji.

3.3 Proizvodni informacijski sistem

Vloga informacijskega sistema je v dobi digitalizacije dobila na pomembnosti pri upravljanju proizvodnih procesov. Njegova naloga je podpirati proizvodne procese, se povezovati z ostalimi podsistemi in zagotavljati večjo avtomatizacijo procesov, točnost in ažurnost informacij.

Proizvodni informacijski sistem (angl. Manufacturing system) je eden izmed vrst IS, ki vključuje ljudi, opremo, informacijsko tehnologijo in procese, ki so potrebni za proizvodnjo izdelkov, kot prikazuje slika 3.7. Podpira vse proizvodne procese od nabave, upravljanja zalog, načrtovanja materiala, obvladovanja kapacitet in planiranja. Primarni namen je pretvoriti surovino v fizičen, končni izdelek z dodano vrednostjo. Integrirana oprema vključuje proizvodne stroje, orodja, naprave za ravnanje z materialom in računalniške sisteme (Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition, 2014).



Slika 3.7 Proizvodni sistem (Vir: Prirejeno po: /Polajnar, Buchmeister, & Leber, 2005/)

Komponente, ki običajno sestavljajo proizvodni sistem, so proizvodni stroji in orodja ter naprave, povezane s strojno opremo. Računalniški sistemi za ravnanje z materiali in obvladovanjem kapacitet usklajujejo in nadzirajo potek dela ter ljudi, ki so pomemben del pri upravljanju in delovanju sistema. V praktično vseh sodobnih proizvodnih podjetjih za delo vključujejo tako stroje za obdelavo in predelavo surovin kot tudi računalniško infrastrukturo, ki spremlja proizvodnjo. Sistemi morajo obvladovati kapacitete, ki jih podjetje uporablja za upravljanje proizvodnje in reševanje tehničnih in logističnih težav. Ti so osredotočeni na proizvodnjo izdelkov, prilagajanje delu ter zagotavljanje nadzora in kakovosti. Posledično so pri avtomatiziranih proizvodnih sistemih ključni računalniški sistemi, ki znajo komunicirati skozi celotni proizvodni proces. Zato sodobne proizvodnje vse bolj vlagajo v avtomatiziranost proizvodnega procesa z računalniško podprtimi informacijskimi sistemi, s katerimi si želijo narediti proizvodnjo učinkovito in preprečiti nepotrebne stroške. Iz teh razlogov je ključni dejavnik računalniško podprtega informacijskega sistema (celovite poslovne programske rešitve – ERP) njegova zmožnost prilagajanja na specifične zahteve

(Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing
4th Edition, 2014).

4 PROUČEVANO PODJETJE

Proučevano podjetje spada med mala podjetja. Gre za hitro rastoče podjetje, ki je v zadnjih osmih letih povečalo obseg proizvodnje za 4-krat. Obravnavano podjetje je družba z omejeno odgovornostjo za proizvodnjo in obdelavo kovin ter nerjavečega jekla (inox), pri čemer so se specializirali za izdelavo ročajev, kljuk in ostalega okovja za vrata.

Začetki podjetja segajo v 70. leta 20. stoletja, ko se je podjetje na začetku ukvarjalo s struženjem kovin. Skozi čas je podjetje izpopolnjevalo svoje postopke obdelave kovin in leta 1999 razširilo svoje delovanje na izdelavo okovij. Podjetje je sedaj postalo moderno kovinsko obdelovalno podjetje. Proizvajajo izdelke za največja svetovno priznana podjetja. Pohvalijo se lahko z ničelno stopnjo reklamacij. Povečanje števila delovnih mest in predvsem prehod na naročniško proizvodnjo je skoraj povsem onemogočilo preglednost in obvladljivost. Prehod na naročniško proizvodnjo je močno povečal število naročil in posledično delovnih nalogov, zaradi manjših serij in prilagodljivosti proizvodnega programa končnim željam uporabnikov. Podjetje ima sedaj več kot 50 zaposlenih, ki zagotavljajo brezhibno ponudbo izdelkov.

Podjetje se poleg CNC obdelave ter izdelave stružnih in rezkanih delov ukvarja tudi z izdelavo kovinskih delov za farmacevtsko opremo, strojogradno in avtomobilsko industrijo. Izdeluje okovja za vrata iz nerjavečega jekla, kot so ročaji, kljuke in ostali okrasni elementi. Strojni park se je v zadnjih letih povečal iz treh CNC obdelovalnih strojev na današnjih trideset, s trendom nadaljnjega širjenja obsega dejavnosti. Zaradi tega je tudi prišlo do potrebe po računalniški podpori za planiranje proizvodnje. Cilj podjetja je trajno zagotavljati visoko kakovost in trend rasti poslovanja tako v razvojnem kot tudi v ekonomskem vidiku. Z vlaganjem v tehnologijo, optimizacijo proizvodnih procesov, modernizacijo in korektnim odnosom so si tako povečali mrežo strank in lastni razvoj. Boljša strojna oprema in strojniško znanje visoko usposobljene ekipe dajeta konkurenčno prednost tako pri obdelavi kovin kot tudi izdelavi okovij. Podjetje zaposluje

strokovnjake na področju izdelave izdelkov iz visoko kakovostnega nerjavečega jekla (inox) in se hkrati prilagaja nenehnim proizvodnim procesom.

Osnovna dejavnost je kovinsko-predelovalna in obsega dva segmenta:

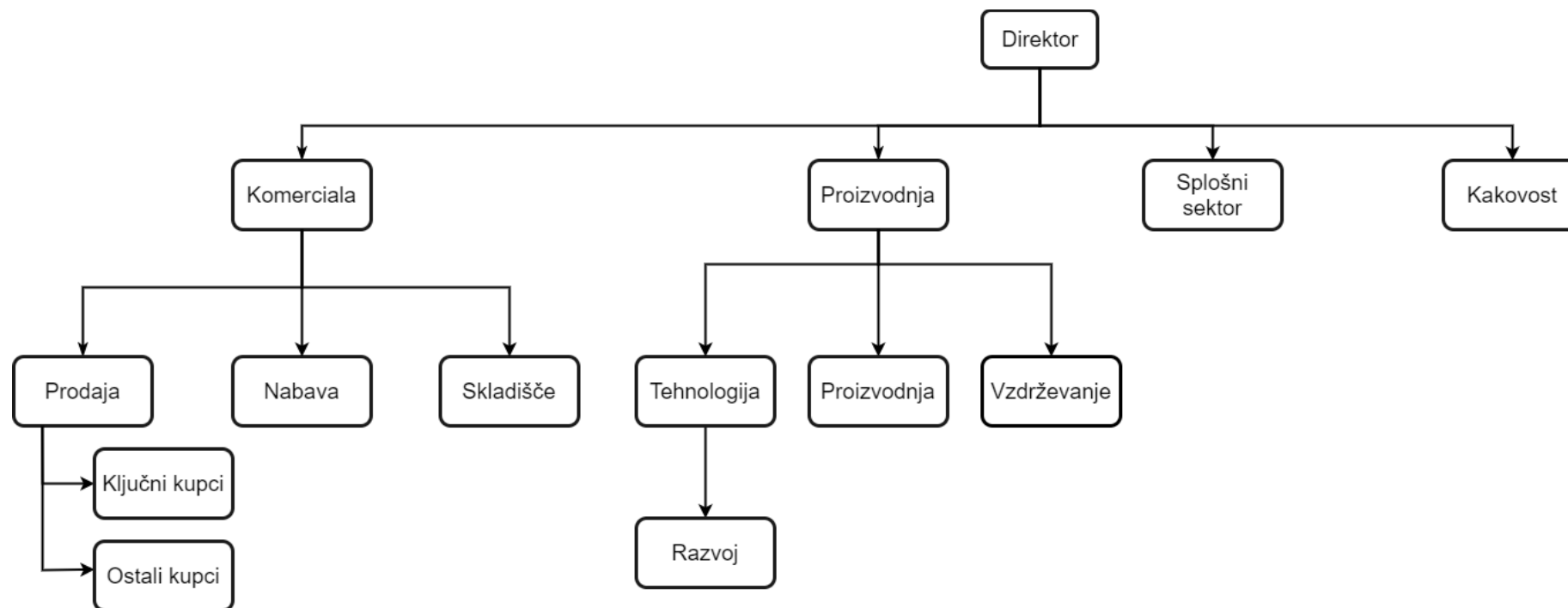
- lasten razvoj ter izdelavo kovinskih kljuk in držal za stavbno industrijo,
- izdelavo pretežno rotacijskih malih delov za avtomobilsko industrijo.

Usmeritev in vizija podjetja sta postopoma preiti zgolj na razvoj in izdelavo lastnih izdelkov, saj se s tem dosega bistveno višja dodana vrednost na zaposlenega.

Hkrati pa se to kaže v hitrem obvladovanju posameznih proizvodov, v kvaliteti in zagotavljanju individualnih potreb kupcev. Z vlaganjem tako v tehnologijo kot tudi v zaposlene se zagotavlja najvišja kakovost izdelkov. Podjetje je na trgu prepoznano kot strokovnjak s tehnološko in oblikovno dovršenostjo izdelkov. Pri tem proizvodne procese pogosto testirajo in posodablajo ter optimizirajo, kar zagotavlja zanesljivost njihovih izdelkov.

4.1 Organizacijska struktura podjetja

Na sliki 4.1 je predstavljen tip organizacijske sheme proučevanega podjetja. Podjetje zaposluje okoli 50 ljudi. Značilnost tovrstne organiziranosti v malih podjetjih je, da so posamezne funkcije združene v eno osebo. Organiziranost podjetja je enonivojska, na vrhu strukture je direktor, ki upravlja in nadzira trenutno organizacijsko strukturo.



Slika 4.1 Organigram proučevanega podjetja

Sama organiziranost podjetja se je in se še vedno oblikuje ter je odraz potreb, ki jih je narekovala dejavnost podjetja. Podjetje se je organiziralo v štiri sektorje: komercialo, proizvodnjo, splošni sektor in kakovost.

Takšna delitev je hkrati tudi najbolj racionalna. Vse naloge in storitve se opravljajo pod enotnim vodstvom na isti lokaciji. Pri tem so tudi stroški manjši, hkrati pa sta povečani specializacija in profesionalizacija zaposlenih.

Največji del v podjetju predstavlja sektor proizvodnje, ki se deli na oddelke: tehnologija, proizvodnja in vzdrževanje. V oddelku proizvodnje je zaposlenih največ delavcev. Glavna dejavnost proizvodnje je izdelava ročajev iz nerjavečega jekla. V sektorju tehnologija se potek nadaljuje na oddelek razvoj, kjer je njihova naloga razvijati in testirati ročaje, ki so njihovi glavni produkt. Naloga oddelka vzdrževanja je vzdrževati strojni park, opravljati servise in remonte. Sektor komerciala se deli na dva oddelka, in sicer na prodajo in nabavo. V prodaji sta zaposleni dve osebi – prva oseba skrbi za odnos s ključnimi kupci, druga oseba pa skrbi za ostale kupce. V nabavnem oddelku je en zaposleni, ki je zadolžen za nabavo materiala in surovin, potrebnih za izdelavo. V oddelku skladišče sta zaposlena skladiščnik in njegov pomočnik, ki skrbita za skladiščenje, prevzem izdelkov ter izdajata material in končne izdelke. V splošnem sektorju sta dva zaposlena, ki skrbita za kadrovske evidenco, tajništvo in zaposlovanje.

4.2 Obstoječa informacijska infrastruktura v podjetju

Obstoječe stanje v proučevanem podjetju izgleda tako, da vsak oddelek vsebuje po en računalnik, na katerem imajo naložene različne verzije operacijskega sistema Windows. Uporabljajo programsko opremo Microsoft office in enostaven program za izdajanje računov, dobavnih ... Trenutna pisarniška programska oprema zajema zgolj excel, word in e-poštni odjemalec outlook za komunikacijo s strankami. Za potrebe v proizvodnji pa to ne zadostuje, saj podjetje nima informacijskega sistema, ki bi lahko zagotavljal planiranje in pregled nad proizvodnjo in delovnimi nalogi, ki jih podjetje vsakodnevno prejema. Vsak oddelek si pomaga s svojimi podatki v excelovih preglednicah. Vsak stroj v proizvodnji ima poleg računalnik, ki se uporablja za vnos povratnih informacij iz proizvodnje ter za upravljanje in vodenje stroja. Problem, ki nastane, je, da se te povratne informacije ne sinhronizirajo s centralno lokacijo, kar pogosto privede do pomanjklivost ali celo do izgube pri izpolnjevanju dokumentacije. V primeru okvare teh računalnikov bi se podatki izgubili. Podjetje ima najet strežnik z zastarelo spletno stranjo, ki je potrebna prenove.

Podjetje je že pred leti kupilo enostavno ERP rešitev za nadzorovanje proizvodnje in vodenje ostalih poslovnih procesov v podjetju. Glavna naloga takratnega informacijskega sistema je bila izdajanje računov in vodenje poslovne dokumentacije. Za potrebe proizvodnje so delovne naloge izdajali ročno, in sicer v Word dokumentih. Z leti so si posamezne službe oz. posamezniki pomagali z ostalimi orodji zbirke Office (večinoma Excell). To pa je seveda vodilo v smer podvajanja del in neskladnosti podatkov. S povečanjem obsega poslovanja tak način ni več ustrezal zahtevanim standardom. Strojna oprema opremljenosti podjetja je sicer zadovoljiva po oddelkih, je pa povsem nezadovoljiva v sami proizvodnji, kjer še vedno prevladuje ročni, papirni način dela s podatki. V podjetju se tega zavedajo in stremijo k ciljem Industrije 4.0. Želja podjetja je, da imajo centraliziran sistem z jedrom v enem ERP sistemu. Prav tako z integriranostjo pogojujejo uporabo ostalih dodatnih rešitev, po možnosti pri istem ponudniku. Za potrebe razvoja, konstruiranja in modeliranja izdelkov uporabljajo

program SolidWorks. Tudi za to področje pogojujejo integriranost v izogib podvajanju podatkov tehnologije na dveh mestih (paketih).

4.3 Analiza trenutnega stanja

Problem trenutnega stanja v podjetju predstavlja naraščajoče število naročil in posledično delovnih nalogov v proizvodnji. Zaradi pomanjkljivosti pri planiranju proizvodnje velikokrat prihaja do zastojev pri izpolnjevanju naročil.

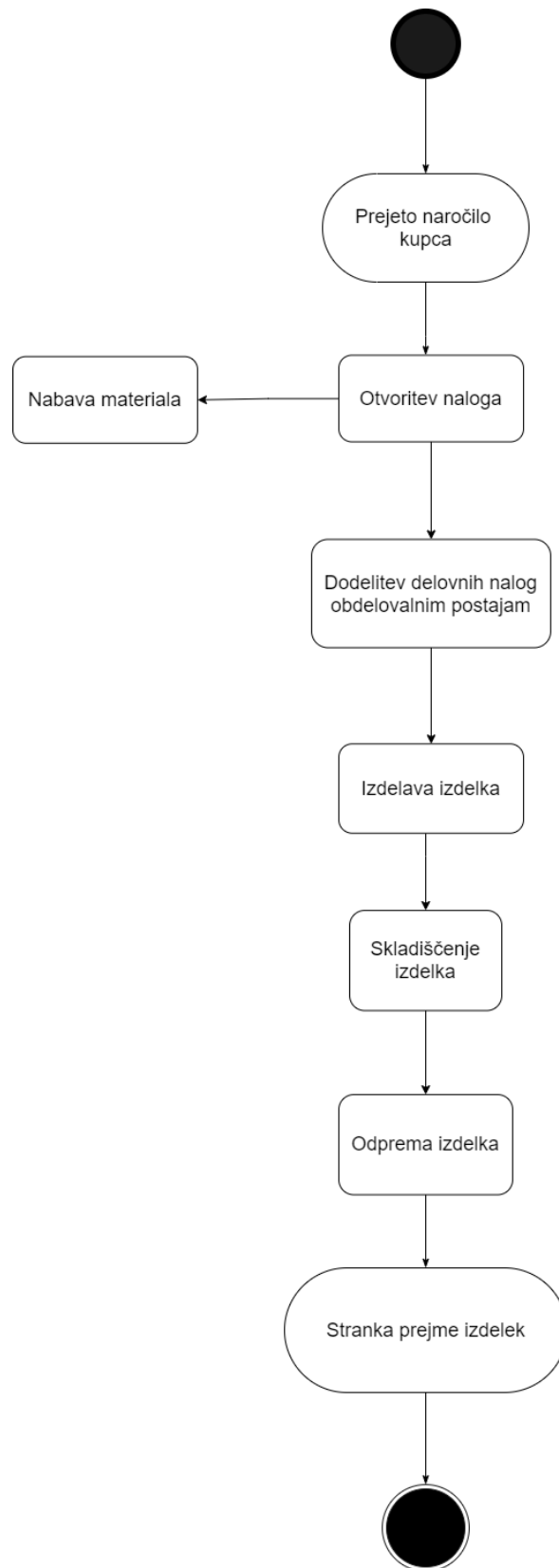
Proces planiranja je premalo natančen, saj dva planerja težko sledita vsem stanjem operacij, ki se odvijajo v proizvodnji. Delo sloni na dveh zelo izkušenih planerjih, ki si delo delita glede na skupine obdelovalnih strojev. S sprotnim dnevnim komuniciranjem sicer še lahko uspevata razreševati konfliktne situacije. Zaradi povečanega obsega nalogov jima za kakovostnejše planiranje zmanjka časa. Pogosto se zgodi, da planer informacije o trenutnem stanju proizvodnje ne dobi pravočasno. To je tudi eden od vzrokov, zaradi katerih prihaja do zastojev v samem procesu proizvodnje določenega izdelka. Zaradi slabe standardizacije in pomanjkljivosti pri sledljivosti postopkov je delo pogosto moteno. Poleg tega pa delo otežujejo še nepredvidena naročila, ki jih podjetje potrdi in s tem še dodatno obremeni celotni proizvodnji postopek. Napačno planiranje privede do zamud dogovorjenih rokov dobave končnih izdelkov, pri čemer podjetje zaradi posledic prestavljanja rokov dobave lahko izgubi zaupanje strank. Želja podjetja je, da se že v fazi potrditve naročila kupcem obljubi realne roke dobave izdelkov.

Trenutni proces se začne s prejetim naročilom kupca, kot je prikazano na sliki 4.2. Naročilnica vsebuje željene izdelke in njihovo količino. Na podlagi naročilnice se naredijo delovni nalogi za posamezne postavke in nabavi material. Po nabavi materiala se delo nadaljuje s planiranjem operacij. Delovni nalogi se tako razdelijo po strojih glede na vrsto obdelave. Sledijo aktivnosti planerja, ki mora preračunati in določiti začetke operacij, trajanje in predvideti zaključni rok operacij. Operacije mora dodeliti zaposlenim po strojih. Med tem časom tehnolog ureja in preverja ostale podatke operacij, ki so potrebni za začetek izvajanja operacij. Ko se dodelijo delovni nalogi in se jih potrdi, se v

skladišče obdelovalnega orodja in merilnicev javi, da je potrebno pripraviti določena obdelovalna orodja in merilne pripomočke. Nastavljalec po sprejetju delovnega naloga nastavi stroj za določeno operacijo in zabeleži čas priprave stroja. Prevzame potrebna obdelovalna orodja in potrebne merilne pripomočke. Po nastavitvi stroja se začne z izdelavo izdelka. Ko je izdelano predvideno število izdelkov, operater izdelke ponovno prešteje in zaključi z izdelavo izdelka. Operater nato dostavi izdelke v prehodno skladišče, kjer čakajo na naslednjo vrsto obdelave oziroma skladišče. Delavci dostavijo narejene polizdelke v prehodno skladišče, kjer se preverijo količina dostavljenih izdelkov, obdelava in kakovost. Ko je zaključena zadnja vrsta obdelave, operater izdelke dostavi v skladišče. Tam se ponovno preveri število oddanih izdelkov. Izdelke očistijo in zaščitijo.

Nekaj osnovnih informacij o proizvodnji v proučevanem podjetju:

- v proizvodnji je istočasno v delu 50–100 delovnih nalogov;
- pretočni časi posameznih nalogov so od nekaj ur do nekaj tednov;
- precejšnje sodelovanje s kooperanti, kot izvajalci posameznih operacij za toplotno in površinsko obdelavo izdelkov;
- delo se izvaja na tridesetih strojih.



Slika 4.2 : Poslovni proces trenutnega stanja izdelave okovij

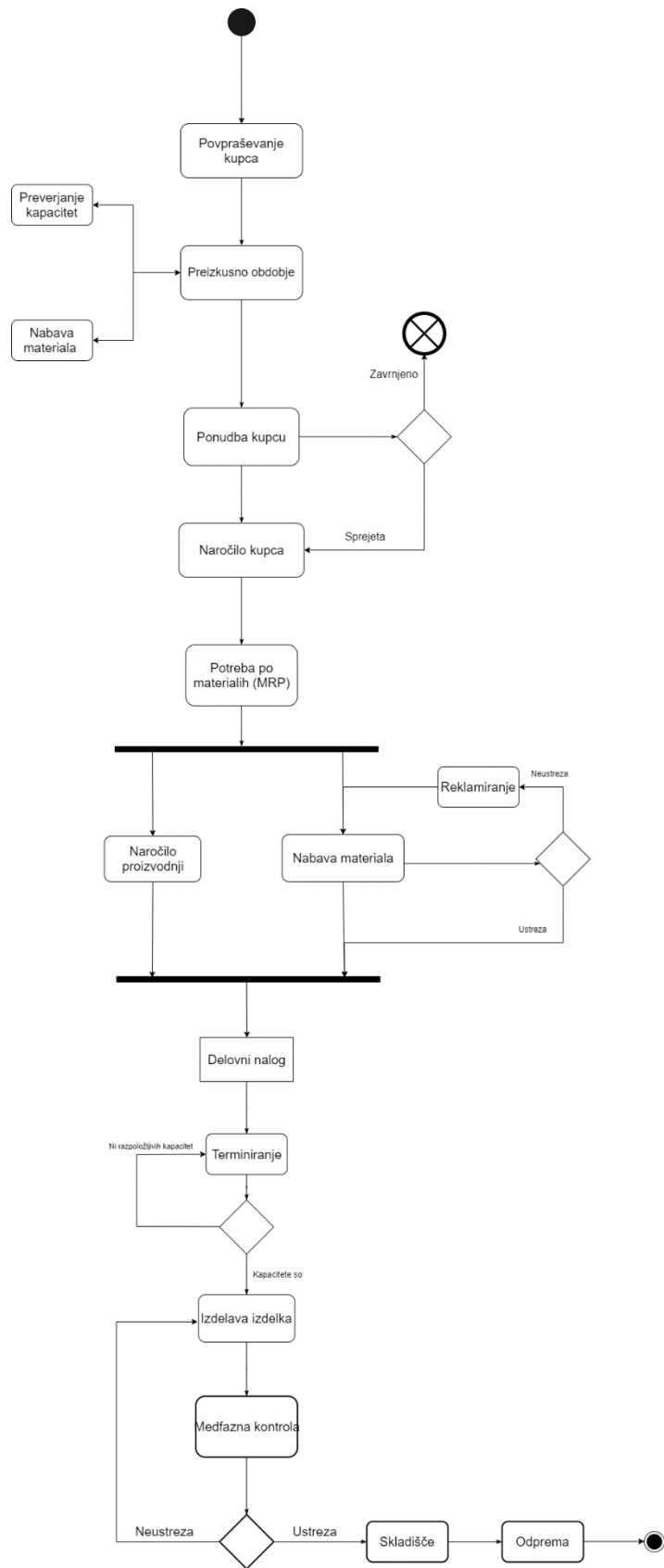
4.4 Predlogi izboljšav

V prejšnjem poglavju smo opisali, kako podjetje trenutno izvaja svoje procese in kje se kažejo slabosti njihovih procesov. Iz te analize bomo predlagali izboljšave, ki bodo glede na težave podjetja imele pozitiven vpliv na proizvodnji postopek in na poslovanje podjetja, s čimer bi izboljšali pretočnost poslovanja v proizvodnem podjetju.

Trenutno imajo v podjetju problem s planiranjem proizvodnje, saj ne deluje po nikakršnemu sistemu, kjer bi se planer lahko pravilno odločal, katera naročila lahko potrdi in katera ne. Trenutna informacijska infrastruktura v podjetju ne zagotavlja dovoljšnje podpore pri planiranju in terminiranju proizvodnje. Potreben je sistem, ki bi nadziral operacije v proizvodnji, sledil naročilom kupcev in obvladoval proizvodne kapacitete.

V obstoječem načinu dela se planiranje proizvodnje zanaša na izkušnost dveh planerjev, ki s pomočjo Excelovih tabel poskušata voditi proizvodnjo in hkrati najnujnejšo dokumentacijo. S pregledom nad proizvodnjo bi planerja lažje sledila poteku proizvodnje in bi imela nadzor nad razpoložljivostjo strojev, materialom, sledljivostjo nad dokumentacijo in prihajajočimi naročili. Vse to pa bi planerjema omogočalo lažji pregled nad delom v proizvodnji. Tako bi lažje napovedala, kdaj bo potrebno delati več in ali je možno določeno naročilo dokončati do roka. Znala bi tudi učinkoviteje porazdeliti delo med zaposlene. Slika 4.3 prikazuje izboljšan proizvodni postopek z implementacijo ERP rešitve za planiranje in terminiranje proizvodnje. Z uvedbo rešitve (kosovnic, postopki operacij) bomo izpolnili pogoje za MRP in izračun kapacitet. Po tej sliki bi izpolnili problem z urejenostjo postopkov, ki ga v prejšnjem stanju ni bilo. Planerja bosta tako pridobila boljši pregled nad potekom proizvodnje in vedela, kaj so njune zadolžitve in kaj ne. Sistem bi omogočal spremljanje zmogljivosti kapacitet strojev, stanje operacij, iz katerih bo jasno razvidno, kaj se na določenem stroju dela, koliko časa bomo potrebovali za izdelavo izdelka in se tako lahko boljše pripravili na potrjevanje naročil. Naročila bi si sledila po urejenem zaporedju in po stopnji prioritete. Z jasnejšim proizvodnim planom se bo v proizvodnji ustvaril učinkovit delovni proces, kjer bo

delavec točno vedel, kaj bo počel, in bo lažje opravljal svoje dolžnosti v podjetju. Eden od ciljev raziskave je preveriti, ali bo predlagana programska rešitev pomenila kvalitetno orodje za pomoč pri planiranju proizvodnje.



Slika 4.3 Predlagan proces podjetja po implementaciji ERP paketa

4.5 Pogoji za uvedbo in omejitve

Ključni pogoj za uvedbo naših sprememb je seveda dobro poznavanje vseh proizvodnih procesov, ki se dogajajo znotraj proizvodnjega podjetja. Na tem mestu moramo biti zelo natančni pri opisovanju proizvodni procesov, da lahko natančno odkrijemo slabosti in pomanjkljivosti v njihovem delu ter jih odpravimo. Poskrbeti je potrebno, da podjetje priskrbi dokumentacijo, s katero trenutno posluje, in opiše njihove procese.

Omejitve, ki nas bodo omejevale pri naših predlogih za izboljšavo, so predvsem podatki iz proizvodnje. Ali podjetje že ima določeno dokumentacijo zbiranja podatkov? Ali podjetje že zbira podatke, kako jih hrani, kako z njimi upravljajo ...? Na tej podlagi bomo podjetju pripravili potrebne zahteve, ki se jih bo podjetje moralo držati in upoštevati za doseg željenih rezultatov. Nov ERP sistem prinaša veliko novega dela in učenja, saj se bodo morali zaposleni naučiti in pripraviti na nov način dela. Bistveni pogoji za uvedbo ERP sistema so kosovnice in proizvodni postopki. Podjetje že ima določene podatke o proizvodnji, s katerimi meri in dela, potrebno pa jih bo najprej pripraviti tako, da jih bo ERP sistem znal prebrati in nam vrniti željene rezultate. Dopolniti bo potrebno nekatere nujne parametre, ki so pogoj za uspešno terminiranje.

Ključni med njimi so:

- podatki operacij in vrstni red,
- ustreznost normativov (izvajalni in medoperacijski časi in/ali prekrivanja operacij pripravno zaključnih časov),
- podatki strojev,
- koledar stroja,
- prioriteta nalogov.

Ta način dela bo podjetju koristil, saj se bo z njim zmanjšalo število zastojev, nepotrebnega usklajevanja in časa.

5 PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM SISTEM8

V tem poglavju bomo podrobneje pogledali programski paket Sistem8 in proučili njegovo delovanje ter spoznali njegovo uporabnost in funkcionalnost pri planiranju proizvodnje. Programski paket SISTEM8 omogoča povezanost med različnimi poslovnimi procesi v podjetju znotraj podjetja. Njegove prilagodljive funkcionalnosti pripomorejo k povezanosti poslovnih procesov.

5.1 Predstavitev proizvodnega informacijskega sistema SISTEM8

SISTEM8 je celovita programska rešitev (ERP – Enterprise Resource Planning), namenjena proizvodnemu podjetju. Sistem8 je proizvodni informacijski sistem za planiranje proizvodnih virov. Omogoča izvajanje nadzora nad proizvodnjo in vsemi poslovnimi procesi v proizvodnem podjetju. PIS SISTEM8 je učinkovito orodje za področje planiranja in terminiranja proizvodnje. SISTEM8 pomaga podjetju povečati produktivnost z učinkovitim obvladovanjem kapacitet. Programske rešitve za planiranje proizvodnje so stalno podvržene nenehnim spremembam in prilagoditvam razmeram na trgu. Hitro spreminjajoča se informacijska tehnologija je narekovala razvoj novega IS – SISTEM8. Ta je bil izdelan za potrebe švicarskega IT podjetja Europa3000, ki ga trži v evropskem prostoru. Podjetje MSOFT se je omejilo na trženje v slovenskem prostoru. Proizvajalec MSOFT uvršča paket med dva tuja najbolj razširjena paketa v našem prostoru (SAP in Infor-Baan) in le nekaj ostalih programski rešitev slovenskih proizvajalcev, ki pokrivajo področje proizvodnje.

Sistem8 je sestavljen iz več modulov, ki pokrivajo področja večine poslovnih funkcij v podjetju. PIS SISTEM8 zaradi svoje modularne strukture in integriranosti proizvodnim podjetjem omogoča vpeljavo tolikšne računalniške podpore, kot jo potrebujejo. SISTEM8 je sestavljen iz modulov, ki po vsebini pokrivajo posamezne poslovne funkcije

ali sklope poslovanja. Podjetje na podlagi izbire lahko vključi ali naknadno naroči različne module.

IS deluje na okolju Windows s strežnikom Microsoft SQL. Je združljiv z orodji zbirke Microsoft Office (Word, Excel, Outlook, Access). Deluje v arhitekturi client/server. Za potrebe proizvodnje proizvajalec svetuje opremljenost delovnega delovnih mest (strojev) z osebnimi računalniki z zasloni na dotik in čitalci bar kod.

Slika 5.1 prikazuje začetni meni IS SISTEM8.



Slika 5.1: Uvodni meni Sistema8

PLANIRANJE PROIZVODNJE je integralni del poslovnega IS SISTEM8. Modul služi planiranju, spremljanju in uravnavanju proizvodnje. Namen modula je zagotoviti optimalno uporabo materialov, kapacitet in ostalih virov. Je sklop konceptov in

funkcionalnosti, ki predstavljajo programsko orodje prodajnikov, nabavnikov in planerjev za planiranje ter predvsem za obvladovanje sprememb.

TERMINIRANJE S8 je integrirano z moduli prodaje, nabave in samega planiranja proizvodnje. Prednosti tega so:

- ni potrebe po medsebojni izmenjavi podatkov med ERP-sistemom in APS-programi (zunanji programi za terminiranje – Advanced Planning System),
- podatki so sproti ažurni na vseh mestih takoj po vnosu (real time),
- prilagoditve in s tem dodatni stroški investicije niso potrebni.

Je učinkovito programsko orodje za razvrščanje opravil v proizvodnji s ciljem optimalne izkoriščenosti kapacitet. Za razliko od podobnih samostojnih programskih orodij je integralni del IS in predstavlja vez med planiranjem materialnih potreb in razpoložljivimi kapacitetami (stroji, orodji, delavci, kooperanti ...).

NADZOR PROIZVODNJE (MES) je namenjen vnosu povratnih informacij iz proizvodnje, ki so pogoj za učinkovito planiranje in terminiranje v realnem času. Vsebuje številne preglede in analize poteka v proizvodnji, ki služijo uravnavanju proizvodnje.

Ponudnik rešitve MSOFT za to področje izdeluje specifične programske rešitve, prilagojene vsakemu podjetju posebej. Prednost tega je, da so te rešitve integrirane v ERP paket (ni potrebe po prenosu podatkov) in so podatki takoj ažurni. Brez slednjega ni ustreze učinkovitosti pri sprotnem uravnavanju proizvodnje.

RAZVOJ, TEHNIČNA DOKUMENTACIJA, KAKOVOST

Ta segment proizvodnje pokriva sledeča področja:

- razvoj tj. tehnologija (kosovnice, postopki, orodja ...);
- spremljanje sprememb tehnične dokumentacije in dostopnost le-te na različnih mestih v programu oz. delovnem mestu;
- kontrola kvalitete (merilni protokoli ...).

PIS SISTEM8 vsebuje module za vse poslovne funkcije:

- poslovni partnerji,
- artikli in zaloge,
- prodaja,
- glavna knjiga,
- kupci,
- dobavitelji,
- nabava,
- fakturiranje,
- projekti,
- statistika,
- nadzor proizvodnje,
- obračuni,
- proizvodnja.

Prilagodljivost sistema omogoča povezavo z drugimi zunanjimi rešitvami.

5.2 Namestitev programskega paketa SISTEM8

Proučevanemu podjetju bomo PIS SISTEM8 namestili na testni računalnik, kjer se bo podjetju predstavila uporabna vrednost rešitve. Proces obvladovanja kapacitet v proučevanem podjetju je cilj, ki ga želimo doseči. Paket SISTEM8 je IS, ki bo proizvodnjemu podjetju izboljšal trenutno stanje proizvodnje.

SISTEM8 deluje kot strežnik odjemalec (angleško client-server) arhitekturi. SISTEM8 deluje na okolju Windows operacijskih sistemov. Integriran je z zbirko orodij Microsoft office (Word, Outlook, Excel ...). Podatkovna baza je MSSQL (od proizvalca Microsoft), ki je zelo razširjena, zanesljiva in cenovno ugodna. Za manjše uporabnike je celo brezplačna

do velikosti baze 10 GB podatkov. SISTEM8 podpira verzije MSSQL, od 2008 R2 pa do najnovejša MSSQL 2019.

5.3 Uporaba sistema SISTEM8

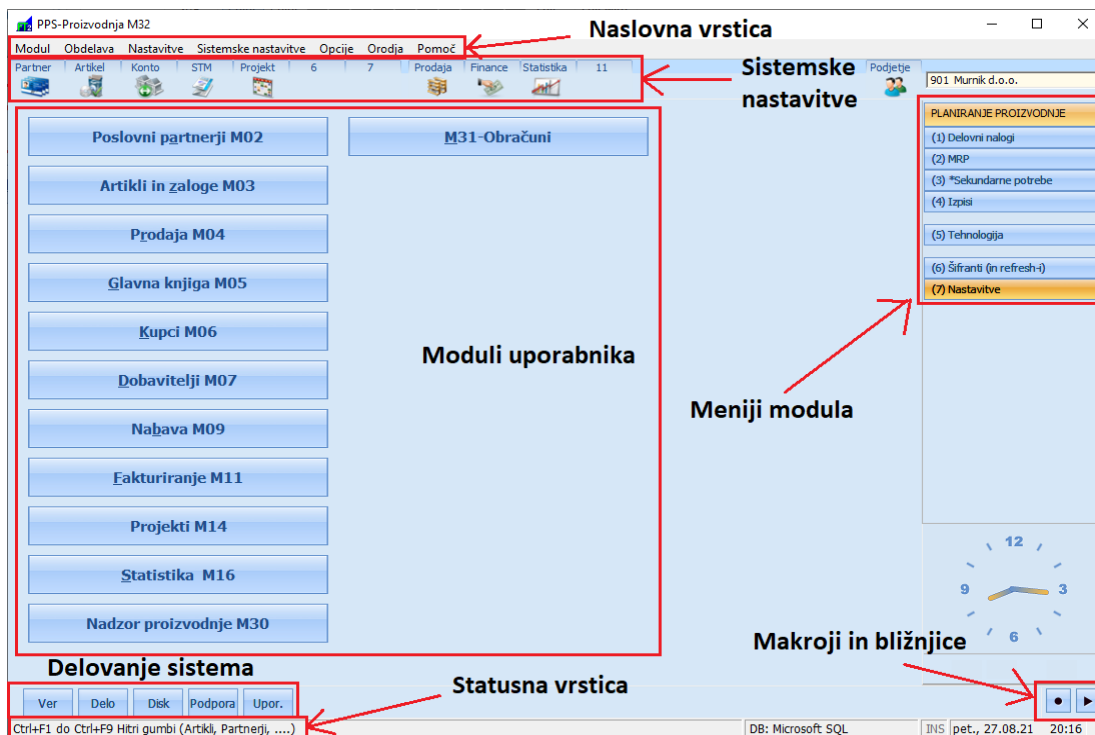
Primarna dejavnost proizvodnega podjetja je proizvodnja izdelkov. Namen proizvodnjega podjetja je torej, da proizvaja izdelke, ki jih na koncu tudi proda. Pri tem nam IS pomaga optimizirati in prilagoditi proizvodnjo tako, da bo podjetje svoje izdelke lahko hitro in učinkovito proizvedlo ter jih dostavilo do roka.

IS SISTEM8 podjetju omogoča planiranje proizvodnje, učinkovito uporabo strojev in možnost nadzora nad razpoložljivimi kapacitetami. To bo doseglo z optimalno razdelitvijo nalog/operacij po strojih. Podjetje bo moralo pred tem vnesti vse zahtevane podatke, ki jih bo program potreboval za izračun terminov začetkov in koncev posameznih operacij in s tem zasedenosti kapacitet v posameznih terminskih enotah.

Vnos artikla

Način dela s PIS SISTEM8 bomo podrobneje prikazali preko postopka vnosa podatkov artikla, kar je prvi korak pri pripravi podatkov za planiranje proizvodnje oz. pri vsakem ERP sistemu. Pri tem postopku bomo opisali še nekatere karakteristike sistema, ki se nanašajo na uporabo in prilagodljivost paketa.

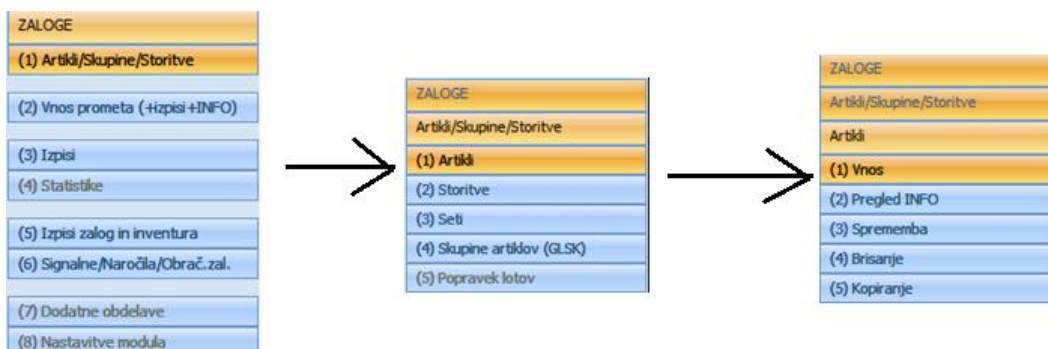
Ko zaženemo program, se nam pojavi namizje programa, kot nam prikazuje slika 5.2.



Slika 5.2: Namizje paketa SISTEM8

Na namizju je več področij, ki si jih lahko uporabnik prilagaja in vizualizira. Dostop do posameznih področij je tudi avtoriziran za posamezne uporabnike. V področju moduli uporabnika se prikažejo le tisti moduli, za katere je nek uporabnik avtoriziran.

Na začetnem meniju izberemo modul Artikli in zaloge M03. Po izboru modula se prikažejo t. i. meniji, ki so na voljo uporabniku pri delu s tem modulom. Z izbiro na posamezno točko se prikažejo podmeniji, kar prikazuje slika 5.3.

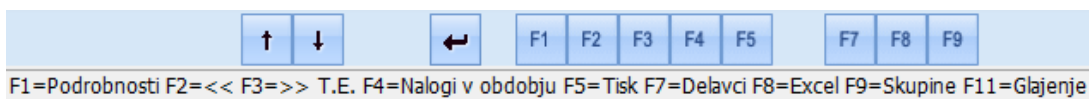


Slika 5.3: Stranski meni

Za nadaljevanje postopka vnosa artikla pritisnemo gumb **(1) Artikli/Skupine/Storitve**, ki nam odpre nove funkcije. Izberemo gumb **Artikli**, ki nam odpre obrazec za vnos artikla, kar vidimo na sliki 5.4. Izberemo gumb vnos, saj želimo vnesti naš artikel.

Slika 5.4: Vnašanje artikla

Pri vnosu posameznega podatka ali zapisa program v statusni vrstici prikaže nabor možnih akcij nad tem podatkom/zapisom ali pa prikaže pomoč uporabniku. Izberemo jih lahko s tipkovnico ali z miško, kot je prikazano na sliki 5.5.



Slika 5.5: Komande v statusni vrstici

5.4 Podatki za proizvodnjo

V tem poglavju bomo opisali glavne podatke, ki jih moramo imeti za planiranje proizvodnje.

5.4.1 Podatki artiklov

Podatki artiklov so pogoj za vnos kosovnic in v nadaljevanju celotne tehnologije. Prikaz vnosa artikla vidimo na sliki 5.6.

Artikel	
Artikel	810003D
Koda kupca	
Naziv-1	Kljuka okenska STD-desna (sestav)
An-1	Door knobs STD (ass)
EM	Kos
Količ/ceno	1,00
GLSK	KLJ
Dobavitelj	
Koda DDV	00
Cena	0,00
Tip seta	
Kosovni	0
Norma	0,00
Cena-1	0,00
Datum1	

Zaloga	
Zaloga	0,00
Signalna zaloga	0,00
Rezervirano	400,00
Naročeno	300,00
Količina za naročanje	0,00
Aktivna zaloga	0,00

Krmilni podatki	
Tip planiranja	0
Dobavni/Izdelavni rok	0
Način naročanja	
Cikel naročanja	0
Tabela za plan	
Količina/obdobje	0,00
Način izdaje	
Št.kosovnic	1

E-dokument C:\Sistem8\VASLIKE\Kljuka-slika.jpg

Slika 5.6: Vnašanje matičnih podatkov artikla

Artikel

Artikel ponazarja šifro artikla. Vsi artikli (materiali, polizdelki in izdelki), ki so predmet vodenja zalog in s tem tudi MRP, morajo biti pošifrirani in v šifrantu artiklov. Šifriranje artiklov je pomemben dejavnik uspešne uporabe ERP sistema. Posledično je to področje potrebno podrobneje analizirati z vseh vidikov, predvsem tudi z vidika tehnologije.

Za šifriranje artiklov obstajajo različni modeli, vendar mora vsako podjetje zase izdelati lasten šifrirni sistem. V proučevanem podjetju bomo predlagali sledeči, delno govoreči

sistem. Delno govoreč pomeni, da bodo uporabniki že iz same kode artikla prepoznali osnovne karakteristike.

Predlog šifrirnega sistema artiklov za proučevano podjetje je prikazan na sliki 5.7 in je sledeč:

1 99999 A xx

1 – prvo mesto kode – tip artikla:

- 1 – materiali, ki jih kupujemo in nato problikujemo (cevi, profili, pločevine ...)
- 2 – materiali, ki jih kupujemo in vgrajujemo takšne, kot so (vijaki, matice ...)
- 3 – polizdelki
- 8 – izdelki
- 9 – ostalo

99999 – tekoča zaporedna številka

A – karakteristika-1:

- L – leva (kljuka)
- D – desna

xx – dodatna karakteristika po potrebi (površinska obdelava, zaščita, barva, kvaliteta ...).

DB: Artikli									
Artikel	Naziv	GLSK	Klasif	EM	Zaloga	Naročeno	Rezervirano	Cena	Kol/cena
100007	Cev f120x1,5 1.4301	MA		m	0,00	1.000,00	660,00	0,00	1,00
100072	Palica f124	MA		m	0,00	1.000,00	0,00	0,00	1,00
100162	Palica f118 1.4305 sv	MA		m	0,00	1.000,00	140,00	0,00	1,00
100285	Palica f117 messing	MA		m	0,00	1.000,00	0,00	0,00	1,00
200029	Podložka S5	MA		Kos	0,00	2.000,00	3.100,00	0,00	100,00
200030	Vijak M5x16 DIN6912	MA		Kos	0,00	2.000,00	3.100,00	0,00	100,00
300345	Ročaj STD	DRO		Kos	0,00	5.500,00	3.100,00	0,00	1,00
300346	Telo kijuke (s pušo)	NOS		Kos	0,00	0,00	3.100,00	0,00	1,00
300353	Puša MS	VPE		Kos	0,00	0,00	3.200,00	0,00	1,00

Slika 5.7: Šifrant artiklov

Naziv artikla

Nazivi artiklov so najpogostejši podatek artiklov za potrebe hitrega iskanja, zato je pomembno, da jih uporabnik vnaša sistematično, in sicer glede na dogovorjena pravila.

Uporabil sem sledeča pravila za vnos artiklov:

samostalnik + pridevnik + dimenzija + (standard) + kvaliteta

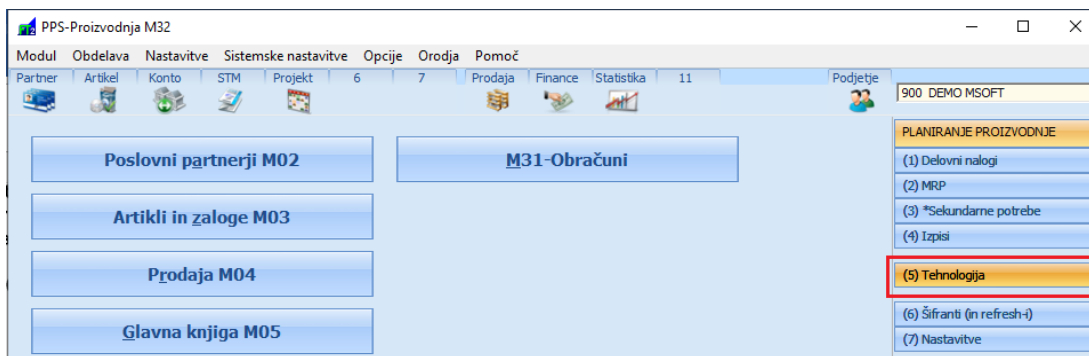
5.4.2 Standardne kosovnice

S kosovnico definiramo, iz česa je določen proizvod sestavljen. Proizvod delamo iz polizdelkov in kupljenega materiala. Pokaže tudi hierarhijo sklopov, podsklopov, komponent, materialov in s tem tudi potek izdelave določenega proizvoda. Izraz standardna kosovnica je uveljavljen v serijski proizvodnji, saj nek polizdelek ali izdelek običajno delamo iz istih artiklov. Ob tvorbi delovnega naloga iz standardne kosovnice nastane kosovnica delovnega naloga.

Podatke kosovnic proizvajalec paketa uvršča med podatke tehnologije, ki so:

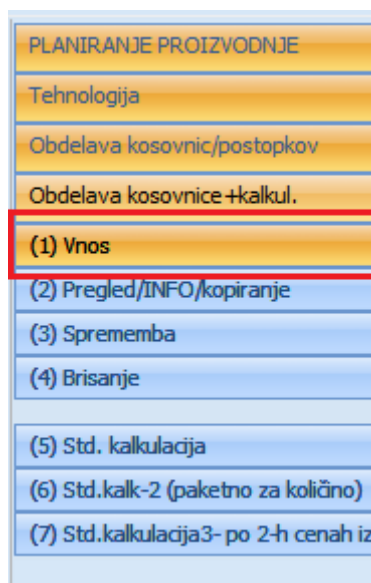
- podatki kosovnic,
- podatki proizvodnega postopka,
- podatki orodij pri izdelavi.

Za vnos kosovnice bomo z začetnega menija modula proizvodnje na stranskem meniju izbrali zavihek tehnologija, kot prikazuje slika 5.8.



Slika 5.8: Vnašanje kosovnice

Izberemo **Obdelava kosovnic/postopkov > Obdelava kosovnice+kalkul.** in na koncu izberemo vnos, saj bomo vnesli kosovnico za naš izdelek (ročaj STD). To vidimo na sliki 5.9.



Slika 5.9: Stranski meni za vnos kosovnice

Odpre se nam glava tehnologije, v kateri so podatki, ki se nanašajo na kosovnico in postopek, kot prikazuje slika 5.10.

Glava kosovnice

Osnovni podatki		Dodatni podatki	
Artikel	810003D	Opt.proizv.kol.	1.000,00
Naziv variante	Kljuka okenska STD-desna	Norma kos/uro	0,00
Naziv artikla	Kljuka okenska STD-desna (sestav)	Klasif-1	
Veljavno od	01.01.21 do 31.12.55	Klasif-2	03
Aktivna	<input checked="" type="checkbox"/>	Klasif-3	2
Normativna količina	1,00	Klasif-4	
Razgradnja za DN	<input type="checkbox"/>	Kupec	
Razgr. za kalkul.	<input checked="" type="checkbox"/>	Tip kode	0
Kratki tekst		Projekt	
Tekst	Pri pakiranju dodati ključek imbus 4	STM	
		VRPR	
Podatki izdaje		Odgovorni	
Št.risbe	TD-810-300D	Tehnolog	LŠ
Revizija	03	Tehno.odobril	BT
Izdaja	2	Razvoj.odobril	BK
e-Dokument		Kakov.odobril	RM
		Datum vnosa	26.07.21
		Vnesel	01
		Dat.zad.spr.	29.07.21
		Spremenil	01
		Št.sprememb	3

Slika 5.10: Vnašanje glave kosovnice

Primer kosovnice za kljuko iz proučevanega podjetja, kar prikazuje slika 5.11.



Slika 5.11: Kljuka

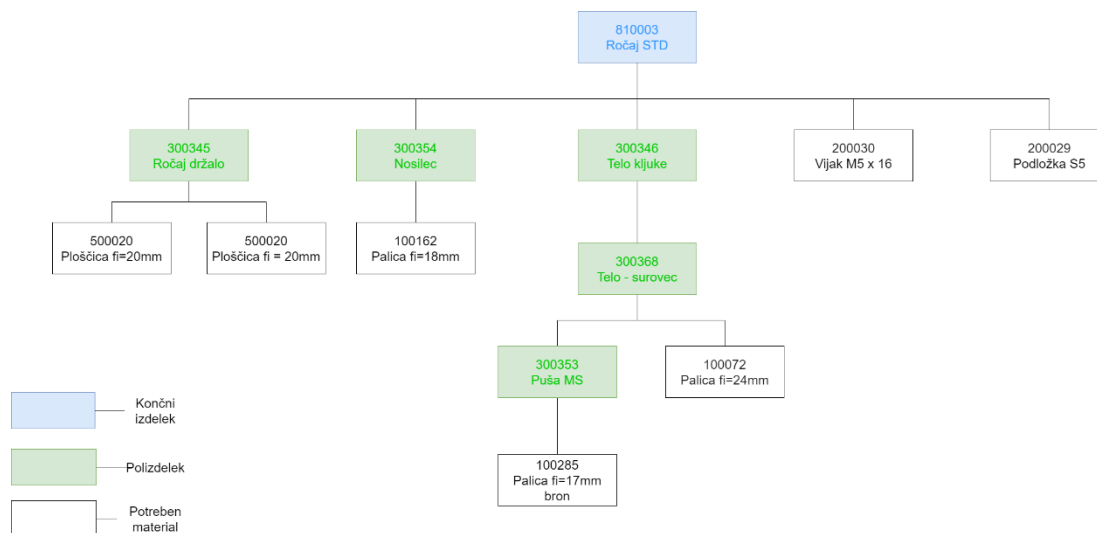
Vnos pozicij kosovnice prikazuje slika 5.12.

Kosovnica: 810003D 0001(Kljuka okenska STD-desna)

Poz	Alt.	Artikel	Naziv	Količina	EM	Izmet (%)	Akt	Št.var.	
10	0000	300345	Ročaj STD	1,0000	Kos	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
	000020	0000	300354	Nosilec ročaja STD	1,0000	Kos	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1
	000030	0000	300346	Telo kljuke (s pušo)	1,0000	Kos	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1
	000040	0000	200030	Vijak M5x16 DIN6912	1,0000	Kos	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	0
	000050	0000	200029	Podložka S5	1,0000	Kos	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	0

Slika 5.12: Pozicije kosovnice

Na sliki 5.13 je strukturni prikaz celotne kosovnice za vse nivoje.



Slika 5.13: Strukturna kosovnica kljuge

Za izdelke in polizdelke bomo odpirali delovne naloge, zato je že pri definiranju kosovnic pomembno upoštevati način izdelave ali tehnologijo, s katero bomo izdelali naš izdelek. V glavi kosovnice definiramo podatke, ki veljajo za vse strukture tehnologije za nek artikel (kosovnica, postopek, povezave pozicij z operacijami).

Varianta

Posamezen artikel ima lahko eno ali več variant. Varianta se lahko nanaša na kosovnico (npr: različne barve istega izdelka) ali na različen postopek. Z vidika planiranja kapacitet so variantni postopki pomembni, ko gladimo kapacitete.

Normativna količina

Podatek, ki pove, za kakšno količino je vnesena kosovnica in časi za postopek. V kosovnici ali postopku lahko pri posamezni poziciji definiramo tudi drugačno količino, če je to smiselno.

Razgradnja za DN

To je pomemben podatek v procesu kreiranja delovnega naloga.

- Pri prenosu na nalog za ta polizdelek bo polizdelek nastopil v kosovnici naloga, posledično pa bodo zanj računane potrebe, razpoložljivost (običajna uporaba kosovnice).
- ☑ Pri kopiranju na nalog ta polizdelek ne bo vpisan v kosovnico naloga, temveč bodo vpisane njegove komponente (njegova kosovnica). Običajna uporaba je, ko se odločimo, da bomo določene polizdelke delali znotraj nadrejenega naloga.

V našem primeru bi tako lahko polizdelek Puša MS izdelovali kar znotraj izdelka Telo s pušo in na ta način zmanjšali število nivojev v kosovnici kljuka.

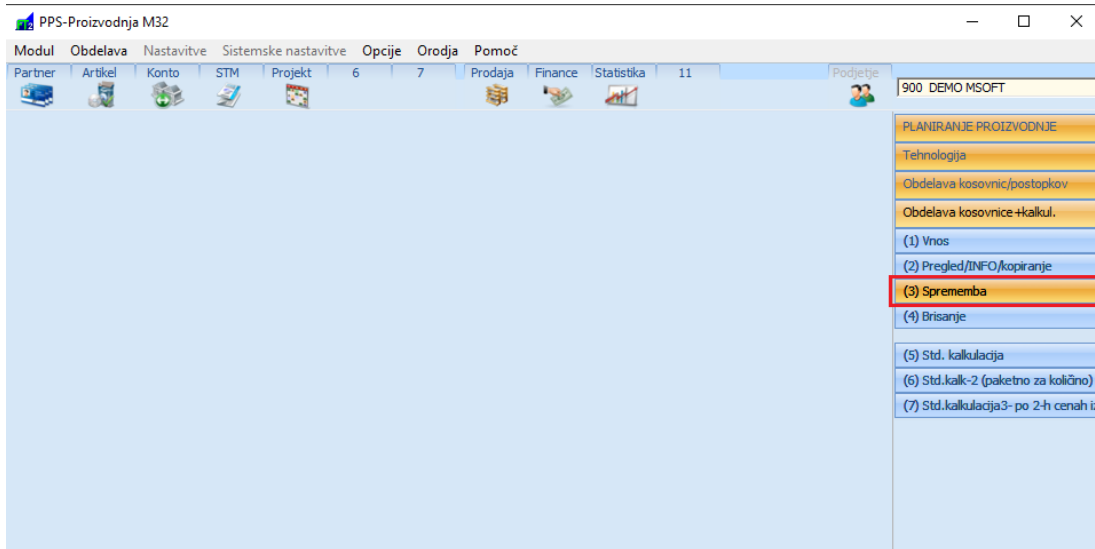
5.4.3 Standardni tehnološki postopek

Tehnološki postopek je nabor operacij, ki jih je potrebno izvesti pri izdelavi polizdelka oz. izdelka. Mednje sodijo tudi operacije, ki jih izvajajo kooperanti, in nekatere ostale operacije, ki lahko (ali ne) vplivajo na terminiranje. Pravilni in ažurni podatki so nepogrešljivi in ključni za pravilno načrtovanje ter terminiranje proizvodnje. Za vsako operacijo morajo biti proizvodnemu postopku določena potrebna sredstva za izvajanje operacij.

Na operacijah se določijo časovni normativni, podatki o izvajalcih, opcijsko pa še opredelitev resursa, na katerem se delovna operacija izvaja, delovni stroji in delovna mesta, na katerih se bodo izvajali delovni postopki. Orodja in naprave razvrščamo hkrati s stroji in z delovnimi mesti. Da zadostuje potrebam operacij, moramo zagotoviti točne in ažurne podatke. V okviru določitve predvidenega časa ugotovimo potrebni čas za izvedbo delovnih operacij postopka.

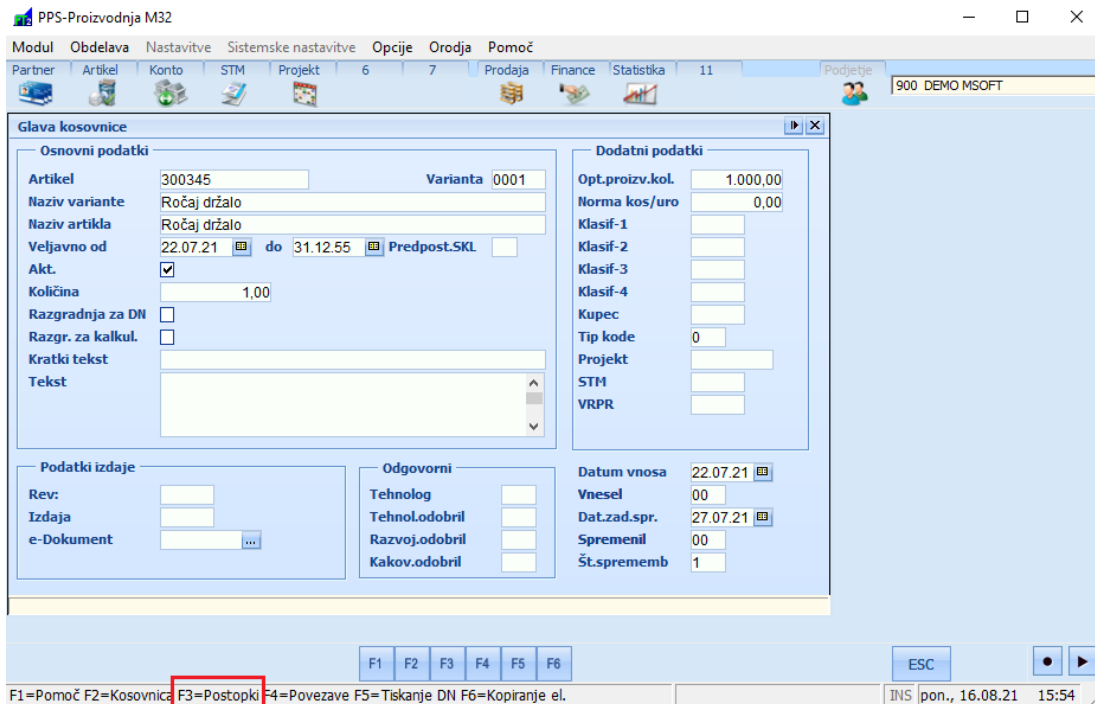
Postopek je ključni nosilec podatkov za izvedbo terminiranja in posledično za upravljanje kapacitet. Ti podatki so ključni za proizvodnjo, ker se na njih izvaja terminiranje, načrtovanje kapacitet, obračun stroškov ...

To storimo tako, kot da bi vnašali kosovnico samo. Na koncu ne izberemo vnosa, ampak izberemo spremembo, kot je razvidno s slike 5.14.



Slika 5.14: Vnašanje standardnega tehnološkega postopka

Odpre se nam znano okence za kosovnico. V polje artikel vpišemo šifro artika, kateremu bomo dodelili postopke. Za vnos postopka moramo pritisniti gumb F3, kot nam prikazuje slika .



Slika 5.15: Vnašanje postopka

Odpre se nam okno za vnos operacij tehnološkega postopka. Pred vnosom tehnološkega postopka moramo vnesti sledeče podatke:

- tehnološka delovna mesta (skupine) in stroje,
- standardne operacije,
- ostale podatke (po potrebi): orodja, merila, risbe, ostalo dokumentacijo ...

Pos	Alt	%	Nasi.Poz	Std.oper.	Opis	TDM	Kol./cikel	Alt.čas	ČasStroja(h)	Nastav.	ČasDel(h)	%izm
10	0000	100	000015	S	Struženje	ST	0,00	120	0,0333	4,00	0,0333	0,00
000015	0000	100	000020	R	Rezkanje	RE	0,00	60	0,0167	4,00	0,0167	0,00
000020	0000	100	000030	PR	Strojno pranje	PR01	150,00	180	0,0500	0,50	0,0100	0,00
000030	0000	100	000040	V-A	Varjenje - avtomatsko	VSA01	0,00	60	0,0167	0,50	0,0167	0,00
000040	0000	100	000000	B	Brušenje - skupno	BS00	0,00	150	0,0417	1,00	0,0417	0,00

Skupina z zamenljivimi stroji

Stroji

Slika 5.5.16: Postopki

Alt. – alternativa

Na tem mestu tehnolog lahko navede več alternativnih operacij, ki jih lahko planer uporabi v glajenju kapacitet, in sicer v primeru, ko bo osnovni stroj prezaseden.

Std.oper. – standardna operacija

Standardne operacije so šifrant standardnih del. V sistemu so uporabljene kot pripomoček pri vnosu operacij v tehnološki postopek.

Tehnološko delovno mesto (TDM)

TDM – tehnološko delovno mesto – je lahko:

- posamezen stroj,
- skupina strojev.

Tehnolog lahko v skupino vnese različne stroje in definira, kateri stroji bodo v tej skupini zamenljivi. Pri tem bo program pri terminiranju naloga avtomatsko preveril, kateri od strojev je v željenem terminu najmanj obremenjen. Avtomatsko bo dodelil operacijo za delo na stroj, ki bo znotraj te skupine najmanj obremenjen.

Alt.čas – alternativni čas

Vsi izračuni časi v sistemu temeljijo na urah, tehnolog pa pri vnosih normativov čas lahko vnašajo v sekundah ali minutah. Pretvornik časa vnesemo v nastavitvah sistema. V našem primeru so tehnolog želeli vnos v sekundah.

Čas stroja

To je izvajalni čas stroja.

Čas za nastavitev stroja

V procesu izdelave izdelka lahko privede do različnih situacij, ki lahko vplivajo na terminiranje. V primerih, ko so časi nastavitve stroja več ur, je zato potrebno ta čas

navesti posebej. V našem primeru je taka operacija "struženje", saj CNC stroj pripravljamo kar 4 ure.

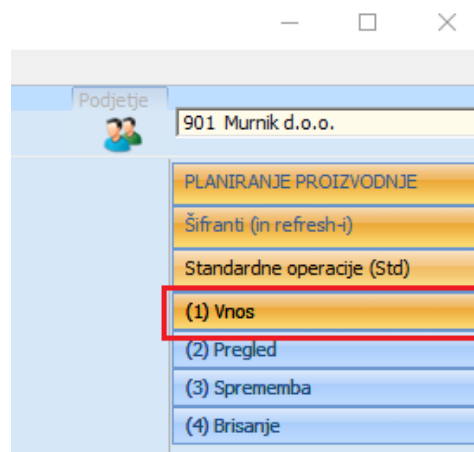
Podatek je pomemben tudi pri glajenju proizvodnje in še posebej v dispečiranju tj. določevanju vrstnega reda operacij na nekem stroju. Če je možno, delamo zaporedno take operacije, ki ne zahtevajo preveč preureditve stroja za naslednjo operacijo. Take operacije delamo zaporedoma, da skrajšamo potrebni čas za nastavitev stroja.

Čas delavca

Služi izračunu potrebnega števila ur delavcev. V praksi so primeri, ko delavec poslučuje več strojev in obratno – več delavcev dela na enem stroju. Pri planiranju kapacitet lahko pride do situacij, da je kapacitete strojev dovolj, ni pa dovolj delovne sile.

5.4.4 Standardne operacije

Standardne operacije so pripomoček pri kreiranju tehnološkega postopka. So nosilci standardnih vrednosti oz. podatkov, ki se pri vnosu postopka prenesejo v tehnološki postopek. Na samem postopku posamezne podatke lahko spremenimo ali dodamo. Dodajanje standardnih operacij poiščemo na stranskem meniju (gumb Šifranti nato standardne operacije in vnos), kot vidimo na sliki 5.17.



Slika 5.17: Vnašanje standardnih operacij

Po pritisku na gumb vnos se nam odpre prazen obrazec za vnos standardnih operacij, kot prikazuje slika 5.18.

The screenshot shows the 'Std.oper.' window in the PPS-Produkcija M32 application. The window is divided into several sections:

- Osnovni podatki:** Contains fields for 'Std.oper.' (with a yellow bar), 'Opis', 'Kooper. oper.' (checkbox), 'Dobavitelj', 'Dob.Cena(/EM)', 'Min.fiksna cena', 'Cena oper.-1./h', and 'Cena oper.-2./h'. The 'Cena' fields are currently set to 0,00.
- Prekrivanje:** Contains fields for 'Tip prekrivanja', 'Čas prekrivanja' (set to 0,0000), and 'Prekrivanje v %' (checkbox).
- Info:** A large text area for additional information.
- Orodja:** A vertical list of tool slots on the right side of the window.

Slika 5.18: Vnašanje standardne operacije

V našem primeru smo vnesli standardno operacijo za ročno brušenje, ki jo bomo potrebovali pri terminiranju proizvodnje. Omenjeno prikazuje slika 5.19.

The screenshot shows the 'Std.oper.' window with the following data entered:

- Osnovni podatki:**
 - Std.oper.: B-RSP-100
 - Opis: Brušenje ročno stabilno plosko 100
 - TEDM: BS
 - Cena oper./h: 0,00
 - Cena oper.2/h: 0,00
 - Min.cena: 0,00
- Prekrivanje:**
 - Tip prekrivanja: 1
 - Čas prekrivanja: 0,0000
 - Prekrivanje v %: (checkbox unchecked)
- Info:** (Empty)
- Orodja:** (Empty)

Slika 5.19: Vnašanje operacije za brušenje

Slika 5.20: Vnašanje podatkov standardnih operacij

Za terminiranje so pomembni podatki standardnih operacij, kot je prikazano na sliki 5.20 v rdečem okvirju. Ti podatki se bodo pri kreiranju standardnega proizvodnega postopka prenesli na operacije, kjer pa jih pri posameznem postopku za nek artikel lahko popravimo.

Slika 5.21 prikazuje del šifranta standardnih operacij za brusilne stroje:

Operacija	Naziv
B	Brušenje - skupno
B-RSC-A160	Brušenje ročno stabilno čelo A160
B-RSC-SBR	Brušenje ročno stabilno čelo SBR
B-RSO-100	Brušenje ročno stabilno okroglo 100
B-RSO-A160	Brušenje ročno stabilno okroglo A160
B-RSO-A45	Brušenje ročno stabilno okroglo A45
B-RSO-SBZ	Brušenje ročno stabilno okroglo SBZ
B-RSP-100	Brušenje ročno stabilno plosko 100
B-RSP-SBZ	Brušenje ročno stabilno plosko SBZ
B-RSR-SBZ	Brušenje ročno stabilno robovi SBZ
B-SPM	Brušenje strojno plosko mokro

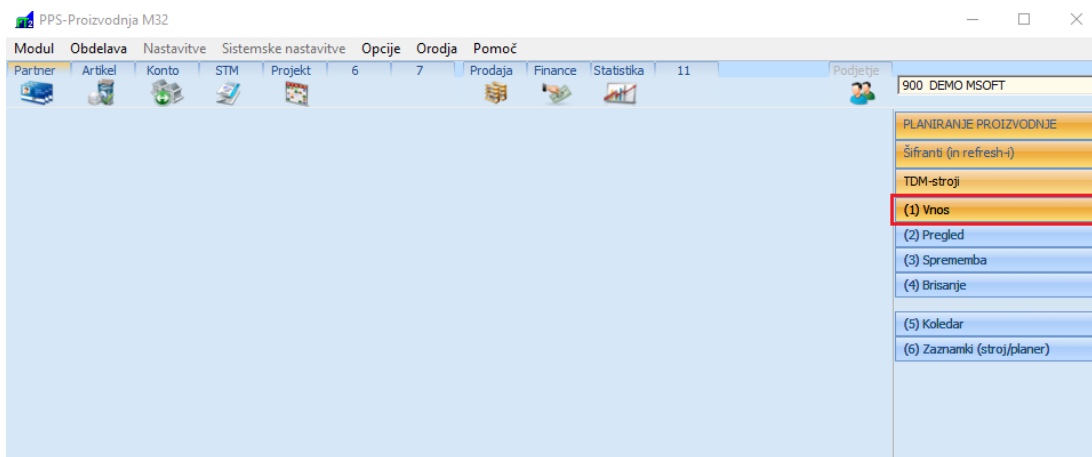
Slika 5.21: Šifrant standardnih operacij

5.4.5 Tehnološka delovna mesta in stroji

Tehnološko delovno mesto je lahko posamezen stroj ali pa skupina zamenljivih strojev (npr: rezkarji, stružnice ...). Stroj je lahko tudi delovno mesto (ročna delovna mesta,

montaža ...), ki ga zasedamo z operacijami iz tehnološkega postopka naloga. Nosilec podatka razpoložljivosti kapacitet je stroj, ki ima v koledarju strojev dnevne razpoložljivosti kapacitet. Ta podatek je ključen pri terminiranju ter s tem zasedanju in prezasedanju kapacitet.

Za vnos strojev na stranskem meniju izberemo gumb **Šifranti** > TDM-stroji in vnos, kot prikazuje slika 5.22.



Slika 5.22: Vnašanje stroja

Osnovni podatek stroja je dnevna razpoložljivost stroja v urah. Stroj pogosto ne dela 8 ur, ampak manj. Posledično je potrebno upoštevati dejanski čas stroja, ki je morda le 5–7 ur.

Ko želimo vnesti stroj, izberemo gumb za vnos stroja. Ta nam odpre obrazec za vnos stroja, ki izgleda tako kot na sliki 5.23.

PPS-Proizvodnja M32

Modul Obdelava Nastavitve Sistemske nastavitve Opcije Orodja Pomoč

Partner Artikel Konto STM Projekt 6 7 Prodaja Finance Statistika

TEDM

Osnovni podatki

Oznaka (šifra) RE01
 Nadrejena skupina RE
 Naziv EMCO MC HIPERMILL 70-50 XYZC+A
 Ozko grlo (stopnja) 0
 Št. delovnih mest 0
 Klasifikat 1
 Klasifikat 2
 Učinkovitost(%) 0,00
 Delo zunaj
 Kooperant

Kapacitete

Delovna kapaciteta (/h) 15,00
 Kapacitete simulacij 15,00

Začetek: 06:00 Konec: 21:00
 21:00 21:00
 21:00 21:00
 21:00 21:00

Cene

Strošek uporabe (/h) 30,00
 Posebni stroški

Prodajna cena(/h) 0,00
 Min.prodajna cena(/h) 0,00
 Mejni strošek uporabe (/h) 0,00

Info

Dokument
 Tekst

Št.projekta
 STM 33
 VRPR

Datum vnosa 19.10.18 00
 Dat.zad.sprem. 13.05.21 06
 Št.sprememb 3

Slika 5.23: Vnašanje podatkov stroja

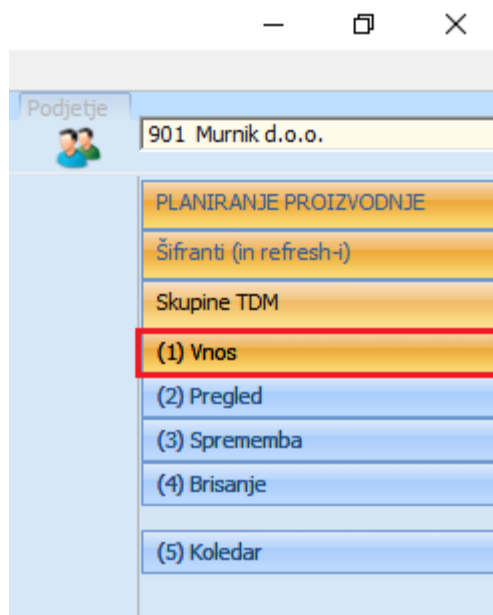
Slika 5.23 prikazuje primer stroja rezkarja, ki ga uporablja proučevano podjetje.

5.4.6 Skupine strojev

Stroje lahko združujemo v skupine strojev. Namen teh združevanj je različen. Z vidika obvladovanja kapacitet služi pregledom razpoložljivosti za celo skupino.

Skupine so pomembne za terminiranje. V kolikor je skupina strojev označena kot skupina z zamenljivimi stroji, bo program pri razporejanju operacij na določen stroj znotraj skupine razporedil operacijo (na tisti stroj v skupini zamenljivik, ki bo najbolj ustrezen). Najustreznejši bo tisti stroj, ki bo v izračunani terminski enoti najmanj obremenjen. S tem bo program sam optimiziral razporeditev, kar bo zagotavljalo čim krajši pretočni čas naloga.

Skupine strojev vnesemo tako, da na stranskem meniju izberemo polje šifranti, nato skupine TDM in vnos, kot vidimo na sliki 5.24.



Slika 5.24: Vnašanje skupin strojev

Slika 5.25 prikazuje vnašanje Skupine TDM, v katero bomo vnesli skupino RE (oz. rezkarje).

Slika 5.25: Vnašanje podatkov v skupino TDM

Z vidika obvladovanja kapacitet je zelo pomembno, kako bomo postavili skupine strojev. Pri združevanju strojev v skupine moramo biti pozorni na zahteve, ki jih ima vsako podjetje:

- različne lokacije strojev,
- usposobljenosti operaterjev, delavcev,
- pripadnost stroškovnemu mestu ...

Na sliki 5.26 vidimo primer skupin strojev za rezkarje.

Podjetje ima 7 rezkarjev, ki smo jih razvrstili v 3 skupine:

RE	Rezkarji
REK	Rezkarji - klasični
RE-KLJUKE	Rezkarji - zasedeno s kljukami

Slika 5.26: Razvrščanje strojev

Na sliki 5.27 lahko vidimo šifrant strojev in njihove skupine.

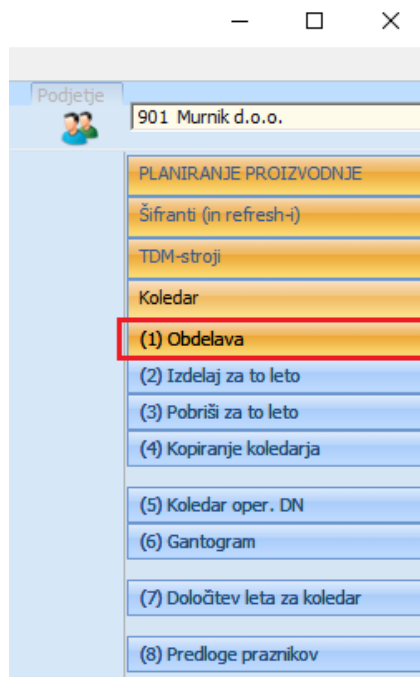
Oznaka	Naziv	Nadom.sk	Uč%	Nadrejeni	Strošek-1/h	Kapac.	lap.virt	acitete	čln(%)
0	Blank stroj		0,00	STR	30,00	20,00	20,00		0,00
BS00	Brusilnica - splošno		0,00	BS		7,00	7,00		0,00
BS01	VAGNONE & BOERI SNC100B (brko)		0,00	BS	0,00	7,00	7,00		0,00
BS02	LOSER KS350		0,00	BS	0,00	7,00	7,00		0,00
BS03	SAMCO (oscilirka)		0,00	BS	0,00	7,00	7,00		0,00
BS04	Greif GB211-3 (titanik)		0,00	BS	30,00	7,00	7,00		0,00
BS-M1	Brusilnica - montaža delavec 1		0,00	BS-M	20,00	7,00	7,00		0,00
BS-M2	Brusilnica - montaža delavec 2		0,00	BS-M	20,00	7,00	7,00		0,00
FD01	Masterwood flow drill		0,00	FD	25,00	7,00	7,00		0,00
HON1	SUNNEN MBB-1690 G		0,00	HON	30,00	7,00	7,00		0,00
IZS01	Izsekovalni stroj 01		0,00	IZS	10,00	7,00	7,00		0,00
KOOP	Kooperacija		0,00	KOP	0,00	23,00	23,00		0,00
PR01	Pralni stroj		0,00	PR	7,00	7,00	7,00		0,00
RE01	EMCO MC HIPERMILL 70-50 XYZC+A		0,00	RE	30,00	15,00	15,00		0,00
RE02	EMCO HIPERMILL 1200 XYZC		0,00	RE	30,00	15,00	15,00		0,00
RE03	EMCO MILL E600		0,00	RE-KLJUKE	0,00	9,00	9,00		0,00
RE04	YIDA EV860 YOPM XYZ		0,00	RE	30,00	15,00	15,00		0,00
RE05	BROTHER m140x2 XYZAC		0,00	STR	0,00	20,00	20,00		0,00
RE06	WD SEIKI 1050 L		0,00	RE	30,00	15,00	15,00		0,00
REK01	Rezkar Prvomajska ALG 200		0,00	REK	25,00	9,00	9,00		0,00
ROČN	Ročna dela		0,00	ROČ	25,00	20,00	20,00		0,00
ROF01	Rotofiniš Rosler zeleni		0,00	ROF	15,00	7,00	7,00		0,00

Slika 5.27: Šifrant strojev

5.4.7 Koledar stroja

Koledar stroja je nosilec podatka o razpoložljivosti stroja po posameznih dnevih.

Do koledarja strojev pridemo tako, da na stranskem meniju izberemo **Šifranti > TDM-stroji > Koledar** in na koncu **Obdelava**, kot je razvidno s slike 5.28.



Slika 5.28: Koledar strojev

V koledarju določimo nedelovne dneve in dnevno razpoložljivo kapaciteto stroja v urah. Po izvedenem terminiranju naloga se v koledar vpišejo tudi zasedene kapacitete po dnevih. V koledarju stroja torej vidimo primerjavo razpoložljivih kapacitet in zasedenih kapacitet.

Koledar: STR04 2021						
Dan	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
0						
1	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 0.00 0%	Sr 16.00 100%
2	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%
3	So 0.00 0%	To 16.00 39%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%
4	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 0%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%
5	Po 16.00 100%	Ce 16.00 0%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%
6	To 16.00 100%	Pe 16.00 0%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%
7	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%
8	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%
9	Pe 16.00 100%	Po 16.00 0%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%
10	So 0.00 0%	To 16.00 0%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%
11	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 0%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%
12	Po 16.00 100%	Ce 16.00 -67%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%
13	To 16.00 100%	Pe 16.00 -100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%
14	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%
15	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%
16	Pe 16.00 100%	Po 16.00 -100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%
17	So 0.00 0%	To 16.00 -100%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%
18	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 -100%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%
19	Po 16.00 100%	Ce 16.00 73%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%
20	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%
21	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%
22	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%
23	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%
24	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%
25	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%
26	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Ne 0.00 0%
27	To 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	Po 16.00 100%
28	Sr 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	To 16.00 100%
29	Ce 16.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 16.00 100%	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Sr 16.00 100%
30	Pe 16.00 100%	Po 16.00 100%	Ce 16.00 100%	So 0.00 0%	To 16.00 100%	Ce 16.00 100%
31	So 0.00 0%	To 16.00 100%		Ne 0.00 0%		Pe 16.00 100%

Slika 5.29: Koledar stroja

Na sliki 5.29 vidimo, da ima stroj STR04 za vse delovne dni v 2. polletju razpoložljivih 16,00 ur – vse dni razen sobot in nedelj. Preobremenjenost stroja se pojavi v avgustu, in sicer od 12. do 18., kar bo moral planer ustrezno razporediti.

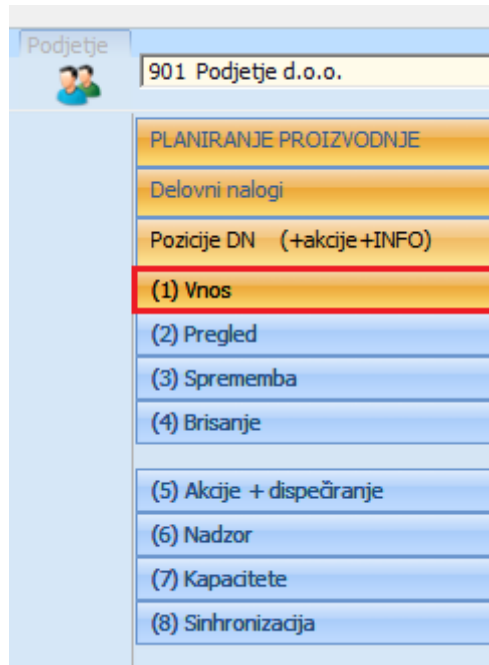
Spreminjanje koledarja stroja (npr: povečanje kapacitet oz. razpoložljivosti v nekem obdobju) je eden od možnih načinov v procesu glajenja proizvodnje.

5.5 Delovni nalogi

Delovni nalog je osnovni nosilec podatkov, potrebnih za terminiranje in s tem planiranje kapacitet. Delovni nalog je naročilo lastni proizvodnji, in sicer kaj, koliko, kako in do kdaj mora proizvodnja izdelati za pokritje potreb (za naročila kupcev in/ali oceno prodaje).

Na našem primeru bomo pokazali, kako se ustvari delovni nalog in kako se z njim upravlja.

Za vnos delovnega naloga moramo na stranskem meniju izbrati gumb **Delovni nalogi > Pozicije DN** in na koncu izberati **Vnos**, kot prikazuje slika 5.30.



Slika 5.30: Vnašanje delovnega naloga

Po izbiri gumba vnos (v meniju) se nam odpre okno za vnos delovnega naloga, kar je razvidno s slike 5.31.

Status	Datum	Upor.
30 - Status	29.07.21	01
10 - Vnešen	29.07.21	01
20 - Pripeta kosovnica/postopek		
30 - Potrjen	29.07.21	01
40 - Lansiran		
50 - V delu		
80 - Storniran		
90 - Zaključen		
Dat zadnj. sprem.	29.07.21	01
Št. sprememb	1	
Zadnji skl. prom		
Št. pozicij mat.	2	
Št. operacij	5	
Vsota ur (plan)	97.02	
Vsota ur (dej)	0.00	
ur še	97.02	
IzvorniID		

Slika 5.31: Glava delovnega naloga

Nalog

To je unikatna številka delovnega naloga, ki se določa po šifrirnem sistemu podjetja.

Pozicija

V DN lahko vnesemo več pozicij. To pomeni, da je možno pod isto številko DN -izdelovati:

- več podobnih izdelkov
- ali vse polizdelke istega izdelka
- ali isti izdelek z različnimi količinami in različnimi roki dobave.

Artikel

To je koda artikla, preko katere bo program iz standardne kosovnice in postopka tvoril kosovnico in postopek delovnega naloga. Pri tem bo količine in normative časa preračunal na planirano količino naloga.

Rok dobave

To je datum, ko mora biti naročen artikel dostavljen kupcu. Med rokom dobave in končnim datumom našega naloga (konec zadnje operacije) je lahko še več dni. Pri tem se upošteva nek varnostni čas (1–2 dni), ko mora biti nalog v naši proizvodnji zaključen. Upošteva se tudi transportni čas od nas do kupca.

Prioriteta

Dodelitev prioritete določa, katera dela se morajo opraviti čim hitreje in katerim je potrebno posvetiti večjo pozornost in skrb. Prioriteta je podatek delovnega naloga, ki bo upoštevan pri določevanju vrstnega reda operacij po strojih.

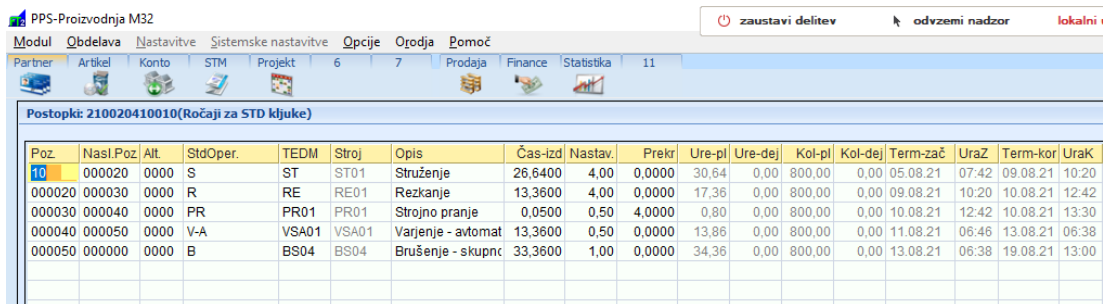
Status naloga

Status naloga je programsko polje, ki krmili proces izdelave delovnega naloga. Določa ga program. S statusom natančno opredelimo trenutno stanje delovnega naloga v procesu realizacije delovnega naloga, od faze odpiranja pa do trenutka zapiranja DN.

V SISTEM8 so glavni statusi sledeči:

- 20 – nalog je opremljen s kosovnico in postopkom,
- 30 – nalog je potrjen in sterminiran (zasede kapacitete),
- 40 – nalog je lansiran (dan v proizvodnjo),
- 50 – nalog je v delu (delo na prvi operaciji je že začeto),
- 90 – nalog je zaključen.

Po vnosu glave delovnega naloga se na delovni nalog skopirata standardna kosovnica in standardni postopek. Pri tem se količine materialov in časi izdelave preračunajo. Planira se tudi količino na nalogu.



Poz.	Nasl.Poz	Alt	StdOper.	TEDM	Stroj	Opis	Čas-izd	Nastav.	Prekr	Ure-pl	Ure-dej	Kol-pl	Kol-dej	Term-zač	UraZ	Term-kor	UraK
10	000020	0000	S	ST	ST01	Struženje	26,6400	4,00	0,0000	30,64	0,00	800,00	0,00	05.08.21	07:42	09.08.21	10:20
000020	000030	0000	R	RE	RE01	Rezkanje	13,3600	4,00	0,0000	17,36	0,00	800,00	0,00	09.08.21	10:20	10.08.21	12:42
000030	000040	0000	PR	PR01	PR01	Strojno pranje	0,0500	0,50	4,0000	0,80	0,00	800,00	0,00	10.08.21	12:42	10.08.21	13:30
000040	000050	0000	V-A	VSA01	VSA01	Varjenje - avtomat	13,3600	0,50	0,0000	13,86	0,00	800,00	0,00	11.08.21	06:46	13.08.21	06:38
000050	000000	0000	B	BS04	BS04	Brušenje - skupnc	33,3600	1,00	0,0000	34,36	0,00	800,00	0,00	13.08.21	06:38	19.08.21	13:00

Slika 5.32: Postopek delovnega naloga

Na delovnem nalogu lahko nato izvajamo določene spremembe ali akcije, ki jih vidimo na sliki 5.32.

F1=Glava F2=Kosovnica F3=Postopki F4=Povezave F5=Tiskanje F6=Gantogram DN F7=Materialni tok F8=Tekst F9=Terminiranje

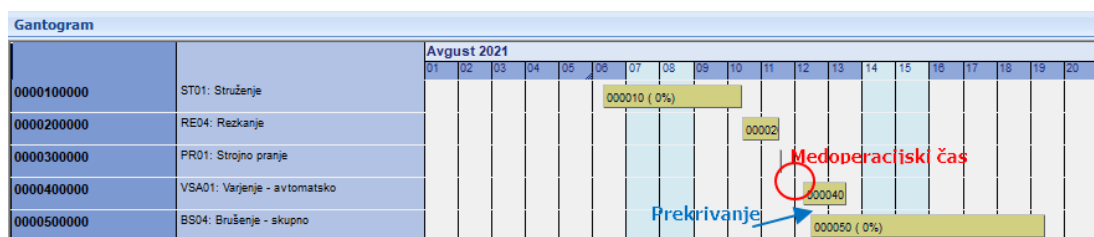
Slika 5.33: Pripadajoče komande

- F2 – Obedlamo kosovnico, če je potrebno.

- F3 – Obdelava postopka.
- F4 – Povežemo materiale na točno določeno operacijo, če je potrebno.
- F5 – Izpisujemo potrebno delovno dokumentacijo.
- F6 – Pregledujemo zasedenost strojev za operacije tega postopka ali potek operacij.
- F7 – Preverimo razpoložljivost materiala za ta nalog.
- F9 – Preterminiramo, v primeru potrebe, zaradi prezasedenosti kapacitet.

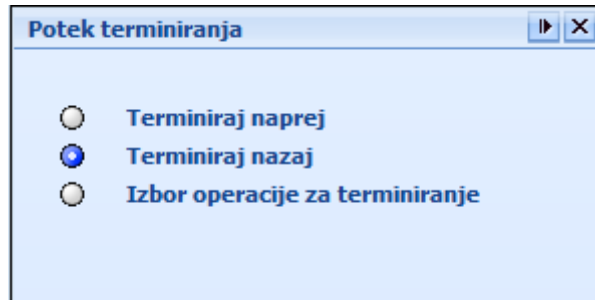
5.6 Terminiranje

Rezultat terminiranja, ki se izvede ob potrditvi delovnega naloga, so izračunani začetni in končni termini operacij ter zasedenost kapacitet v koledarju strojev. Na sliki 5.34 vidimo grafični prikaz rezultata terminiranja v obliki gantograma.



Slika 5.34: Izračunani začetni in končni termini operacij

V proučevanem podjetju smo izbrali terminiranje nazaj, ker je naš nalog pogojen z rokom dobave kupcu. Ob vsakem terminiranju naloga si nastavimo možnost izbora načina terminiranja, kar prikazuje slika 5.35.



Slika 5.35: Izbor načina terminiranja

Algoritem, ki ga je program izvedel pri terminiranju nazaj, je:

- program je vzel rok dobave 20.08, ki ga je dobil iz naročila kupca;
- odštel je en dan, ki smo ga definirali kot varnostni čas (koliko dni naj bo nalog končan pred dnevom dobave);
- trajanje (čas nastavitve + izvajalni čas) zadnje operacije je izračunal terminirani začetek zadnje operacije;
- nato je šel od zadnje operacije proti prvi in izračunal terminirane začetke in konce operacij.

Pri prehodu operacij je program upošteval tudi medoperacijske čase in čase prekrivanja. Medoperacijski čas je čas (v urah), ki mora miniti od konca operacije do začetka naslednje operacije (npr. sušenje 1/dan). V našem primeru smo dali 24 ur (en dan) izza operacije "Strojno pranje" pred začetkom operacije "Varjenje". Čas prekrivanja je čas, ko naslednjo operacijo lahko pričnemo pred koncem predhodne, in sicer s ciljem skrajšanja pretočnega časa naloga.

Na sliki 5.36 vidimo drugi rezultat terminiranja, in sicer zasedenost kapacitet po terminskih enotah.

Pregled TDM:20.07.21 - 25.09.21										
TDM	Opis	Skupina	Skupaj	19.07.21	26.07.21	02.08.21	09.08.21	16.08.21	23.08.21	30.08.21
BS00	Brusilnica - splošno	BS	119,75	0,00	0,00	22,00	100,00	45,80	100,00	74,34
BS01	VAGNONE & BOERI SNC1	BS	63,55	0,00	0,00	1,57	100,00	80,00	0,00	0,00
BS02	LOSER KS350	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BS03	SAMCO (oscilirka)	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BS04	Greif GB211-3 (titanik)	BS	52,05	0,00	0,00	0,00	18,20	130,51	0,00	0,00
BS-M1	Brusilnica - montaža delav	BS-M	100,05	0,00	0,00	0,00	95,29	94,86	95,71	0,00
BS-M2	Brusilnica - montaža delav	BS-M	106,74	0,00	0,00	0,00	95,29	52,49	137,20	20,00
STR04	CNC-1	CNC	264,92	0,00	0,00	72,25	133,46	125,44	0,00	0,00
STR05	CNC-2	CNC	91,40	0,00	0,00	0,00	0,00	47,88	66,38	0,00

Slika 5.36: Zasedenost kapacitet po terminskih enotah

Po izvedenem terminiranju naloga smo dobili terminirane začetke in konce posameznih operacij, s tem pa tudi terminiran začetek in konec delovnega naloga.

V našem primeru vidimo, da je potrditev naloga v terminskem obdobju od 16. 8. do 23. 8. povzročila prezasedenost stroja BS04, in sicer za 30,51 %. To prezasedenost bomo v nadaljevanju procesa obvladovanja kapacitet, v postopku glajenja kapacitet, skušali zmanjšati.

5.7 Zasedenost in glajenje kapacitet

Glavni rezultat terminiranja je zasedenost kapacitet po izbranih terminskih enotah (dan, teden, mesec ...). Ker smo za grobo planiranje uporabili t. i. bruto način zasedanja kapacitet (brez omejitve virov), pride do prezasedenih kapacitet v posamezni terminski enoti. Prezasedenost bomo reševali s postopkom glajenja kapacitet. Rezultat glajenja kapacitet je, da bližnje terminske enote nekaj tednov ali mesecev vnaprej razporedimo tako, da jih razbremenimo in jih optimalno razporedimo. To je pogoj, da v nadaljevanju lahko učinkovito in enostavneje izvajamo fino in mikro planiranje po principu neto zasedenosti (z omejenimi viri do 100 %). Slednje se izvaja le za nekaj dni, morda tednov vnaprej.

5.7.1 Zasedenost kapacitet

Zasedenost kapacitet v IS SISTEM8 vizualiziramo na več načinov, kar prikazujeta sliki 5.37 in 5.38.

Koledar: BS04 2021			
Dan	Jul	Avg	Sep
0			
1	Ce 7.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 100%
2	Pe 7.00 100%	Po 7.00 100%	Ce 7.00 100%
3	So 0.00 0%	To 7.00 100%	Pe 7.00 100%
4	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 100%	So 0.00 0%
5	Po 7.00 100%	Ce 7.00 100%	Ne 0.00 0%
6	To 7.00 100%	Pe 7.00 100%	Po 7.00 100%
7	Sr 7.00 100%	So 0.00 0%	To 7.00 100%
8	Ce 7.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 100%
9	Pe 7.00 100%	Po 7.00 100%	Ce 7.00 100%
10	So 0.00 0%	To 7.00 100%	Pe 7.00 100%
11	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 100%	So 0.00 0%
12	Po 7.00 100%	Ce 7.00 75%	Ne 0.00 0%
13	To 7.00 100%	Pe 7.00 0%	Po 7.00 100%
14	Sr 7.00 100%	So 0.00 0%	To 7.00 100%
15	Ce 7.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 100%
16	Pe 7.00 100%	Po 7.00 -72%	Ce 7.00 100%
17	So 0.00 0%	To 7.00 -100%	Pe 7.00 100%
18	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 -100%	So 0.00 0%
19	Po 7.00 100%	Ce 7.00 -85%	Ne 0.00 0%
20	To 7.00 100%	Pe 7.00 100%	Po 7.00 100%
21	Sr 7.00 100%	So 0.00 0%	To 7.00 100%
22	Ce 7.00 100%	Ne 0.00 0%	Sr 7.00 100%

Slika 5.37: Koledar stroja

		Avgust 2021																				
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
PR01	Pralni stroj			22								14	14	14								
VSA01	Vanilni stroj avtomatski 1		14	14	14	100						14	14	14				14	14	14		
ST01	YANG SL200 XZ v=52					87				104	30											
RE04	YIDA EV880 YOPM XYZ									71	44											
BS04	Greif GB211-3 (titanik)											2	1					1	1	1	1	

Slika 5.38: Zasedenost strojev na delovni nalog

Za operativno delo se pri glajenju proizvodnje uporablja prikaz zasedenosti v tabelarični obliki. Proizvajalec paketa ponuja, da je ta oblika podobna Excellovim tabelam. Poleg tega omogoča izvedbo vseh akcij glajenja na enem mestu (menjavo strojev, obdelavo postopkov naloga, obdelavo koledarjev strojev, akcije nad nalogi /prestavitve, zaključek, zadržanje naloga .../).

Naročanje pregleda opravi planer v točki menija: **Nalogi->Kapacitete->Po strojih**. Prikaže se mu okno za naročanje, kot je prikazano na sliki 5.39.

Parametri pregleda

Datum: 02.08.21 - 10.09.21

Prikaz (1-4) * 1

1 = Zasedenost v %
2 = Zasedenost v h
3 = Prosto v %
4 = Prosto v h

Upoštevaj naloge (1-2) 1

1 = Nalogi
2 = Nalogi in "Z"zadržani nalogi

T.E.

Dan
Teden
Mesec
Leto

Slika 5.39: Naročanje pregleda zasedenosti

Vnesemo termine, ki jih potrebujemo, in program bo upošteval operacije, ki so sterminirane v tem obdobju. V primeru, da bi vnesli pretekla obdobja "do danes", bi dobili naloge in operacije, ki so v zamudi in bi morali biti že končani "do danes".

Prikaz (1–4)

V tem polju izberemo željeni pregled nad zasedenostjo strojev v % ali v urah. Prikaz v urah je primernejši za glajenje, saj takoj dobimo informacijo, kateri stroj je prezaseden (npr: za 9 ur), kar pomeni, da moramo ta stroj razbremeniti in dodeliti operacije na drug stroj.

Nalogi (1–2)

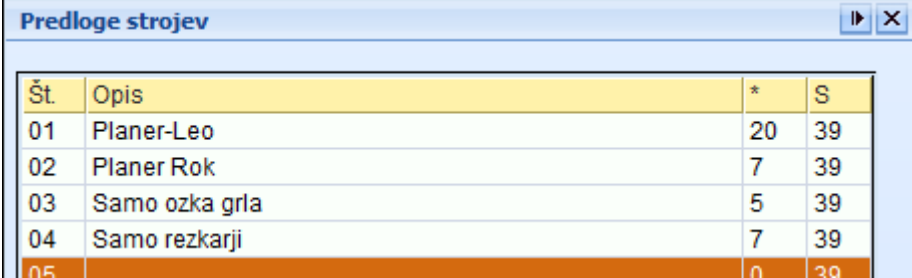
S tem krmilom pri naročanju lahko pogledamo trenutno stanje delovnih nalogov:

- 1 – V tem primeru bo program prikazal le naloge, ki so "živi" tj. v procesu proizvodnje.
- 1 – S tem izborom program pokaže tudi zasedenost t. i. virtualnih kapacitet. Te kapacitete držijo nalogi, ki so v proizvodnji zadržani zaradi nekega vzroka in jih bomo lahko nadaljevali kasneje. Virtualne kapacitete pa so lahko tudi posledica poslanih ponudb, vendar še ni prišlo do potrditve naročila in s tem otvoritve rednega delovnega naloga.

T.E. – terminska enota

Izbor terminskih enot uporabimo, ko želimo pregled zasedenosti po dnevih, tednih, mesecih ... (to bodo stolpci v tabeli zasedenosti).

Po potrditvi naročila se prikaže izbor predpostavljenih predlog strojev. Z njimi omejimo prikaz zasedenosti strojev po planerjevih ali drugih kriterijih. Izbor podlog prikazuje slika 5.40.



Št.	Opis	*	S
01	Planer-Leo	20	39
02	Planer Rok	7	39
03	Samo ozka grla	5	39
04	Samo rezkarji	7	39
05		0	39

Slika 5.40: Pregled strojev

Na sliki 5.41 vidimo, kako izgleda predloga, ki jo ima uporabnik nastavljeno v svojem paketu.

Pregled TDM:02.08.21 - 10.09.21								
TDM	Opis	Skupina	Skupaj	02.08.21	09.08.21	16.08.21	23.08.21	30.08.21
BS00	Brusilnica - splošno	BS	157,28	23,57	200,00	125,80	100,00	0,00
BS01	VAGNONE & BOERI SNC1	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BS02	LOSER KS350	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BS03	SAMCO (oscilirka)	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BS04	Greif GB211-3 (titanik)	BS	60,38	0,00	25,09	147,43	0,00	0,00
BS-M1	Brusilnica - montaža delav	BS-M	100,05	0,00	95,29	94,86	95,71	0,00
BS-M2	Brusilnica - montaža delav	BS-M	106,74	0,00	95,29	52,49	137,20	20,00
STR04	CNC-1	CNC	264,92	72,25	133,46	125,44	0,00	0,00
STR05	CNC-2	CNC	91,40	47,88	66,38	0,00	0,00	0,00
STR06	CNC-3	CNC	43,57	0,00	54,46	0,00	0,00	0,00
PP04	Delavci	PP	4,05	5,00	6,00	0,00	0,00	0,00

F1=Podrobnosti F2=<< F3=>> T.E. F4=Nalogi v obdobju F5=Tisk F7=Delavci F8=Excel F9=Skupine F11=Glajenje

Slika 5.41: Pregled zasedenosti strojev

5.7.2 Glajenje proizvodnje

Glajenje proizvodnje je proces, ki ga izvajamo dnevno. Namen glajenja je, da proizvodne kapacitete, ki so preobremenjene, razbremenimo za bližnja planska obdobja. Kakšna so ta obdobja, je odvisno od pretočnih časov nalogov. V našem primeru bo to obdobje za nekaj tednov vnaprej. V našem primeru smo vnesli le 10–15 nalogov, ki se terminsko nanašajo na roke dobav v avgustu. S slike 5.41 vidimo, da nalogov za zadnji teden v avgustu še nimamo potrjenih.

Proces glajenja proizvodnje opravimo v tem tabelaričnem oknu. V ta namen so v statusni vrstici tabelarničnega okna na dnu prikazane akcije, s katerimi opravimo proces glajenja (slika 5.42).

F1=Podrobnosti F2=<< F3=>> T.E. F4=Nalogi v obdobju F5=Tisk F7=Delavci F8=Excel F9=Skupine F11=Glajenje

Slika 5.42: Akcije glajenja

Funkcije glajenja bomo opisali in navedli tiste, ki se najpogosteje uporabljajo v proizvodnji.

F11 – Glajenje

Ta funkcija omogoča zamenjavo stroja na posamezni ali skupni operaciji.

F2 ali F3

Povečamo/zmanjšamo razpoložljive kapacitete za izbrani stroj. Npr.: V nekem obdobju uvedemo dvoizmensko delo ali pa definiramo trenutne nedelovne dneve (sobota, nedelja) za delovne dneve v nekem obdobju.

F4 – Nalogi v obdobju

Pod to akcijo se nam prikažejo nalogi za vnešeno obdobje, na katerih se izvajajo akcije, in sicer na postopkih teh nalogov ali na celem nalogu.

Postopek zamenjava stroja

Na tem mestu bomo podrobneje opisali postopek zamenjave stroja, ki je najpogostejši način glajenja proizvodnje. Zgladili bomo kapacitete za stroj BS04 (v obdobju 3. tedena avgusta), ki je trenutno zaseden 147 %, kot je prikazano na sliki 5.41.

Postavimo se v celico "147 %" in uporabimo funkcijo **F11 – Glajenje**. Prikaže se nam okno, v katerem vidimo sterminirane operacije za izbrani teden in izbrani stroj, kar prikazuje slika 5.43.

Nalog	Stroj	Ure(odb)	Ure(skupaj)	Na stroj	Faktor
2100204100	BS04	25,58	34,36		0,00
2100207100	BS04	26,02	26,02	BS03	0,00

Vnesemo novi stroj

Slika 5.43: Zamenjava stroja

Na sliki 5.43 vidimo, da imamo v izbranem tednu stroj BS04 zaseden z dvema operacijama iz dveh nalogov. Podrobnosti operacij si lahko ogledamo z uporabo F2 – Operacije, kar prikazuje slika 5.44.

Postopki: 2100207100100000500000											
Poz	Alt	%	Stroj	Opis	Kol-plan	Kol-dej	Čas-plan	Čas-dej	Term-zač	UraZ	Term-kon
000050	0000	100	BS04	Brušenje - skupno	600,00	0,00	26,02	0,00	16.08.21	07:59	19.08.21

Slika 5.44: Podroben pregled operacij

Operacijo 50 na nalogu 2100207 bomo prestavili s stroja BS04 na stroj BS03, ki v izbranem tednu še ni nezaseden. Tako bomo prenesli to operacijo na drug stroj.

Po potrditvi menjave s **F6 – Potrditev zamenjave stroja** program oba naloga preterminira. Dobimo rezultat zasedenosti po zamenjavi stroja, ki je prikazan na sliki 5.45.

Pregled TDM:02.08.21 - 10.09.21									
TDM	Opis	Skupina	Skupaj	02.08.21	09.08.21	16.08.21	23.08.21	30.08.21	
BS00	Brusilnica - splošno	BS	157,28	23,57	200,00	125,80	100,00	0,00	
BS01	VAGNONE & BOERI SNC1	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
BS02	LOSER KS350	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
BS03	SAMCO (oscilirka)	BS	26,02	0,00	0,00	74,34	0,00	0,00	
BS04	Greif GB211-3 (titanik)	BS	34,36	0,00	25,09	73,09	0,00	0,00	
BS-M1	Brusilnica - montaža delav	BS-M	100,05	0,00	95,29	94,86	95,71	0,00	
BS-M2	Brusilnica - montaža delav	BS-M	106,74	0,00	95,29	52,49	137,20	20,00	
STR04	CNC-1	CNC	264,92	72,25	133,46	125,44	0,00	0,00	
STR05	CNC-2	CNC	91,40	47,88	66,38	0,00	0,00	0,00	
STR06	CNC-3	CNC	43,57	0,00	54,46	0,00	0,00	0,00	
HON1	SI INNEN MRR-1690 G	HON	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Slika 5.45: Zasedenost stroja BS04 po prenosu operacije na stroj BS03.

Po enakem postopku zgladimo preostale preobremenjene kapacitete ("rdeče" celice) in na koncu dobimo rezultat, kot je prikazan na sliki 5.46.

Pregled TDM:02.08.21 - 10.09.21								
TDM	Opis	Skupina	Skupaj	02.08.21	09.08.21	16.08.21	23.08.21	30.08.21
BS00	Brusilnica - splošno	BS	63,55	1,57	100,00	80,00	0,00	0,00
BS01	VAGNONE & BOERI SNC1	BS	93,73	22,00	100,00	45,80	100,00	0,00
BS02	LOSER KS350	BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BS03	SAMCO (oscilirka)	BS	26,02	0,00	0,00	74,34	0,00	0,00
BS04	Greif GB211-3 (titanik)	BS	54,38	0,00	25,09	73,09	37,20	20,00
BS-M1	Brusilnica - montaža delavi	BS-M	100,05	0,00	95,29	94,86	95,71	0,00
BS-M2	Brusilnica - montaža delavi	BS-M	86,72	0,00	95,29	52,49	100,00	0,00
STR04	CNC-1	CNC	264,92	72,25	133,46	125,44	0,00	0,00
STR05	CNC-2	CNC	91,40	47,88	66,38	0,00	0,00	0,00
STR06	CNC-3	CNC	43,57	0,00	54,46	0,00	0,00	0,00
HON1	SI INNFN MRR-1690 G	HON	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Slika 5.46: Zglajene kapacitete za brusilne stroje

Na stroju STR04 – CNC-1 imamo operacije, ki zahtevajo specialno vpetje obdelovanca in jih ne moremo prestaviti na stroja CNC-2 ali CNC-3. Ostane nam edina možnost, in sicer:

- V tem tednu povečamo razpoložljive kapacitete. Za nekaj dni na tem stroju uvedemo dve izmeni ali pa definiramo soboto/nedeljo v tem tednu kot delovni dan z razpoložljivo kapaciteto 8 ur.
- Če gornjega ne moremo narediti, ostane najbolj neprijetna akcija, in sicer prestavitev enega od nalogov na kasnejši rok dobave. Vidimo, da CNC-1 po 23. 8. 2021 še ni zaseden.

S tem je proces glajenja proizvodnje zaključen. Ker bodo že danes v sistem prihajali novi nalogi, se ta slika lahko ponovno pokvari. Običajno so to za krajša obdobja t. i. nujni nalogi. Dogaja se tudi, da bo nek stroj v okvari več dni. Vse to za planerja pomeni, da je proces glajenja proizvodnje stalno dnevno opravilo.

5.8 Dispečiranje

V IS SISTEM8 dispečiranje pomeni prehod iz bruto planiranja kapacitet, ko so kapacitete lahko zasedene preko 100 %, na neto zasedenost kapacitet. Pri neto zasedenosti kapacitet, ki se izvaja pri finem oz. mikro planiranju kapacitet le za nekaj dni vnaprej

(morda 1–2 tedna), bodo operacije razdeljene po strojih le do dnevne razpoložljivosti kapacitet.

Dispečiranje je po osnovi skrajševanje časov nastavljanja (Set-up časov). To pomeni, da bomo operacije, ki zahtevajo skoraj enako nastavitev strojev, skušali izdelovati skupaj. Tak primer so kompleksne nastavitve CNC strojev, lakirnic, tiskarskih strojev ..., kjer stroje pripravljamo več ur/dni, sam izvajalni čas operacije pa je majhen.

Rezultat dispečiranja je vrstni red operacij, ki jih izvaja delavec na svojem stroju v naslednjih dneh.

Dispečiranje lahko izvajamo na dva osnovna načina:

- po strojih,
- po nalogih.

V nadaljevanju bomo opisali dispečiranje po strojih, ki je enostavnejše. Zadostuje namreč, da dispečiramo le operacije na ključnih strojih. Ti stroji so t. i. ozka grla v proizvodnji.

Opis procesa dispečiranja v programskem paketu SISTEM8

Pogoj, da bo nalog in operacije možno dispečirati, je, da so željeni delovni nalogi v statusu "Lansiran". To pomeni, da smo nalog dali v delo v proizvodnjo.

V dispečiranje vstopimo preko točke menija **Nalogi ->Akcije->Dispečiranje**.

Po vstopu v to točko se prikažejo stroji, za katere imamo definirano, da jih bomo dispečirali (slika 5.47).

Koda	Opis	Nadrejeni	*
0	Blank stroj	STR	<input type="checkbox"/>
BS-M1	Brusilnica - montaža delavec 1	BS-M	<input type="checkbox"/>
BS-M2	Brusilnica - montaža delavec 2	BS-M	<input type="checkbox"/>
BS00	Brusilnica - splošno	BS	<input type="checkbox"/>
BS01	VAGNONE & BOERI SNC100B (brko)	BS	<input type="checkbox"/>
BS02	LOSER KS350	BS	<input type="checkbox"/>
BS03	SAMCO (oscilirka)	BS	<input type="checkbox"/>
BS04	Greif GB211-3 (titanik)	BS	<input checked="" type="checkbox"/>
FD01	Masterwood flow drill	FD	<input type="checkbox"/>
HON1	SINNFEN MRR-1690 G	HON	<input type="checkbox"/>

Slika 5.47: Izbor strojev za dispečiranje

Kot prikazuje slika 5.47, najprej označimo stroj BS04 – Brusilni stroj in ga z ENTER potrdimo.

Po potrditvi stroja se prikažejo vse operacije za izbrani stroj, ki so še v delu. Sortirane so po terminiranem začetku, in sicer z namenom, da na vrhu dobimo operacije, ki so morda že v zamudi. V nogi tabelaričnega okna se prikaže tudi pomoč za izvedbo akcij, kot prikazuje slika 5.48.

ID	NasiOpe	Sta	Artikel	Opis	Ure-plan	Ure-dej	col-plan	Kol-dej	Term-zač	UraZ	Term-kor	UraK	Disp-zač	UraDz	Disp-kon	UraDh	VrRed
2100204	000000	40	300345	Brušenje - sk	34,36	0,00	800,00	0,00	12.08.21	11:13	19.08.21	10:35					0
2100215		40	300345	Brušenje - sk	51,04	0,00	200,00	0,00	18.08.21	10:58	27.08.21	13:00					0
2100214		40	810000	Ročna dela	13,34	0,00	200,00	0,00	26.08.21	06:40	27.08.21	13:00					0
2100203		40	810003D	Ročna dela	20,01	0,00	300,00	0,00	26.08.21	06:59	30.08.21	13:00					0

F1=Operacije DN F2=Dispečirano F4=Brisanje F7=Menjava stroja F9=Dispečiraj F11=Pobarvaj F12=Sort CTRL+X = Preklik

Slika 5.48: Nedispečirane operacije

Postavimo se na prvo operacijo, ki naj jo delavec dela, in uporabimo **F9 – Dispečiraj**. Odpre se okno za vnos datuma in ure začetka dela, kot je prikazano na sliki 5.49.

Parametri dispečiranja	
Datum začetka	16.08.21 <input type="text"/>
Ura začetka	07:00 <input type="text"/>
Vrstni red	1 <input type="text"/>

Slika 5.49: Vnos začetka dela za 1.operacijo nb

V našem primeru smo izbrali operacijo naloga 204, saj jo je program sterminiral, da bi se morala začeti že 12. 8. Ta operacija je že dva dni v zamudi. (Predpostavka je, da smo danes 13. 8. /petek/ in dispečiramo za naslednji teden.)

Po dispečiranju te operacije program izračuna dispečiran začetek in dispečiran konec te operacije, ki bo trajala 34,36 ure (podatek "Ure-planirane"). Po dispečiranju vseh operacij dobimo izračunan "disp. začetek" in "disp. konec", datume operacij po **neto načinu zasedanja kapacitet**.





Program hrani informacijo o vrstnem redu operacij, ki jih je avtomatsko razvrstil (kako smo operacije dispečirali po strojih). Stanje po dispečiranju prikazuje slika 5.50.

Dispečiranje operacij													Dispečirane operacije				
ID	NaslOpe	Sta	Artikel	Opis	Ure-plan	Ure-dej	Kol-plan	Kol-dej	Term-zač	UraZ	Term-kor	UraK	Disp-zač	UraDZ	Disp-kon	UraDk	VrRed
2100204	000000	40	300345	Brušenje - sk	34,36	0,00	800,00	0,00	12.08.21	11:13	19.08.21	10:35	16.08.21	07:00	23.08.21	06:22	1
2100215		40	300345	Brušenje - sk	26,02	0,00	600,00	0,00	24.08.21	07:59	27.08.21	13:00	23.08.21	06:23	26.08.21	11:24	2
2100214		40	810000	Ročna dela	13,34	0,00	200,00	0,00	26.08.21	06:40	27.08.21	13:00	31.08.21	10:27	02.09.21	09:47	4
2100203		40	810003D	Ročna dela	20,01	0,00	300,00	0,00	26.08.21	06:59	30.08.21	13:00	26.08.21	11:25	31.08.21	10:26	3

Slika 5.50: Stanje operacije

V obkroženih stolpcih na sliki 5.50 je program po neto načinu (do 100 % zasedenosti) izračunal začetke in konce operacij. Pri operaciji z vrstnim redom 4, ki smo jo namenoma dali kot zadnjo, vidimo, da je terminiran konec 27. 8. 2021, dejansko pa bo končana šele 2. 9. 2021 ob 9:47 uri (zamuda).

Rezultat dispečiranja so navodila zaposlenim, v kakšnem vrstnem redu se morajo izvajati operacije in nadaljnji postopki dela na stroju. Primer izpisa operacij prikazuje slika 5.51.

902 Podjetje d.o.o.		DISPEČIRANJE				Datum: 31.08.21			
		Stroj: BS04 Greif GB211-3 (titanik)		Ura: 18:20					
Datum:									
Vr-red	Nalog/operacija	Opis	Nalog	Oper.	Stat-op	Količina	Ure-ost	Dat-disp	Ura
						Ure-plan	Ure-dej		
1		Brušenje - skupno	2100204	000050	40	800,00	34,36	16.08.21	07:00
						34,36	12.08.21		
			2100204100100000500000						
2		Brušenje - skupno	2100215	000050	40	600,00	26,02	23.08.21	06:23
						26,02	24.08.21		
			2100215100100000500000						
3		Ročna dela	2100203	000010	40	300,00	20,01	26.08.21	11:25
						20,01	26.08.21		
			2100203100100000100000						
4		Ročna dela	2100214	000010	40	200,00	13,34	31.08.21	10:27
						13,34	26.08.21		
			2100214100100000100000						

Slika 5.51: Dispečirane operacije

5.9 Povratne informacije

Vnos povratnih informacij je za proizvodno podjetje ključen dejavnik za nadaljnje delo v proizvodnji. V tem poglavju bomo podrobneje opisali nujnost povratnih informacij z vidika obvladovanja kapacitet. Teh informacij je veliko, zato se bomo omejili na tiste, ki se pogosto pojavijo v proizvodnji:

- opravljeno delo na operaciji (Work Report),
- okvare strojev ...


Opravljeno delo na operaciji razbremenjuje zasedensot strojev. Ob vnosu teh poročil delavec običajno vnaša sledeče podatke na operaciji, ki jo izvaja:

- dejanski izvajalni čas dela na operaciji,
- dobri/slabi kosi,
- šifra izmeta za slabe kose.

Vnos dejanskega časa dela na operaciji je pomemben za kontrolo normativov. Normativi so časi izvajanja operacij, ki jih je določil tehnolog v standardnem postopku. Če niso pravilni, bo terminiranje preveč ali premalo zasedalo stroje.

Okvare strojev moramo kot povratne informacije vnašati v sistem zaradi preterminiranja. Če pride do okvare in se predvideva, da bo stroj v okvari več dni, je potrebno izvesti glajenje proizvodnje. Operacije, ki so bile razporejene na stroj v okvari, je potrebno prerazporediti na druge stroje in izvesti preterminiranje.

Vse te povratne informacije bomo opisali in predstavili. Ponazorili bomo tudi, kako jih vnesemo v IS SISTEM8. Vsako podjetje ima svoje zahteve, zato je potrebno program v tem delu prilagoditi zahtevam. Opisali bomo najenostavnejši postopek vnosa s pomočjo črtnih kod, kot prikazuje slika 5.52.

902 Podjetje d.o.o.	DELOVNO POROČILO 2100204 Ročaji za STD kljuko			Datum: 01.09.21	
Pozicija DN: 0010 Artikel: 300345	Ročaj STD		Rok: 19.08.21		
Planirana kol.: 800,00					
Pozicija:	Operacija	Stroj	Izvajalni čas	Nastavitev	
000010	S <u>Struženje</u>	ST	26,6400 30,64	4,00	
Material:	100007 Cev fi20x1,5 1.4301				
Količina:	96,0000				
					

Slika 5.52: Delovna dokumentacija naloga

Vnos dela se ne izvaja preko menijev, saj si pri temu delu pomagamo s čitalcem črtnih kod. Pri skeniranju črtnih kod se takoj po vstopu v ekran pojavi okno za identifikacijo delavca, kot prikazuje slika 5.53.

Slika 5.53: Identifikacija delavca pred vnosom poročila o delu

Opre se nam okno za vnos poročil, kot je videti na sliki 5.54. V našem primeru je to tabelarično okno, saj se predvideva, da bo delavec vnašal več poročil hkrati (običajno jih vnaša ob koncu svoje izmene). Za vnos ali spremembo izberemo vrsto, ki jo želimo spremeniti, in kliknemo gumb "ENTER". Program označi vrsto in jo odklene ter nam omogoči vnos podatkov.

Delavec	Datum	Bar koda operacije	Ure-dela	Dobri	Slabi	Stroj	Operacija	Opis	Opomba izvajalca
Kaučič	18.08.21	2100204100100000100000	4,00	120,00	7,00	ST01	S	Struženje	
Kaučič	18.08.21	2100204100100000200000	1,00	70,00	0,00	RE04	R	Rezkanje	Okvara orodja
Kaučič	18.08.21	2100204100100000400000	2,50	44,00	2,00	VSA01	V-A	Varjenje - avtomatsko	

Slika 5.54: Vnos poročila o delu na operaciji

Črtna koda operacije

Delavec delovno dokumentacijo prečita s čitalcem črtnih kod.

Ure dela

Odvisno od nastavitve delavci lahko čas vnašajo v sekundah, minutah ali urah. Program bo vedno čas pretvoril v ure, saj je tudi zasedenost strojev vedno izražena v urah.

Po opravljenem vnosu se to poročilo obravnava na dva načina, odvisno od nastavitve vnosa:

- Poročilo se takoj vpiše v bazo. Sprostijo se kapacitete za vnesene ure dela.
- Poročilo se vpiše v bazo le kot osnutek. Delovodja nato v točki menija Potrjevanje poročil dokončno potrdi vnos in šele tedaj se razbremenijo kapacitete. V točki potrjevanja poročil program opravi določene kontrole:
 - **Doseganje norme.** Če je odstopanje preveliko, povpraša operaterja, kaj se je

dogajalo, ali pa javi tehnologu, naj popravi normativ v standardnem postopku.

- **Kontrola količin.** Ta kontrola se izvede glede na poročila predhodnih operacij. Vsaka količina ne sme biti večja od izdelanih količin na predhodni operaciji.
- **Kontrola ur delavca za posamezen dan.** Če zaposleni za ta dan ni vnesel dela za 7,5 ure in je mogoče pozabil knjižiti opravljeno delo na neki operaciji, s tem ni razbremenil kapacitet, kar povzroči nepreglednost pri obvladovanju kapacitet.

Pri vnosu poročil o delu se lahko vnaša tudi ostale dogodke, ki niso vezani na izvajanje operacij:

- zastoje strojev,
- režijska dela, nevezana na nalog,
- nedelovanje stroja zaradi raznih drugih vzrokov.

Namen beleženja tovrstnih dogodkov se kaže v kasnejšem izračunavanju izkoriščenosti strojev. Ta tudi vpliva na planiranje kapacitet. Razpoložljive kapacitete stroja pri enoizmenskem delu niso 7,5 ure, ampak zaradi gornjih vzrokov morda le med 5 in 6 urami. Razpoložljive kapacitete so ključen podatek za terminiranje.

6 ANALIZA PREDNOSTI IN SLABOSTI TER PRILOŽNOSTI IN NEVARNOSTI

V prejšnjem poglavju smo prikazali celoten postopek obvladovanja proizvodnih kapacitet s pomočjo IS SISTEM8. Celoten postopek namestitve in uporabe IS SISTEM8 je potekal v skladu z navodili podjetja Msoft d. o. o. IS SISTEM8 smo namestili na testni računalnik, na katerem smo med njegovim preizkuševanjem testirali funkcije, ki jih rešitev omogoča za učinkovito obvladovanje proizvodnih kapacitet.

Projekt obsežnega značaja, kot je uvedba ali menjava proizvodnega informacijskega sistema, je nedvomno velika odgovornost za podjetje, kar močno vpliva na nadaljnji razvoj podjetja. Podjetje mora znati strokovno in učinkovito oceniti in analizirati uporabnost celovite programske rešitve. Pri tem si lahko pomaga z analizo prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti.

Analiza prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti (angl. SWOT) je strateško analitična metoda, ki se pogosto uporablja za analizo stanja v organizaciji in pri nadaljnjem načrtovanju aktivnosti. SWOT oz. PSPN (prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti) analiza je ena od najpogostejših in najpopularnejših analiz v sklopu poslovnih ved. Namen SWOT analize je podrobna študija procesov, ki se odvijajo tako v podjetju kot tudi zunaj podjetja. SWOT analiza je izjemno koristna, saj jo lahko uporabimo za osebne potrebe ali na drugih področjih. Analiza je koristna tudi za podjetja, saj jo lahko uporabljamo na vseh ravneh organizacije. Pri pripravi SWOT analize izhajamo iz temeljnih potreb in ciljev, ki jih podjetje ima. Prednosti in slabosti opisujejo trenutno situacijo podjetja in so v glavnem interne narave. Priložnosti in nevarnosti opisujejo vidike v prihodnje in so tako večinoma orientirane navzven (Kos, 2021).

Z opravljeno analizo želimo doseči, da delamo na prednostih, zmanjšujemo pomanjkljivosti in najdemo priložnosti ter se izognemo nevarnostim.

V našem primeru smo z izbrano SWOT analizo analizirali IS SISTEM8. SISTEM8 je celovita poslovna programska rešitev, ki zagotavlja informacijsko podporo proizvodnim podjetjem. Za IS SISTEM8, ki smo ga analizirali za proučevano podjetje, bomo na podlagi dosedanjih izkušenj izdelali SWOT analizo in jih prikazali v tabeli. Namen analize je ugotoviti učinkovitost IS in ugotoviti, ali ponuja željeno podporo proučevanemu proizvodnjemu podjetju pri planiranju in terminiranju proizvodnje.

Tabela 6.1: SWOT analiza programske rešitve SISTEM8

SISTEM8	
Prednosti	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> • Standardizirana rešitev, ki omogoča prilagoditve brez programiranja. • Integrirano terminiranje znižuje stroške investicije. • Širok nabor nastavljivih funkcionalnosti za planiranje proizvodnje. • Integriranost z ostalimi moduli PIS. • Nadzor sledljivosti izdelkov in dobra podpora proizvodnih procesov. • Poročanje in nadzor proizvodnje se izvajata bolj temeljito. • Strukturirani podatki v podatkovnih bazah. • Omogoča povezovanje z drugimi sistemi za planiranje in vodenje proizvodnje (MES). • Zanesljivo delovanje programske rešitve in podpora uporabnikom. • Boljša preglednost in učinkovitost proizvodnje. • Stroškovno ugodna programska rešitev z vidika nakupa in vzdrževanja. • Omogoča združljivost z orodji zbirke Microsoft Office (Word, Excel, Outlook, Access). • Ugodni stroški vzdrževanja IS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pri vzpostavitvi sistema se na začetku pojavijo problemi (kot posledica kompleksnosti področja proizvodnje), ki se navezujejo predvsem na usposabljanje zaposlenih. • Dodatna izdelava določenih funkcij programa kot posledica sprememb v podjetju in navzven. • Sprememba poslovnih procesov proizvodnje, kar lahko vpliva na zmanjšanje dosedanje pomembnosti posameznih izvajalcev. • Dolg proces priprave ustreznih podatkov za proizvodnjo. • Nestandardno podprta elektronska izmenjava podatkov, ki ne podpira e-sloga izmenjave. • Skromna vizualizacija uporabniškega vmesnika. • Pomanjkljivo in vizualno nezadostno izvajanje kakovostnih analiz z grafi. • Programska rešitev je na voljo samo kot odjemalec – strežnik. • IS deluje samo na Windows operacijskem sistemu. • Ne omogoča mobilne aplikacije.

- Ne potrebujemo zelo zmogljivih računalnikov.

Priložnosti	Nevarnosti
<ul style="list-style-type: none"> • V nadaljnjem povezovanju z ostalimi PIS v podjetju. • Vpeljava avtomatiziranega delovnega toka s ciljem brez papirnega poslovanja v proizvodnji. • Uvedba elektronskega internega obveščanja. • Elektronsko arhiviranje dokumentacije kupcev in dobaviteljev(CRM). • Podprtost z ostalimi operacijskimi sistemi (npr: Android). • Razvoj specifičnih aplikacij po naročilu kot nadgradnja informacijskega sistema. • Implementacija sistema kakovosti ISO 9001 s procesi, vsebovanimi v paketu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nekvalitetni podatki lahko vplivajo na neučinkovitost obdelav in kakovost planiranja proizvodnje. • Neažurnost vzdrževanja podatkov. • Nezdostna izmenjava podatkov in informacij med uporabniki, ki bi še nadaljnje najraje delali v lastnem Excellu. • Kompleksna uporaba programa, ki lahko povzroči odpor pri nepoznavalcih algoritmov. • Nespoštovanje dogovorjenih pravil pri izvajanju procesov. • Nezdostna podpora vodstva pri stalnih nadgradnjah IS. • Pomanjkanje in neažuriranje dokumentacije projekta in organizacijskih navodil. • Neizvajanje posodobitve programske rešitve.

V tabeli 6.1 vidimo rezultate analize prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti izbrane celovite programske rešitve. S SWOT analizo smo tako na pregleden način analizirali najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na uvedbo in uporabo celovite

programske rešitve SISTEM8. Prišli smo do rezultatov, s katerimi sedaj lahko opredelimo glavne prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti, ki jih celovita programska rešitev SISTEM8 ima.

6.1 Priporočila in stroški

Poslovni informacijski sistem SISTEM8 za proizvodnjo je zelo kompleksen. Zahteva veliko vhodnih podatkov, ki jih je potrebno pred samo vpeljavo v podjetje podrobno določiti in pripraviti. Pred samo vpeljavo IS mora podjetje imeti jasen cilj, kaj želi s tem IS doseči. Hkrati se podjetje mora seznaniti s potrebnimi vložki, ki jih sistem zahteva, da bo željeni rezultat dosežen. Na tem mestu se bo od podjetja zahtevala priprava podatkov o izdelkih, strojih, delavcih ipd. Digitalizacija podatkov za proizvodnjo je velik vložek, ki se mora povrniti z učinkovitejšim obvladovanjem poslovanja.

PIS SISTEM8 je enostaven za uporabo kljub kompleksnosti procesov planiranja proizvodnje. Uporaba funkcijskih tipk sistema uporabnikom omogoča hitro in enostavno gibanje po paketu. SISTEM8 omogoča prilagoditve, vizualizacijo ekranov in podatkov, kjer si lahko za svoje potrebe nastavimo pogled. Integrirana funkcija terminiranja je velika prednost PIS-a. Ta funkcija je v začetnem obdobju dela s programom povzročala nekaj težav, saj je program stalno nekaj spraševal ali opozarjal in zahteval potrditve določenih akcij, ki smo jih želeli izvesti. Ker smo se v nalogi ukvarjali predvsem z obvladovanjem kapacitet, smo pri uravnavanju kapacitet tako dobivali opozorila, da določenih akcij ne moremo izvesti zaradi konfliktov z zalogami, prodajo in nabavo. Kasneje smo spoznali, da je to ena od ključnih prednosti programa, ki tako nadzoruje procese, vezane na proizvodnjo, zato jo izpostavljamo kot priporočilo za uvedbo paketa SISTEM8. Program med drugim omogoča enostaven nadzor procesov. Program SISTEM8 ima le nekaj ključnih mest (menijev) za nadzor procesov, ki jih ponudnik imenuje kokpit (pilotska kabina, nadzorna točka).

Po končanem delu s programom SISTEM8 smo si tako lahko ustvarili lastno mnenje o njegovi uporabnosti. Pri začetnih težavah zaradi obvladovanja kompleksnosti področja planiranja proizvodnje smo spoznali, da je uporaba programa SISTEM8 enostavna in učinkovita. SISTEM8 tako zagotavlja podporo vsem proizvodnim procesom, ki jih proizvodna podjetja potrebujejo.

6.2 Stroški investicije

Stroške investicije za vpeljavo programa SISTEM8 je težko predvideti, saj imamo veliko različnih dejavnikov, ki lahko spremenijo končno ceno pri implementaciji. Za primerjavo smo poskušali pridobiti podatke o cenah tudi od nekaterih drugih ponudnikov podobnih ERP rešitev, vendar jih običajno ne navajajo ali pa so navedeni dokaj kompleksno. Posledično je izračun nemogoče izdelati na primerljiv način.

Glede na obseg kupljenih modulov, ki bi jih proizvodno podjetje potrebovalo, ima ponudnik MSOFT le dve kategoriji:

- vsi moduli paketa razen proizvodnje (zaloge, prodaja, nabava ...),
- moduli proizvodnje.

Glede števila kupljenih licenc se stranke klasificirajo v razrede, ki jih prikazuje slika 6.1.

Primeri izračuna cene za proizvodno podjetje (polne licence z moduli PROIZVODNJE)				
ŠTEVILO LICENC	CENA	MESEČNI NAJEM	UVAJANJE	MESEČNO VZDRŽEVANJE
do 5	5.000–10.000 €	100–150 €	40 ur	100–200 €
5–10	10.000–20.000 €	150–300 €	60 ur	200–500 €
10–20	20.000–30.000 €	300–500 €	80 ur	500–1.000 €
nad 20	30.000+1.500/lic	500+30/lic	100 ur	1.000–2.000 €
Brez modulov PROIZVODNJE je cena 50% nižja				

Slika 6.1: Cenik programske rešitve SISTEM8

Približni stroški investicije, ki bi nastali za proučevano podjetje, so sledeči:

- cena nakupa 10 polnih licence 20.000 EUR;
- uvajanje v obsegu 60 ur je vključeno v ceno nakupa licenc (običajno zadostuje 50–100 ur). Rok uvedbe 1–3 mesece;
- za dela izven pogodbe (programiranje, dodatna pomoč) je cena 50 EUR/uro;
- prenos podatkov iz prejšnjega ERP paketa 2.000 EUR.

Celotni strošek za proučevano podjetje bi bil 20.000 €–22.000 €.

7 ZAKLJUČEK

Hitrost razvoja informacijskih tehnologij je popolnoma spremenila trende poslovanja podjetij. V današnjem času se proizvodna podjetja srečujejo z vse večjimi zahtevami in nenehnimi prilagajanji, ki jim jih prinaša trg. Posledično morajo proizvodna podjetja svoje procese optimizirati in jih usmeriti k čim večji produktivnosti. Pri tem se vse več podjetij zaveda pomena digitalizacije proizvodnje in njenega doprinosa. Glavne prednosti vlaganja v digitalizacijo so predvsem nižanja proizvodnih stroškov ter večja produktivnost proizvodnje in učinkovitost proizvodnih procesov. S pomočjo informacijsko podprtih informacijskih sistemov si proizvodna podjetja zagotovijo, da procesi znotraj proizvodnje delujejo enotno in nemoteno ter se znajo prilagoditi kakršnimkoli nepričakovanim spremembam trga. Učinkovitost sodobnega proizvodnega podjetja se pokaže, ko se podjetje zna hitro prilagodit na nepričakovano situacijo.

Proizvodna podjetja za učinkovito in optimizirano proizvodno potrebujejo informacijske sisteme, ki znajo izračunati potrebe po materialih, polizdelkih in izdelkih ter s terminiranjem časovno opredeliti potrebne kapacitete in jih tudi obvladovati. Predvsem je pomembno, da informacijski sistem omogoča učinkovito obvladovanje sprememb, do katerih dnevno prihaja zaradi notranjih in zunanjih dejavnikov. Funkcija obvladovanja proizvodnih kapacitet je ena izmed najpomembnejših funkcij, ki jih proizvodni informacijski sistem mora dobro zagotavljati, če želi, da ima podjetje polno izkoriščene proizvodne kapacitete in vire.

V magistrski nalogi smo v teoretičnem delu predstavili, kakšne vrste proizvođenj poznamo, zakaj planiramo proizvodnjo, kakšni so načini planiranja proizvodnje, kaj so proizvodne kapacitete ter kako jih obvladovati. V nadaljevanju naloge smo opisali, kaj so informacijski sistemi, kakšen je bil razvoj teh celovitih programskih rešitev, kakšni so nadaljnji trendi razvoja in rešitev, ter opisali proizvodni informacijski sistem.

V drugem delu naloge smo se osredotočili na problem iz realnega okolja. Pod drobnogled smo vzeli proizvodno podjetje, ki se ukvarja s serijsko izdelavo kovinskih izdelkov. Na proučevanem podjetju smo izvedli raziskavo, kjer smo si podrobno ogledali, kakšna je organizacijska struktura proučevanega podjetja, kako potekajo njihovi delovni procesi in trenutno informacijsko stanje podjetja. Namen raziskave je bil, podrobno spoznati podjetje in jim predstaviti celovit IS SISTEM8. Celovit IS SISTEM8 je orodje, s katerim si bo proučevano podjetje pomagalo pri obvladovanju kapacitet ter planiranju in terminiranju proizvodnje.

Po končani analizi potreb podjetja smo se osredotočili na IS SISTEM8, ker smo podrobno pogledali, kakšno tehnologijo uporablja in kakšne so tehnične zahteve omenjenega IS.

V proučevanemu podjetju smo na testni računalnik namestili IS SISTEM8, kjer smo na primeru iz realnega okolja izvedli njegovo predstavitev. Pogledali smo si, kako je zgrajen, katere module rešitev ponuja, kakšne podatke potrebujemo za delovanje programa, ter demonstrirali proces planiranja in terminiranja proizvodnje.

Osredotočili smo se na proces obvladovanja kapacitet z vidika njihove prezasedenosti. Za potrebe kratkoročnega planiranja je potrebno zagotoviti, da le- te niso prezasedene. Nato smo v procesu dispečiranja, za le nekaj dni vnaprej, operacije optimalno razdelili po strojih. Tako smo s konceptom glajenja proizvodnje s paketom SISTEM8 podali možno rešitev za obvladovanje kapacitet v proučevanem podjetju.

Po končani simulaciji delovanja programske rešitve je sledila SWOT analiza celovite programske rešitve SISTEM8. Proučevanemu podjetju smo tako naredili analizo prednosti in slabosti ter priložnosti in nevarnosti za programsko rešitev SISTEM8.

Iz SWOT analize je bilo ugotovljeno, da predlagana rešitev SISTEM8 predstavlja eno od možnih programskih rešitev za obvladovanje kapacitet v serijski proizvodni. Veliko prednost paketa SISTEM8 predstavlja predvsem integriranost terminiranja. Ta

zagotavlja, da se izračuni izvršijo takoj in da so rezultati takoj na voljo. Rešitev nudi tudi širok nabor nastavljivih prilagoditev, s čimer smo si lahko prilagodili uporabo rešitve za naše potrebe. Rešitev omogoča tudi nadaljnje možnosti nadgradenj z dodajanjem novih funkcionalnosti. Med slednje sodi nadgradnja avtomatizacije internega obveščanja proizvodnje s službo prodaje, nabave in obratno.

Med pomankljivosti in slabosti predlagane rešitve uvrščamo skromno grafično vizualizacijo. Ta bi predvsem na področju prikazov gantogramov in histogramov še povečala učinkovitost uporabe predlagane rešitve. Med nevarnostmi, ki smo jih zaznali, omenjamo pomen ažurnosti podatkov, kar je odgovornost vseh sodelujočih v teh procesih. Brez ažurnih in točnih povratnih informacij iz proizvodnje bo uporaba predlagane rešitve okrnjena in lahko tudi zavajujoča.

S predlaganim IS bi proučevano podjetje tako pridobilo rešitev, s pomočjo katere bi učinkoviteje planiralo kapacitete in natančno določalo zasedenost kapacitet ter se učinkoviteje prilagajalo spremembam.

LITERATURA IN VIRI

- Asato, O. L., & Nakamoto, F. Y. (junij 2020). Flexible Production Systems Modeling and Control Tools: Literature Review. *The Academic Society Journal*.
- Bajd, P. (2014). *Proizvodni informacijski sistem: Implementacija in vpliv na poslovanje podjetja*. Ljubljana .
- Barata, J., Rupino Da Cunha, P., & Stal, J. (2018). Mobile supply chain management in the Industry 4.0. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Basic of smooting the manufacturing plan*. (6. maj 2021). Pridobljeno iz supplychain-mechanic.com: <http://supplychain-mechanic.com/?p=314>
- Bhattacharya, S., & Dalvi, S. (25. oktober 2015). *Manufacturing systems*. Pridobljeno iz <https://www.slideshare.net/SumitBhattacharya11/manufacturing-systems-54490670>
- Boyle, T. (13. november 2018). *Overlapping Tasks in Project Schedules*. Pridobljeno iz <https://boyleprojectconsulting.com/TomsBlog/2018/11/13/overlapping-tasks-in-project-schedules/>
- Bradford, M. (2015). *Modern ERP: Select, Implement, & use today's advanced business systems*. Raleigh: Poole College of Management North Carolina.
- Cesar de Sousa, J., Barros Alves, M., Leocadio, L., & Rossato, J. (10. 11. 2019). Environmental Management of Larg Supply Chain: A Diagnostic Instrument Proposed for Assessing Suppliers. *Brazilian business review*.
- Christiansen, B. (11. avgust 2020). *Work Order Management And The Anatomy Of A Work Order Explained*. Pridobljeno iz [limblecmms.com: https://limblecmms.com/blog/work-order/](https://limblecmms.com/blog/work-order/)
- data.si*. (04. marec 2015). Pridobljeno iz Kako lahko podjetniku pomaga PSPN analiza?: <https://data.si/blog/kako-lahko-podjetniku-pomaga-pspn-analiza/>
- delfoi. (17. 3. 2021. Marec 2021). *Delfoi Planner APS - Advanced production scheduling*. Pridobljeno iz Delfoi: <https://www.delfoi.com/delfoi-planner/delfoi-planner-aps/>
- Enterprise Resource Planning (ERP)*. (17. junij 2021). Pridobljeno iz Tutorialspoint: https://www.tutorialspoint.com/management_concepts/enterprise_resource_planning.htm

- ERP(Enterprise Resource Planning). (24. marec 2013). Pridobljeno iz Tech-faq.com:
<https://www.tech-faq.com/erp.html>
- Essex, D. (1. december 2020). *Material Requirements planning (MRP)*. Pridobljeno iz SearchERP:
<https://searcherp.techtarget.com/definition/material-requirements-planning-MRP>
- Gemma. (13. november 2019). *Advantages and Disadvantages of Batch Production in Manufacturing*. Pridobljeno iz Lacconveyors.co.uk:
<https://www.lacconveyors.co.uk/batch-production/>
- Goldston, J. (2020). The Evolution of ERP Systems: A Literature Review. *ResearchGate*.
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of modern manufacturing*. John Wiley & sons.
- Groover, M. P. (2014). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition*. Pearson.
- Hayes, A. (11. avgust 2019). *Supply Chain Management(SCM):Investopedia.com*. Pridobljeno iz Investopedia.com:
<https://www.investopedia.com/terms/s/scm.asp>
- Hyer, N., & Wemmerlov, U. (2002). *Reorganizing the Factory: Competing Through Cellular Manufacturing*. Productivity Press.
- igi-global. (25. marec 2021). Pridobljeno iz <https://www.igi-global.com/dictionary/big-data-and-data-modelling-for-manufacturing-information-systems/50359>
- Infor.com. (29. maj 2021). Pridobljeno iz Rough-cut Capacity Planning:
https://docs.infor.com/help_m3beud_15.1.3/index.jsp?topic=%2Fcom.lawson.help.scplanhs-uwa%2Fcr0300.html
- Insights:bain.com. (2. april 2018). Pridobljeno iz bain.com:
<https://www.bain.com/insights/management-tools-supply-chain-management/>
- Kandiraju, A., Grossmann, I. E., & Chemical, A. (2016). 26th European Symposium on Computer Aided Process Engineering Aggregate capacity planning and production line design / redesign in agile manufacturing. *ScienceDirect*.
- Kopina, A., & Čuš, F. (avgust 2009). Planiranje in optimizacija proizvodnje z informacijskim sistemom APO(Advanced Planning and Optimisation). *Organizacija*, 194-202.
- Kopše, N. (2014). *Napredno načrtovanje materialnih potreb v proizvodnem podjetju*. Pridobljeno iz SemanticScholar:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Napredno-načrtovanje-materialnih-potreb-v-podjetju-Kopše/b4b27cb906c0545292295b27fe2eba85bbab4909>

Kos, B. (2021). SWOT analiza. *Analiza trga*.

Kovač, J. (2008). *Zbirka zbornikov znanstvenih posvetovanj o organizaciji*. Kranj.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2014). *Management Information Systems*. Pearson Education.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management information systems*. New York: Pearson.

Manufacturing Production Reporting. (10. maj 2021). Pridobljeno iz Dassault systemes: https://www.iqms.com/manufacturing-software/production_reporting.html

Massenfertigung, Massenproduktion. (8. april 2021). Pridobljeno iz Wirtschaftslexikon24.com: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/massenfertigung-massenproduktion/massenfertigung-massenproduktion.htm>

Moller, C. (2015). *ERP -II- Next-generation Extended Enterprise Resource Planning*. Aarhus: ResearchGate.

MSOFT. (april 2015). *Planiranje kapacitet*. Pridobljeno iz <https://www.msoft.si>

MSOFT. (maj 2015). *Planiranje proizvodnje*. Pridobljeno iz <https://www.msoft.si/>

MSOFT. (november 2018). *Ko planerji pojejo*. Pridobljeno iz <https://www.msoft.si/>

Nasr, E. S., Geith, M. H., & Abd Elmonem, M. A. (2017). Benefits and challenges of cloud ERP systems - A systematic literature review. *ScienceDirect*.

Oskrbovalna veriga: wikipedia.org. (16. februar 2015). Pridobljeno iz wikipedia.org: https://sl.wikipedia.org/wiki/Oskrbovalna_veriga

Patnaik, S., & Patnaik, A. (brez datuma). Advancements in production planning and control. *Automation in Garment Manufacturing*, 291-307.

Pinedo, M. (2016). *Scheduling*. New York: Springer Science.

Piper, T. (23. januar 2020). *The Complete History of ERP: Its Rise to a Powerful Solution*. Pridobljeno iz g2.com: <https://www.g2.com/articles/history-of-erp>

Polajnar, A., Buchmeister, B., & Leber, M. (2005). *Proizvodni menedžment*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.

- Production Capacity.* (18. marec 2021). Pridobljeno iz mbaskool.com:
<https://www.mbaskool.com/business-concepts/operations-logistics-supply-chain-terms/15483-production-capacity.html>
- Production Processes.* (6. april 2021). Pridobljeno iz Lumenlearning.com:
<https://courses.lumenlearning.com/wmopen-introbusiness/chapter/production-processes/>
- Pucihar, A. (2019). *Poslovni informacijski sistemi.* Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede.
- Reachoutsuite.com.* (19. april 2021). Pridobljeno iz What is a Work Order? A simple work order explaine: <https://www.reachoutsuite.com/help/what-is-a-work-order/>
- Rusjan, B. (2009). *Management proizvodnih in storitvenih procesov.* Ljubljana: Ekonomska fakulteta v Ljubljani.
- Russell, R. S., & Taylor, B. W. (2011). *Operations Management.* John wiley & sons, INC.
- Samara, T. (2015). *ERP and Information Systems: Integration or Disintegration.* London: Wiley.
- Semenkina, O., Ryzhikov, I., & Popov, E. A. (2019). Hierarchical scheduling problem in the field of manufacturing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.*
- Serienfertigung, Serienproduktion.* (8. april 2021). Pridobljeno iz Wirtschaftslexikon24.com:
<http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/serienfertigung-serienproduktion/serienfertigung-serienproduktion.htm>
- Siemens. (20. avgust 2020). *AXUG Partner Showcase - Introducing Preactor.* Pridobljeno iz
 iz Advanced Scheduling:
<https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/manufacturing-operations/advanced-scheduling.html>
- Siemens.com.* (19. april 2021). Pridobljeno iz Shop Floor Control:
<https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/shop-floor-control/38075>
- Sikder, T. (19. april 2021). *The Dynamic History and Evolution of ERP Systems(2021).* Pridobljeno iz WPERP: <https://wperp.com/89774/history-and-evolution-of-erp-systems/>

- Smith, S. B. (1989). *Computer based production and inventory control*. Illinois, United States of America: Prentice-Hall International.
- Splitting Manufacturing Orders and Operations*. (18. maj 2021). Pridobljeno iz Planettogether.com: <https://www.planettogether.com/knowledge/splitting>
- The Evolution of ERP with Technology*. (23. junij 2021). Pridobljeno iz k3syspro.com: <https://www.k3syspro.com/the-evolution-of-erp-with-technology/>
- The History Of Enterprise Resource Planning(ERP)*. (11. junij 2019). Pridobljeno iz Omniaccounts.co.za: <https://www.omniaccounts.co.za/articles/history-of-enterprise-resource-planning>
- The Information Systems In Manufacturing Industry Information Technology Essay*. (1. januar 2015). Pridobljeno iz UKEssays: <https://www.ukessays.com/essays/information-technology/the-information-systems-in-manufacturing-industry-information-technology-essay.php#citethis>
- Veršič, S. (2017). Spoznanja na področju izbire strategij v podjetju. *Revija za univerzalno odličnost*, 133–143.
- visitsavinjska.com*. (2019). Pridobljeno iz Strategija digitalnega trženja: <https://visitsavinjska.com/digmark/strategija.html>
- What are the advantages of 'Smoothing' Production*. (6. maj 2021). Pridobljeno iz Valuestreamguru.com: <http://valuestreamguru.com/what-are-the-advantages-of-'smoothing'-production/>
- What is Cloud ERP Software?* (23. junij 2021). Pridobljeno iz Acumatica.com: <https://www.acumatica.com/what-is-cloud-erp-software/>
- Wikipedia*. (17. marec 2021). Pridobljeno iz Supply chain: https://en.wikipedia.org/wiki/Supply_chain
- Zwass, V. (2. november 2020). *Information system*. Pridobljeno iz Britannica: <https://www.britannica.com/topic/information-system>

KAZALO SLIK

Slika 2.1 Aktivnosti planiranja proizvodnje (Vir: Prirejeno po: /Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 4th Edition, 2014/)	10
Slika 2.2 Planiranje in terminiranje (Vir: Prirejeno po: /Siemens, 2020/)	12
Slika 2.3 Priprava proizvodnega plana in planiranje proizvodnih zmogljivosti (Vir: Prirejeno po: /Kandiraju, Grossmann, & Chemical, 2016/)	18
Slika 2.4 Obremenitev delovnih sredstev in delavcev pri tradicionalni in glajeni proizvodnji	22
Slika 3.1 Sestavine informacijskega sistema (Vir: Prirejeno po: /Laudon & Laudon, 2018/)	24
Slika 3.2 Opredelitev informacijskega sistema (Vir: Prirejeno po: /Laudon & Laudon, 2018/)	25
Slika 3.3 Arhitektura poslovnega informacijskega sistema (Vir: Prirejeno po: /Laudon & Laudon, 2018/)	28
Slika 3.4 Razvoj celovitih programskih rešitev (Vir: Prirejeno po: /The History Of Enterprise Resource Planning(ERP), 2019/)	29
Slika 3.5 Poslovni procesi ERP sistema (Vir: Prirejeno po: /Bradford, 2015/)	34
Slika 3.6 Arhitektura oblačnih storitev (Vir: Prirejeno po: /Nasr, Geith, & Abd Elmonem, 2017/)	36
Slika 3.7 Proizvodni sistem (Vir: Prirejeno po: /Polajnar, Buchmeister, & Leber, 2005/)	38
Slika 4.1 Organigram proučevanega podjetja	42
Slika 4.2 : Poslovni proces trenutnega stanja izdelave okovij	47
Slika 4.3 Predlagan proces podjetja po implementaciji ERP paketa	50
Slika 5.1: Uvodni meni Sistema8	53
Slika 5.2: Namizje paketa SISTEM8	57
Slika 5.3: Stranski meni	57
Slika 5.4: Vnašanje artikla	58
Slika 5.5: Komande v statusni vrstici	58
Slika 5.6: Vnašanje matičnih podatkov artikla	59
Slika 5.7: Šifrant artiklov	60
Slika 5.8: Vnašanje kosovnice	62
Slika 5.9: Stranski meni za vnos kosovnice	62
Slika 5.10: Vnašanje glave kosovnice	63
Slika 5.11: Kljuka	63
Slika 5.12: Pozicije kosovnice	63
Slika 5.13: Strukturna kosovnice kljuka	64

Slika 5.14: Vnašanje standardnega tehnološkega postopka	66
Slika 5.15: Vnašanje postopka	67
Slika 5.5.16: Postopki	67
Slika 5.17: Vnašanje standardnih operacij	69
Slika 5.18: Vnašanje standardne operacije.....	70
Slika 5.19: Vnašanje operacije za brušenje	70
Slika 5.20: Vnašanje podatkov standardnih operacij	71
Slika 5.21: Šifrant standardnih operacij	71
Slika 5.22: Vnašanje stroja.....	72
Slika 5.23: Vnašanje podatkov stroja	73
Slika 5.24: Vnašanje skupin strojev.....	74
Slika 5.25: Vnašanje podatkov v skupino TDM	75
Slika 5.26: Razvrščanje strojev.....	75
Slika 5.27: Šifrant strojev	76
Slika 5.28: Koledar strojev	77
Slika 5.29: Koledar stroja.....	78
Slika 5.30: Vnašanje delovnega naloga	79
Slika 5.31: Glava delovnega naloga.....	79
Slika 5.32: Postopek delovnega naloga.....	81
Slika 5.33: Pripadajoče komande.....	81
Slika 5.34: Izračunani začetni in končni termini operacij	82
Slika 5.35: Izbor načina terminiranja.....	83
Slika 5.36: Zasedenost kapacitet po terminskih enotah	84
Slika 5.37: Koledar stroja.....	85
Slika 5.38: Zasedenost strojev na delovni nalog.....	85
Slika 5.39: Naročanje pregleda zasedenosti.....	86
Slika 5.40: Pregled strojev	87
Slika 5.41: Pregled zasedenosti strojev	88
Slika 5.42: Akcije glajenja	88
Slika 5.43: Zamenjava stroja.....	89
Slika 5.44: Podroben pregled operacij.....	90
Slika 5.45: Zasedenost stroja BS04 po prenosu operacije na stroj BS03.....	90
Slika 5.46: Zglajene kapacitete za brusilne stroje	91

Slika 5.47: Izbor strojev za dispečiranje	93
Slika 5.48: Nedispečirane operacije	93
Slika 5.49: Vnos začetka dela za 1.operacijo nb	93
Slika 5.50: Stanje operacije.....	94
Slika 5.51: Dispečirane operacije	95
Slika 5.52: Delovna dokumentacija naloga.....	96
Slika 5.53: Identifikacija delavca pred vnosom poročila o delu.....	97
Slika 5.54: Vnos poročila o delu na operaciji	97
Slika 6.1: Cenik programske rešitve SISTEM8	105

KAZALO TABEL

Tabela 6.1: SWOT analiza programske rešitve SISTEM8	101
---	-----

KRATICE IN AKRONIMI

TE: Terminska enota

MPS: Master production scheduling

DN: Delovni nalog

IS: Informacijski sistem

SaaS: Software as a Service

PaaS: Platform as a Service

IaaS: Infrastructure as a Service

APO: Advanced Planning and Optimisation

APS: Advanced Planning and Scheduling software

DP: Demand Planning

DRP: Distribution Resource Planning

ERP: Enterprise resource planning

MBR: Master Batch Record

MRP I: Material Requirements Planning

MRP II: Manufacturing Resource Planning

CNC: Computer Numerically Controlled

SWOT: Strenght, Weaknesses, Opportunities, Threats