Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Назив студијског програма: Урбано инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Управљање енерго-еколошким пројектима

Број индекса: 901/2013

Милан Д. Перишић

Планирање реализације пројекта уз помоћ софтвера Microsoft Project

дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Проф. др Давор Кончаловић – ментор** **Датум одбране:**
2. _____ _____
3. _____ **Оцена:** _____

У оквиру овог рада кандидат треба да прикаже методологију планирања пројекта у оквиру једне фирме која се бави производњом, користећи софтверски пакет Microsoft-Project. Помоћу наведеног пакета извршити планирање једног производног процеса. Дефинисати технике планирања пројекта, софтверске алате, моделирање структуре технолошког циклуса. Указати на мере унапређења као и на уштеде постигнуте на самом пројекту.

[1] Kim Heldman. Project Management Professional: Study Guide. Wiley Publishing.

[2] Марко Миладиновић. Управљање пројектима u IT. Природно - математички факултет, Универзитет у Нишу.

[3] Саша Малков. Информациони системи, Математички факултет, Универзитет у Београду.

У Крагујевцу 16.04.2019.

Ментор:

Проф. др Давор Кончаловић

_____

Изјава о самосталној изради рада

Изјављујем да сам овај дипломски рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

Милан Д. Перишић, 901/2013

_____

(потпис)

Садржај

Увод 4
1. Планирање пројекта 5
1.1 Дефиниција пројекта 5
1.2 Планирање 5
1.3 Процес планирања 5
2. Добро и лоше планирање 5
2.1 Особине доброг планирања 6
2.2 Особине лошег планирања 6
3. Технике планирања, мониторинг, софтверски алати 6
3.1 Технике планирања 6
3.1.1 Мрежно планирање 7
3.1.2 Линијско планирање 7
3.2 Мониторинг 7
3.3 Софтверски алати 8
4. Увод у MS-Project 8
5. Моделирање структуре сложеног производа 10
5.1 Теоретски процес план 11
5.2 Типови логистике 12
5.3 Overhead (Оверхедови) 13
6. Пројектни задатак 13
6.1 Задатак 13
7. Планирање производње 13
7.1 Техничка документација пресерског алата 15
7.2 Технолошки процес 15
7.3 Планирање кроз MS Project 16
7.4 Норма сати - MS Project 26
7.5 Праћење пројекта (Monitoring) - MS Project 27
7.6 Дефинисање радних дана и недеља - MS Project 31
7.7 Извештаји и преглед - MS Project 32
8. Закључак 34
8.1 Мере унапређења 34
8.2 Изведене уштеде на пројекту 35
8.3 Савети о планирању пројекта 36
Литература 37

Резиме: У оквиру ове дипломске тезе приказана је методологија ресурсног планирања пројеката и мониторинга у оквиру фирме која се бави производњом у аеро-индустрији. Пратећи тренд коришћења софтверских платформи које нам омогућују централизовани приказ свих програма и пројеката у визуелном и интерактивном плану, користиће се **MS Project** као један од препоручених решења успешних компанија. Ефикасно управљање пројектима захтева правовремену реакцију у току саме реализације на основу претходно добро постављеног плана који називамо “теоретски” и стварних вредности и закључака које добијамо у току реализације (“по факту“). На основу разлике која се јавља између теорије и стварности (“по плану“ и “по факту“), приступа се акционим мерама које настоје да ту разлику сведу на дозвољени минимум и постављени план задржи свој курс у реализацији. Као пример користићемо имагинарну фирму Кајкут - Д.О.О. која се бави производњом резервних делова за авионе и броји 450 запослених.

Кључне речи: ресурсно планирање, мониторинг, MS Project, ефикасно управљање.

Abstract: Within this diploma thesis, the methodology of resource planning of projects and monitoring within a company engaged in production in the aircraft industry. Following the trend of using software platforms that allow us to centrally display of all programs and projects in a visual and interactive plan, we will use MS Project as one of the recommended solutions of successful companies. Effective project management requires a timely response during the implementation itself based on a previously well-established plan that we call "theoretic" and the actual values and conclusions that we obtain during the implementation ("in fact"). Based on the difference that occurs between theory and reality ("according to plan" and "according to fact"), action measures are taken to reduce this difference on the allowed minimum and keep the set plan in the course of realization. As an example, we will use the imaginary company Kajkut - L.T.D. which is engaged in the production of spare parts for aircraft and has 450 employees.

Keywords: resource planning, monitoring, MS Project, effective project management.

Увод

Сагледавајући свет око нас, сви се ми бавимо активним планирањем у животу. На пример, испланирали сте шта ћете обући сутра за посао, где ћете ићи на одмор, како ћете утрошити своје слободно време. Највећа потешкоћа у свему овоме јесте бити доследан плану који смо замислили. Поред ставки које нам помажу да своје активности спроведемо у дело, у процесу планирања постоје и фазе које нам помажу за што бољом и успешнијом реализацијом.

У овом раду представљен је пример ресурсног планирања и организовања производно-пословних процеса.

У првом поглављу је објашњен појам пројекта и појам управљања пројектима након чега су објашњене и приказане разлике између доброг и лошег планирања.

Кроз поглавље број 3 посебно ћемо обратити пажњу на технике планирања, софтверски алат (MS-Project) и мониторинг. Када су у питању технике планирања издвајамо две основне структуре, то су мрежно и линијско планирање. Мониторинг нам омогућава да током целог пројекта увидимо разлике које се јављају и утврдимо који низ мера и активности се мора предузети како би се пројекат у реализацији вратио на свој курс. Некада се морају додати нове активности или укинути већ постојеће. Од бројних софтверских алата (Primavera, ProWorkFlow, Jira) посебно ћемо се бавити MS-Project-ом.

Увод у MS-Project кроз поглавље број 4 описује MS-Project као програмску алатку намењену пројектном планирању, мониторингу и контроли реализације пројекта.

Моделовање структуре сложеног производа кроз анализу теоретског процес плана, типова логистике и оверхеадо-ва долази до веома важних информација које представљају полазну основу за све активности планирања, припреме призводње и самог управљања.

Пројектни задатак представљен у овом раду (кроз поглавље 6 и 7) пропраћен је детаљно описаним сегментима планирање производње. Пројектни задатак има за циљ да представи вођење пројеката, пресек активности и ресурса у одређеном тренутку. Пројектни задатак је објашњен кроз пример имагинарне фирме која има разгранату структуру кадрова као и производни програм.

На самом крају, у завршном поглављу, указано је на мере унапређења као и на уштеде које су постигнуте на самом пројекту. Од мера унапређења издвајају се Каизен култура као метода константног побољшања, затим је ту додатно инвестирање у едукацију и обуку запослених, стимулација запослених и улагање у опрему.

1. Планирање пројекта

Да бисмо дискутовали о пројектном планирању превасходно морамо објаснити шта значи појам пројекат.

1.1 Дефиниција пројекта

Пројекат или пројект (лат. Proiectum – бачен унапред) је јединствени процес пројектован из низа активности дефинисаних почетком и крајем, као и људским и другим ресурсима, који испуњава одређене услове. Свака од планираних активности унутар једног пројекта има за циљ задовољење укупних потреба клијента [2].

Област процеса "Планирање пројекта" подразумева детаљно постављање активности и под-активности на временској линији реализације унапред дефинисаног пројекта. Планирање полази од захтева који дефинишу циљеве пројекта као и улазних информација које подразумевају расположивост свих ресурса намењених реализацији, услове реализације и координацију.

Када кажемо "Услови реализације", сам појам може варирати од јасно дефинисаних услова и параметера до тотално варијабилних где долази до учесталог мењања у сред тока пројекта услед утицајних фактора који се не могу некада јасно предвидети и дефинисати. У том случају се приступа синхроном репланирању пројекта и мониторингу. Често овакве ситуације изискују правовремено доношење одлука и акција према затеченом стању од стране менаџмента како би се избегли додатни трошкови или пак смањили на минимум.

Фактори који могу утицати на реализацију пројекта су (логистика, набавка, тренутна расположивост људских ресурса, обученост радне снаге, хаварисаност машина и алата, екстерна услуга и други.)

Следе неке од дефиниција планирања.

1.2 Планирање

Планирање обухвата процесе неопходне за утврђивање обима пројекта, детаља циљева и дефинисање тока акција потребних за испуњавање циљева пројекта [1].

1.3 Процес планирања

Процес планирања обухвата планирање и одржавање функциооналне шеме да би се осигурало да пројекат напредује ка потребама (циљевима) организације [3].

Основна разлика горе наведених дефиниција се односи на то шта све спада у планирање пројекта. Да ли у планирање улази само креирање плана или спада и одржавање и мониторинг? Заједнички фундамнет за различите дефиниције планирања као мотив јесте што ефикасније испуњавање циља.

2. Добро и лоше планирање

У доста случајева мониторинг и начини планирања имају мањег или већег утицаја на исходе и резултате пројекта за који је план осмишљен. Досадашње анализе указују на то да се две трећине пројеката заврши неуспешно. Главни разлози за то су мало планирања и недовољна или лоша комуникација на пројекту.

2.1 Особине доброг планирања

Јасно дефинисан временски оквир пројекта је веома важна особина доброг планирања. Пројекат треба да има унапред одређен почетак и крај. Поштовање временских рокова при реализацији пројекта је индикатор да се ради о ефикасном вођењу и спровођењу акционих мера и планова. Добро дефинисани циљеви су део доброг плана. Важно је да циљ говори јасно када и какви се резултати очекују, да могу да се измере и провере.

Добро дефинисани циљеви према PMBOK-у [1] јесу *SMART* циљеви:

- **S**pecific;
- **M**easurable;
- **A**chievable;
- **R**ealistic;
- **T**ime-bounded.

Односно одређени, мерљиви, достижни, реалистични и временски одређени.

2.2 Особине лошег планирања

Као један од најчешћих узрока неуспеха јесте лоше планирање и има два основна облика [4]:

- Недовољно добро планирање;
- Претерано планирање.

Недовољно добро планирање одликује недовољна анализа проблема, лоше и непрецизно дефинисани захтеви. Последице које се јављају најчешће су велики број корекција захтева, слаба употребљивост решења и често пробијање рокова. Наизглед немогуће, претерано планирање је чест узрок проблема и огледа се кроз неконцентрисано и прешироко улажење у пројекат, а касније и у сувише обимну анализу и имплементацију са раним детаљима пројектовања. Преамбициозност која није сразмерна реалним могућностима. Лоше планирање резултује касним уочавањем направљених пропуста, пробијање рокова, стварање додатних трошкова, губитак поверења код клијента.

3. Технике планирања, мониторинг, софтверски алати

Код техника планирања јављају се две основне структуре па се тако подела врши на линијске и мрежне. Мониторинг или праћење пројекта има кључну улогу у планирању и реализацији. У ери техничко-технолошког развоја сведоци смо брзих промена и трендова у индустрији са исходом рапидног развоја и напредовања.

3.1 Технике планирања

Код техника планирања јављају се две основне структуре па се тако подела врши на линијске и мрежне

3.1.1 Мрежно планирање

Технике мрежног планирања чини скуп метода за планирање, мониторинг, и контролуреализације пројекта. Методе засноване на алгебри, статистици, информатици где се користе мрежни дијаграми за представљање зависности послова. Две методе мрежног планирања које су на стају крајем 50-их и 60-их година XX века су:

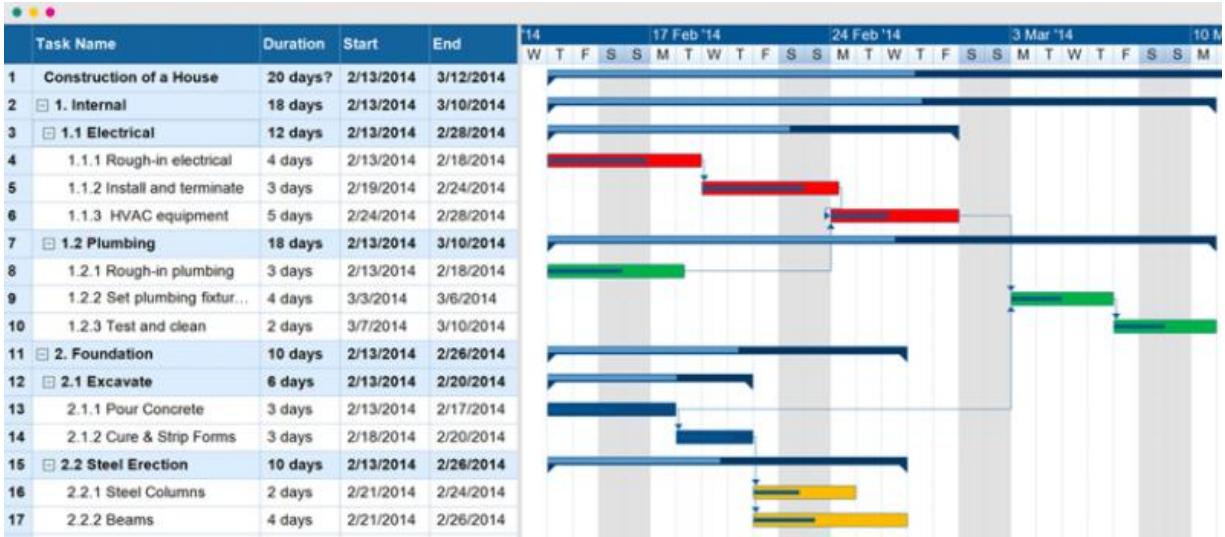
- Детерминирани планови *(eng. Critical Path Method - CPM)*;
- Стохастички планови *(eng. Programme Evaluation and Review Technique - PERT).*

3.1.2 Линијско планирање

Као и у самом називу, технике линијског планирања се служе линијама да би показале односе међу активностима. Неке од техника представљања планова су:

- Гантограм (енг. Gantt diagram);
- Ортогонални план;
- Циклограм.

Гантограм је хоризонтални дијаграм који графички представља временске релације између корака у пројекту, међусобне везе између задатака, као и паралелно извршавање задатака (Слика 1). Задатке уносимо према приоритету извршења а сходно временском трајању. На тај начин се најбоље може видети минимално укупно време потребно за реализацију пројекта, потребан низ корака, као и активности које ће се извршавати паралелно.



	Task Name	Duration	Start	End
1	Construction of a House	20 days?	2/13/2014	3/12/2014
2	1. Internal	18 days	2/13/2014	3/10/2014
3	1.1 Electrical	12 days	2/13/2014	2/28/2014
4	1.1.1 Rough-in electrical	4 days	2/13/2014	2/18/2014
5	1.1.2 Install and terminate	3 days	2/19/2014	2/24/2014
6	1.1.3 HVAC equipment	5 days	2/24/2014	2/28/2014
7	1.2 Plumbing	18 days	2/13/2014	3/10/2014
8	1.2.1 Rough-in plumbing	3 days	2/13/2014	2/18/2014
9	1.2.2 Set plumbing fixtur...	4 days	3/3/2014	3/6/2014
10	1.2.3 Test and clean	2 days	3/7/2014	3/10/2014
11	2. Foundation	10 days	2/13/2014	2/26/2014
12	2.1 Excavate	6 days	2/13/2014	2/20/2014
13	2.1.1 Pour Concrete	3 days	2/13/2014	2/17/2014
14	2.1.2 Cure & Strip Forms	3 days	2/18/2014	2/20/2014
15	2.2 Steel Erection	10 days	2/13/2014	2/26/2014
16	2.2.1 Steel Columns	2 days	2/21/2014	2/24/2014
17	2.2.2 Beams	4 days	2/21/2014	2/26/2014

***Слика 1**. Гантограм - пример*

3.2 Мониторинг

Мониторинг или праћење пројекта има кључну улогу у планирању и реализацији. Параметарко стање планираног пројекта у фази извршења често уме да варира од параметара теоретски планираног пројекта. Одступања која су предвиђена степеном сигурности у некој нормалној мери су условно прихватљива али не и у некој која превазилази основне оквире дефинисаног плана.

Мониторинг нам омогућава да током целог пројекта можемо видети разлике које се јављају и утврдимо који низ мера и активности се мора ревидирати како би се пројекат у

реализацији вратио на свој курс. Некада се морају додати нове активности или пак постојеће суспендовати. Вођење озбиљних планова са широком лепезом активности и ресурса немогуће је извести без активног мониторинга.

3.3 Софтверски алати

У ери техничко-технолошког развоја сведоци смо брзих промена и трендова у индустрији са исходом рапидног развоја и напредовања. Интергација рачунарских технологија у индустријске поре даје нам широк спектар могућности да савладамо разне препреке и потешкоће што је раније било незамисливо.

По питању ресурсног планирања пројеката и процеса као и мониторинга издвојићемо неке од платформи које су најзаступљеније:

- Primavera;
- **MS Project;**
- ProWorkFlow;
- Jira;
- AceProject;
- Buildertrend;
- WorkFlowMax;
- BuildTools;
- Procore.

Поједине софтверске платформе су прављене наменски за одређене гране индустрије које рецимо захтевају одређене специфичности и посебну аналитику (војна индустрија, хемијска индустрија, итд.)

У даљем садржају видећемо како изгледа планирање пројеката уз подршку софтерске платформе MS Project која предњачи у односу на друге, а чест је избор успешних компанија.

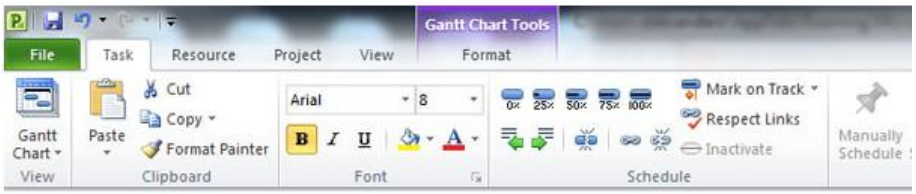
4. Увод у MS-Project

MS-Project (Microsoft Project) је програмска алатка намењена пројектном планирању, мониторингу и контроли реализације пројекта. Користи се за све елементе управљања пројектима од достизања строгих временских оквира, дефинисања и бирања ресурса, итд.

Предности које га одликују:

- Интуитиван

  Корисници Office-а већ су упознати са графичким окружењем MS-Project-а (Слика 2). Карактеристичан апликативни мени и иконице које олакшавају коришћење програма.



Слика 2. *Апликативни мени - пример*

- Штеди време

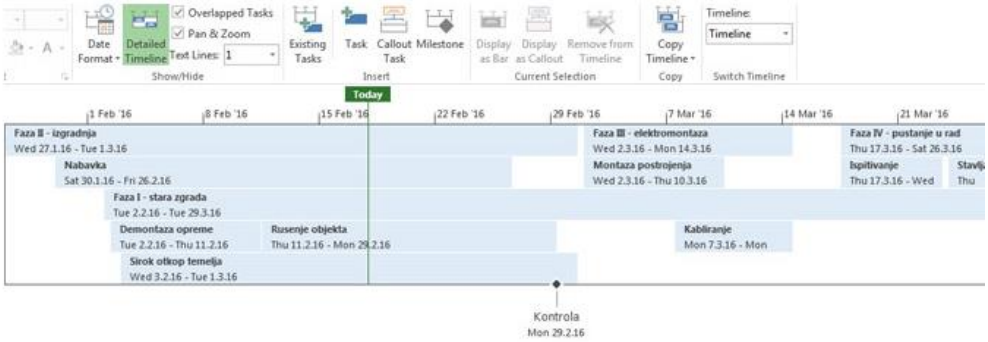
  Својим познатим и корисним функцијама као што су филтрирање, auto-complete, scroll, zoom, убацивање нових колона и слично, MS-Project штеди доста времена и напора.

- Флексибилност у управљању пројектима

  Под апсолутном контролом корисника се налази планирање, док се флексибилност и једноставност могу видети у коришћењу Excel-а и Project модула за планирање. Све пројектне активности се могу трансферовати из Excel-а у MS-Project.

- Добар преглед пројеката и активности

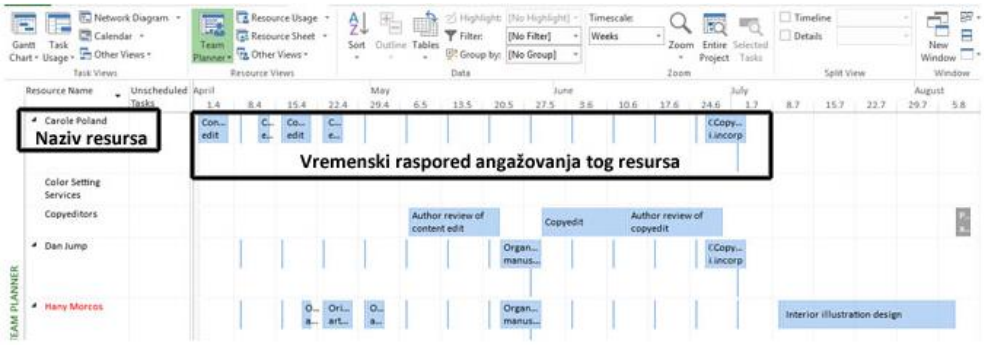
  MS-Project поседује визуелно допадљиву временску осу (Слика 3) где се очигледније уочавају активности, фазе пројекта, кључни ентитети. Временска оса се такође може експортовати у други програм и одштампати.



Слика 3. *Временска оса - пример*

- Једноставно управљање ресурсима

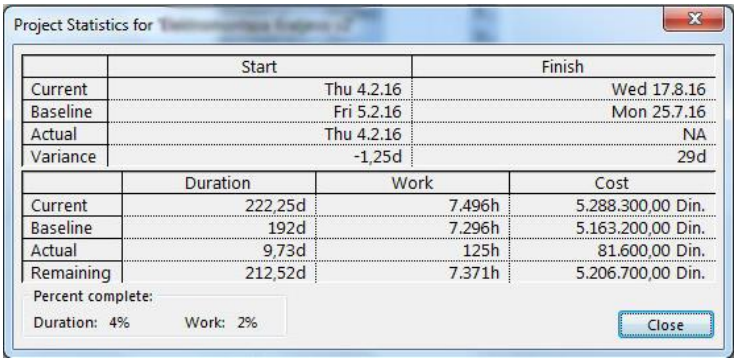
Алокација ресурса и поравнање ресурса се решавају у пар кликова (Слика 4).



Слика 4. *Алокација ресурса - пример*

- Мониторинг и праћење

Једноставна и брза провера планираних и реализованих трошкова, упоређивање основног буџета на почетку пројекта и прогнозираног на крају. Лако праћење потребног рада, трошкова и време трајања пројекта. Пројектна статистика у два клика (Слика 5).



***Слика 5**. Праћење и реалзација пројекта - пример*

- Управљање ризицима

MS-Project садржи неактивне трошкове – Inactive tasks што даје могућност да се предвиде два сценарија, две могућности куда ће пројект да крене. Након тога, када видите како се одвија пројекат, једну од тих опција се прогласи неактивном, што чини одличан начин контроле ризика.

- Сарадња са тимом

Синхронизовање MS-Project-а. и SharePoint портала даје могућност да сваки члан тима може приступити SharePoint-u и ажурирати статус активности које су му додељене, док ће пројект менаџер све измене видети у MS-Project-u. Није потребно да чланови тима буду у истој згради, просторији, канцеларији. довољна је само интернет конекција и могућност приступа SharePoint-u.

5. Моделирање структуре сложеног производа

Конструктивно-технолошка документација представља основ и једини пут у изради производа (полупроизвода). Сви неопходни аспекти су јасно дефинисани у њој, стандарди, детаљи, технолошки поступци израде, саставница, организација струшних садржаја. Детаљним анализирањем наведених аспеката долазимо до веома важних информација које представљају полазну основу за све активности планирња, припреме производње и самог управљања.

На основу захтева од стране клијента, искуству, бази знања и окружења пројектант дефинише производ узимајући у обзир пре свега функнционални аспект. На основу саставнице (шеме рашчлањавања) дефинишемо функционлане нивое полазећи од елемената (позиција, делова) који чине први ниво, па преко подсклопова и склопова долазимо до N-тог нивоа.

Оно што је најбитније у свему овоме јесте да када се обједине све информације и подаци за израду једног полу производа илити производа приступа се изради теоретског процес плана.

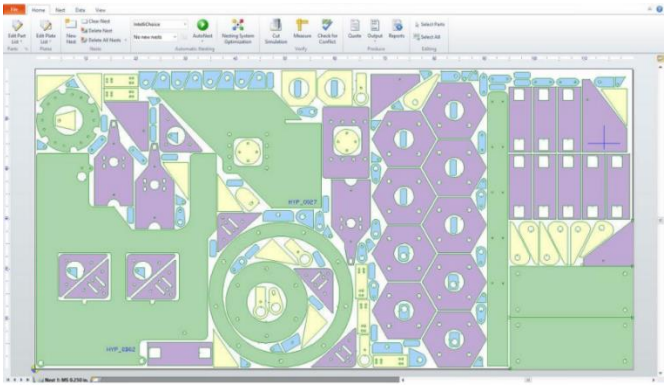
5.1 Теоретски процес план

Теоретски процес план је дигитални граф у фази пред-планирања који даје основни приказ ажурираних података предходно прикупљених од свих појединачних позиција и подсклопова који чине један производ. Ти подаци представљају теоретско време израде полупроизвода или подсклопова које у себи садржи збир времена неопходних за обраду и израду у секторима производње према следбеним операцијама.

Шта то значи?

1. Пројектант прима захтев од клијента за проивод "Untergurt"
2. Разрађује техничку документацију и исписује за сваку позицију "Ruting" и "BOM".

- "BOM" – Bill of materials – У овом случају се мисли на дефинисање количине материјала за израду (корисни део) и део одпада. У неким фирмама део отпада се дефинише процентуално уколико се ради КАН-БАН система а негде се ради план паковања према захтеваној количини израде како би се део отпада свео на минимум. То се зове "nesting plan" (Слика 6). Угрубо речено, колико комада припремака може да стане у таблу лима (уколико се ради о плочастом материјалу), комада из цевастог и шипкастог материјала, итд.



***Слика 6**. Паковање за сечење на плазми или ласеру*

- "Ruting" – У овом случају мисли се на след операција које чине израду једне позиције.

На пример:

Позиција "Halterdah" је саставни део производа "Untergurt" и у њеној изради имамо следеће операције:

-	Сечење на ласеру	3 мин	- Време из симулатора
-	Ручно обарање ивица	10 мин	- Нормирано време
-	Савијање на абкант преси	2 мин	- Нормирано време

∑ = 15 мин

Време од 15 минута представља укупно ефикасно време за израду позиције “Halterdah” и оно се се касније користи као једна од улазних информација у планирању проиводње производа “Untergurt”. Такође треба напоменути да се ту могу јавити и друге операције што је и нормално и све то зависи од техничко-технолошких ресурса којима фирма располаже. Неке од њих су:

- CNC обрада (струг и глодалице);
- Сечење на плазми;
- Гасно сечење;
- Перфорација и одсецање на пробијачици;
- WaterJet сечење;
- Савијање на ваљцима;
- Ковање;
- Термичка обрада;
- Заваривање;
- Брушење (равно и цилиндрично), итд.

Горе поменуте операције имају цену коштања свог норма сата у који је урачунат и рад потребног броја људи за то. Време за израду појединих позиција може узети на следећи начин:

- Време из симулатора CNC јединице које прописује произвођач;
- Прописане временске норме стандардом (на пример заваривање);
- Претходно мерено време и стандардизовано унутар фирме наменски за посебне процесе који имају учесталост понављања;
- Искуствено.

Најбоље је узимати податке који су мерљиви и имају било какав траг мерења иза себе. Они некада, ма колико изгледали небитни, далеко су прецизнији и бољи као параметри него метода искуственог давања производног времена. Често искуствено давање производног времена може довести у заблуду која на крају резултира додатним преправкама, непланираним трошковима и кашњењима.

Када знамо трошкове ефективне израде и ефективно време полупроизвода и производа, можемо приступити изради теоретског процес плана тако што ћемо на све ово додати и време и трошкове логистике (спољње и унутрашње) и Overhead-ова.

5.2 Типови логистике

У производственом фактору логистику делимо на два основна типа:

- Спољашњу логистику;
- Унутрашњу логистику.

Када кажемо спољашња логистика мисли се на In/Out - добављање сировина и делова у фирму према актуелним плановима производње и слање клијентима завршених делова и производа у договореном року. Такође овде спада и добављање делова са екстерне обраде и услуге.

Унутрашња логистика у доста случајева се може назвати и Material Flow Management. Односи се презизно договорено и одговорно достављање материјала на производну

линију. Добро дефинисан “Ruting” је карта за унутрашњу логистику. Где се одводи материал, која количина, итд.

Сваки производ на линији има производни такт што значи да један производ има тачно време за колико је потребно да се произведе. То време представља збир времена по операцијама и процесима. Сходно томе јако је битно да се линија синхроно снабдева деловима (позицијама) правовремено како би се целодневни капацитет производне линије одржао на максимуму илити задатом таргету. Зато је капацитет логистике неизоставни фактор у планирању који не сме да закаже.

5.3 Overhead (Оверхедови)

Оверхедови су остала времена за израду неког производа која се не виде у основним процесима и операцијама а односе се на производствени и не-производствени кадар.

Производствени кадар – мисли се на рад инжењера, време које је провео на обради пројекта, изради алата, технологије.

Не-производствени кадар – Мисли се на време административних радника који се баве разним пословима и процесима. (набавка, продаја, економска служба, МТМ, гаранција)

Оверхедови се углавном додају на цену производа процентуално сходно интерном договору унутар фирме или пак код огромних система препорукама тренда са заједничког тржишта. Нека просечна вредност износи 12% до 18% од цене производа и у то не улази зарада фирме. Зарада фирме је варијабилна и може варирати у зависности од производне количине или пак фиксног договора са клијентом.

6. Пројектни задатак

У овом случају пројектни задатак има за циљ да представи вођење пројеката, пресек активности и ресурса у одређеном тренутку. За потребе овог примера користићемо имагинарну фирму која има широку разгранату структуру у својим кадровима и производственом програму.

6.1 Задатак

Испратити техничко-технолошки процес у изради пресерског алата кроз фазе у производњи.

Направити план производње са свим расположивим ресурсима и усагласити их са роковима испоруке и потребама клијента.

Рок испоруке 20 дана од момента прихватања понуде.

7. Планирање производње

Добили смо техничку документацију производа (Слика 7) и следећи корак је приступити детаљној анализи коју смо објаснили у предходним корацима. Проверићемо да ли имамо заједничких компоненти да се јављају као и тренутну расположивост производних ресурса и слободног простора. Приступамо теоретском процес плану,

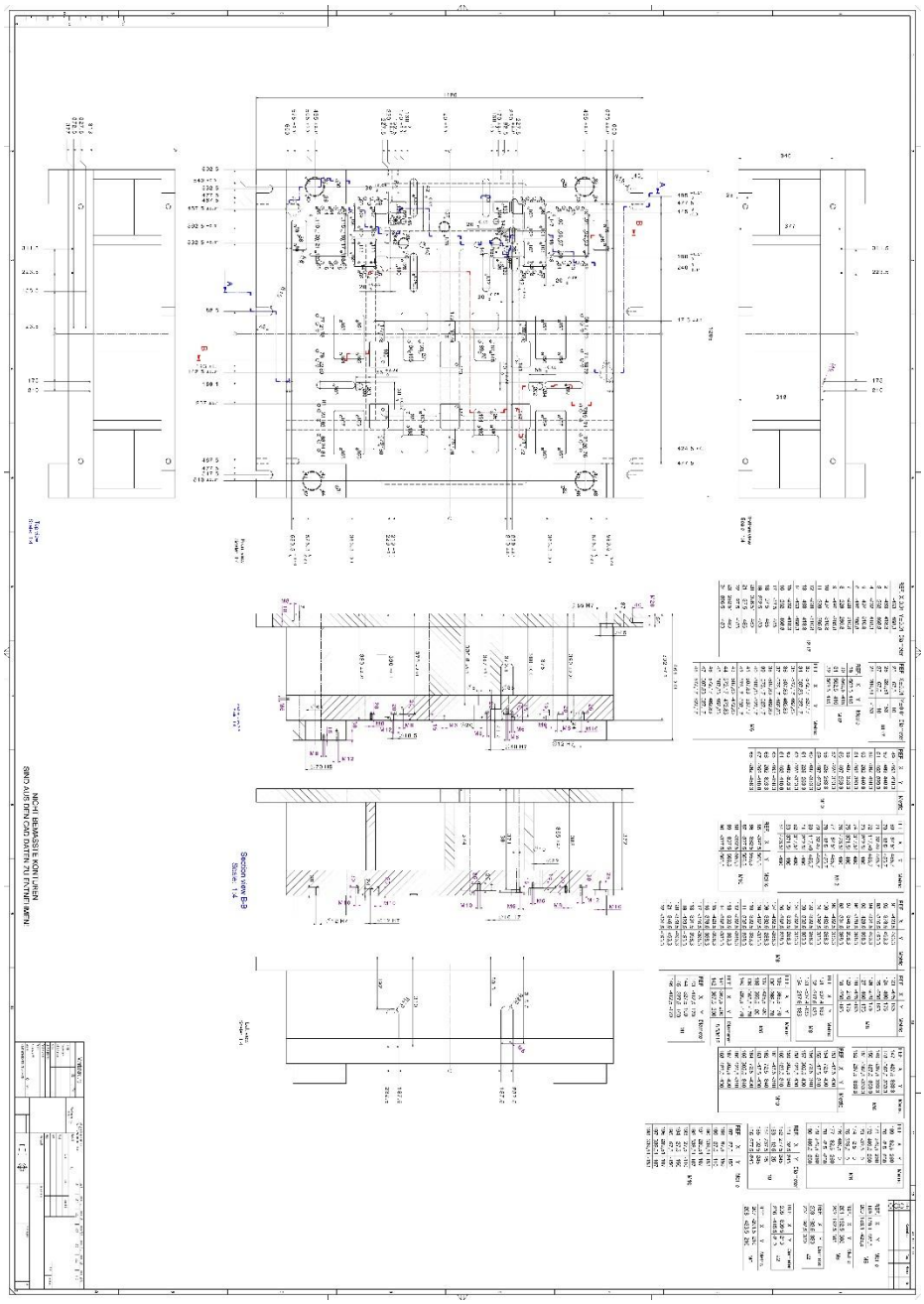
актуалном производно пословном информацоном систему и правимо увод у право планирање.

Веома битно јесте планирање људства. То радимо на основу радних сати. Када будемо подесили параметре за планирање направићемо еквивалент у радним сатима према људству, као основну јединицу.

1 радник = 176 сати (22 радних дана у месецу по 8 сати рада без прековременог).

Сложићете се да у свакој производњи постоји прековремени рад и рад суботом и недељом прописан лимитима закона о раду, али то овде нисмо укалкулисали. Оно што јесмо, јесте регуларни рад од 8 сати дневно и такво планирање нам даје степен сигурности да уколико дође до непредвиђених околонсти имамо времена за правовремену реакцију.

7.1 Техничка документација пресерског алата



Слика 7. *Документација пресерског алата - пример*

На цртежу је приказан пресерски алат у габаритима и котама потребним за израду. На основу детаљне техничке документације и захтева купца, дефинишемо технолошке процесе и поступке као и детаљан план израде.

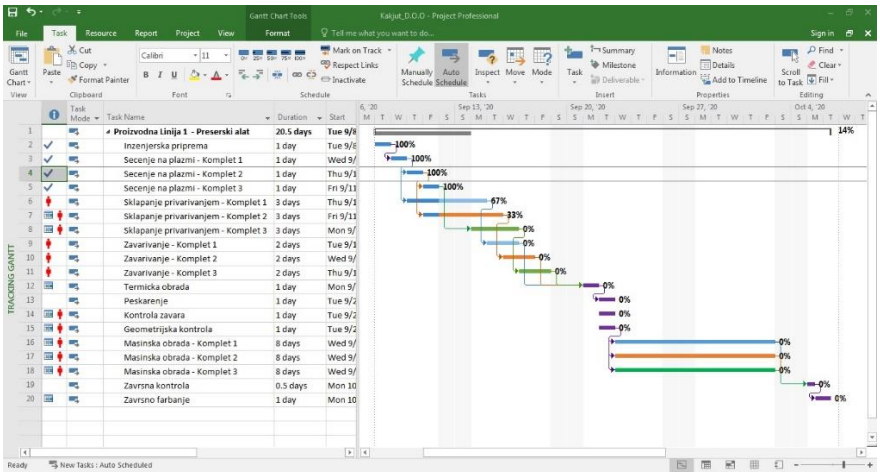
7.2 Технолошки процес

Технолошки процес представља јасно дефинисање нивоа у самој изради производа. Садржи основне кораке који су у већем броју случаја јасно мерљиви. (време израде). У нешем примеру постоји 11 везаних корака следбено поређаних од самог почетка, па до краја израде готовог призвода.

1. Инжењер у припреми;
2. Сечење на плазми;
3. Склапање склопа;
4. Заваривање;
5. Термичка обрада;
6. Пескарење;
7. Контрола завара;
8. Геометријска контрола;
9. Машинска обрада;
10. Завршна контрола;
11. Завршно фарбање.

7.3 Планирање кроз MS Project

Правилна поставка у планирању у доста случајева је и више од 50% завршеног посла. Главни циљ планирања јесте максимално искористити све своје расположиве ресурсе како би крајњи исход резултирао ефикасном реализацијом која подразумева најнижи степен непотребних и непредвиђених трошкова и тоталну искоришћеност ресурса (Слика 8).



***Слика 8**. Листа зависности ентитеа и ресурса. – MS Project 2016*

Производни план је изгенерисан временском линијом према радним нормама и капацитетима, а у исто време у позадини је дефинисан финансијским ресурсима.

Објашњење:

На левој страни прозора постоје ентитети следбено повезани према операцијама и расположивим ресурсима у временским интервалима који обједињују циклус. На основу временског трајања циклуса дефинише се прерасподела (оптимизација) на основу једне радне недеље.

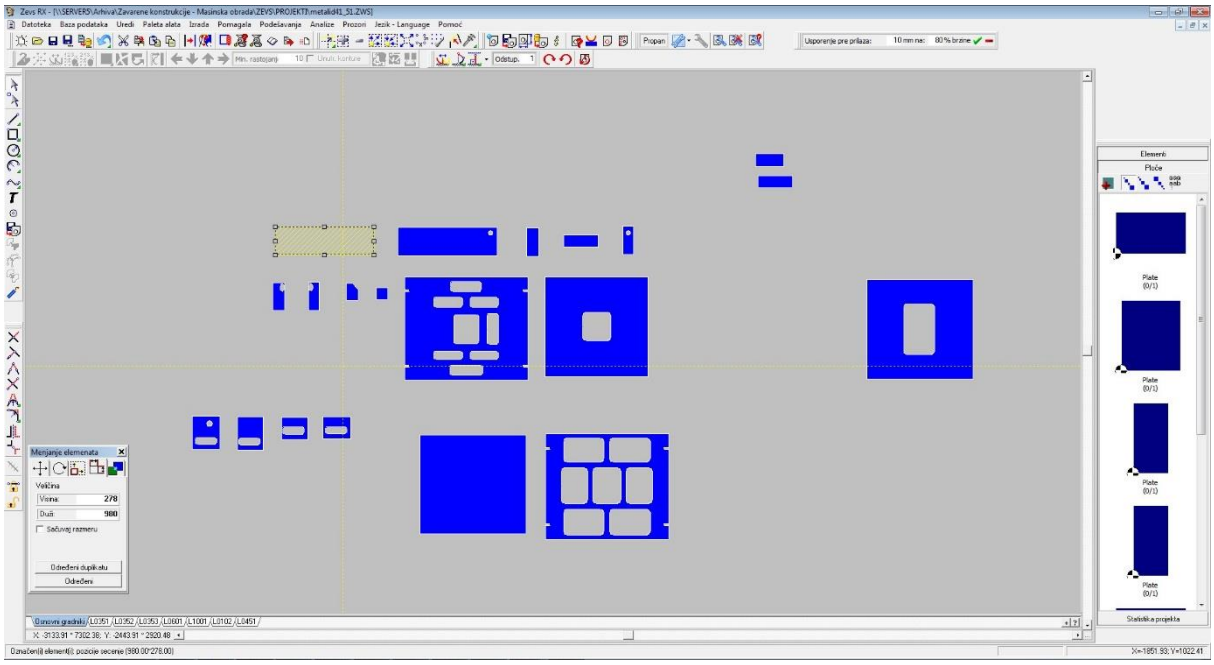
1 цуклуса * X = 1 радна недеља

X - Број целих циклуса који се може извршити у једној радној недељи.

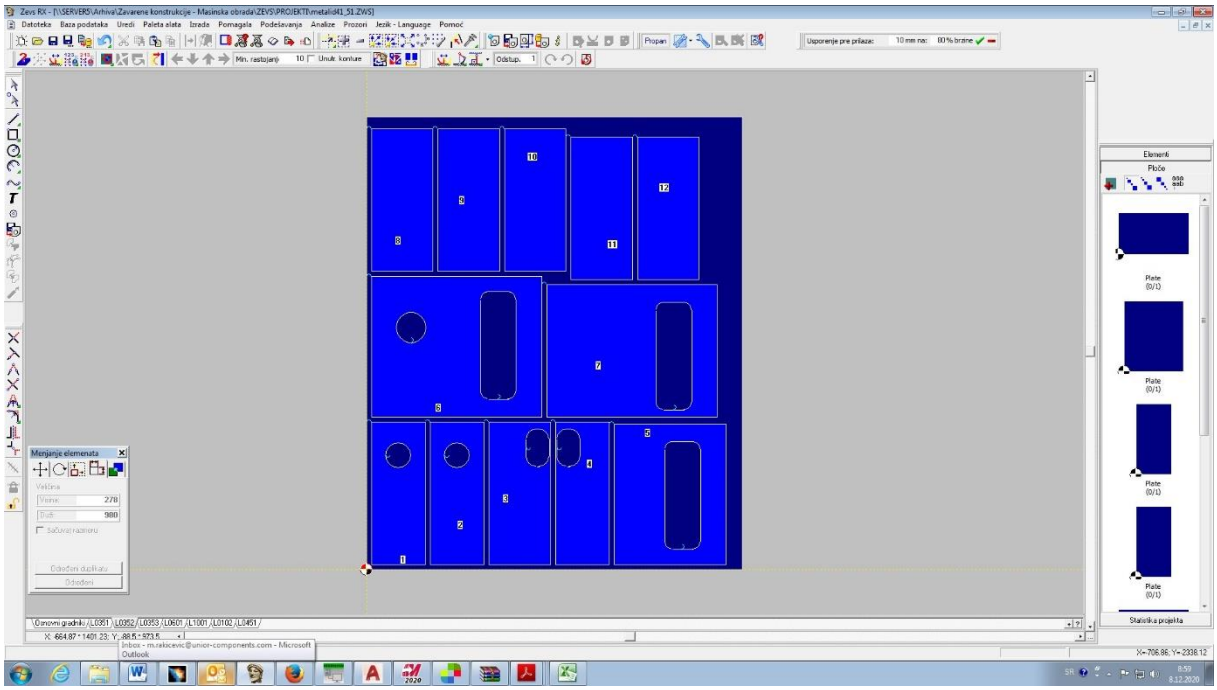
Одељење у којем се врши припрема израде или пак сама израда позиција (делова) за полупроизводе који се склапају је ‘SF’ (Semifinish department).

Одељење припреме производи позиције за све полупроизводе у фирми. Самим тим се планирање нових операција у SF-у представља радним сатима који су дати на располагање, а пре тога уклопљених у распоред операција тренутних пројеката.

Пратећи производни план, после инжењерске припреме на реду је сечење на плазми. Секу се дебеле плочевине са додатком за обраду које ће у следећем кораку ићи на склапање и припрему за заваривање. У овом кораку је јако битно обратити пажњу на крајну листу и време манипулације до исеченог полупроизвода (Слике 9, 10, 11, 12).



Слика 9. *Паковање делова за сечење*



Слика 10. *Паковање делова за сечење*

Слика 11. *Сечење на плазми високом ампержом од 260А*

***Слика 12**. Исечен део који је спреман за следећи корак (склапање)*

Операције које следе су:

Пребацивање на линију – позиције се распоређују у бинове (специјалне корпе које се налазе у производњи) на линији и за ову операцију је задужена унутрашња логистика која мора вршити константно напајање (храњење) линије са неопходним позицијама и материјалом у договору са одељењем планирања производње.

Приваривање у алату за паковање – полупроизвод се прво склапа, тачкасто заварује (хефта) у посебном алату који је пре тога испројектован и произведен према намени. За склапање полупроизвода некада је потребно и више од једног алата за склапање у зависности од броја целина полупроизвода. Неки алати се могу користити и за више различитих полупроизвода уколико постоји физичка особина наслеђивања на кључним сегментима у склапању.

Заваривање у алату - Након што полупроизвод буде склопљен, он се као такав пребацује у посебан алат за заварињање. Приступа се сигурносном стезању а затим заваривању.

Чишћење ван алата и инспекција – Када се комад охлади, он се скида са алата за заваривање, преноси у део са чишћење и инспекцију квалитета (Инспекција толерисаних мера, крајњих габарита и заварених спојева). Квалитет који је захтева клијент се мора испоштовати.

Након одобрења, полупроизвод се одлаже у магацин, и спрема се за траснспорт.

Све ове операције смо навели из једног веома битног разлога за наше планирање а он се зове “Производни такт”. У преводу, за сваки полупроизвод се зна за које време он изађе комплетно готов са своје линије.

Да би параметри за планирање били што реалистичнији задужено је одељење које носи назив **MTM**- manufaturing time measure (Одељење које се бави нормирањем операција у процесу производње). Информације које добијемо као повратне су веома битне у раној фази планирања како би задржали позитиван курс и смањили могућност грешке на минимум.

Уско везана међусобна сарадња између одељења једне фирме као и правовремено дељење информација од значаја јесте кључ успешне оперативности, испуњења радних задатака, функционисања и опстајања на тржишту.

Конкурентност не трпи импровизацију!

Слика 13*. Склапање склопа*

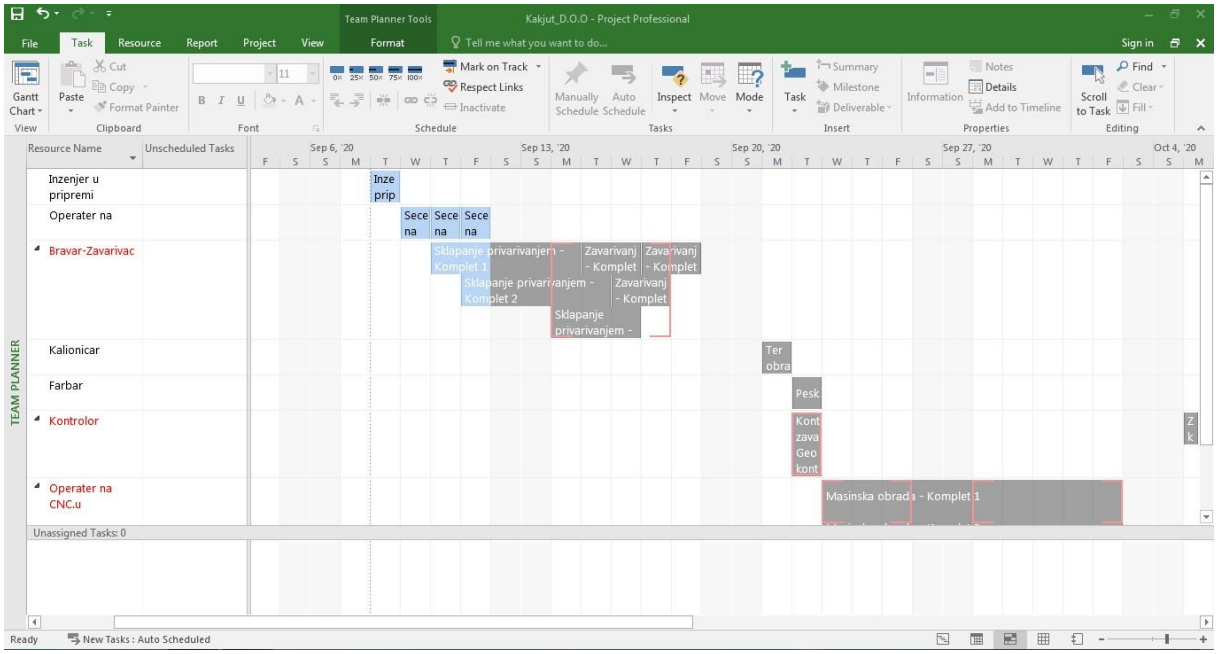
Слика 13. приказује склопљен део који у својој изради садржи операције привариваања и заваривања. Склопљен део се очисти од цундера и као такав шаље на контролу. У овом случају битни су крајњи габарити који укључују и припремак за обраду.

Након склапања и одобрене контроле приступа се заваривању комада (Слика 14).

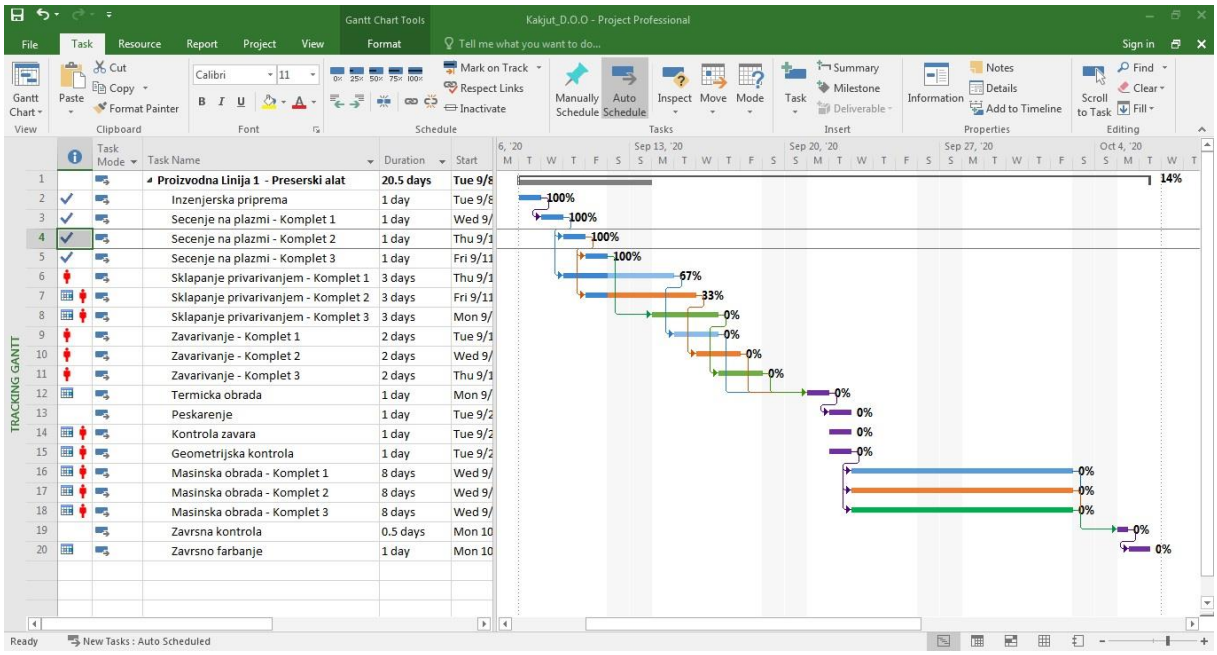
Слика 14. *Заваривање склопа*

Настављамо са анализом и на десном прозору слике бр. 8 видимо наведене операције у графички представљеним временским размацима као и њихову међусобну повезаност.

Јасно је дефинисано када која операција почиње, неопходна следност, када се завршава. Док будемо пратили пројекат у току саме производње у сваком тренутку можемо видети где смо и шта је следеће. Свако унапређење илити застој можемо имплементирати и видети колико то утиче на наш предходно планирани ток (Слике 15, 16).



Слика 15. *Планирање по корацима*



Слика 16. *Праћење извршености пројекта у процентима*

Након заваривања следи процес нормализације напона у завареном склопу илити фаза жарења. За наш проивод ово је јако битно обзиром да је у питању челик са негарантованим саставом угљеника. Склоп се убацује у пећ високе температуре, где проводи време на одређеној температури (Слике 17, 18).

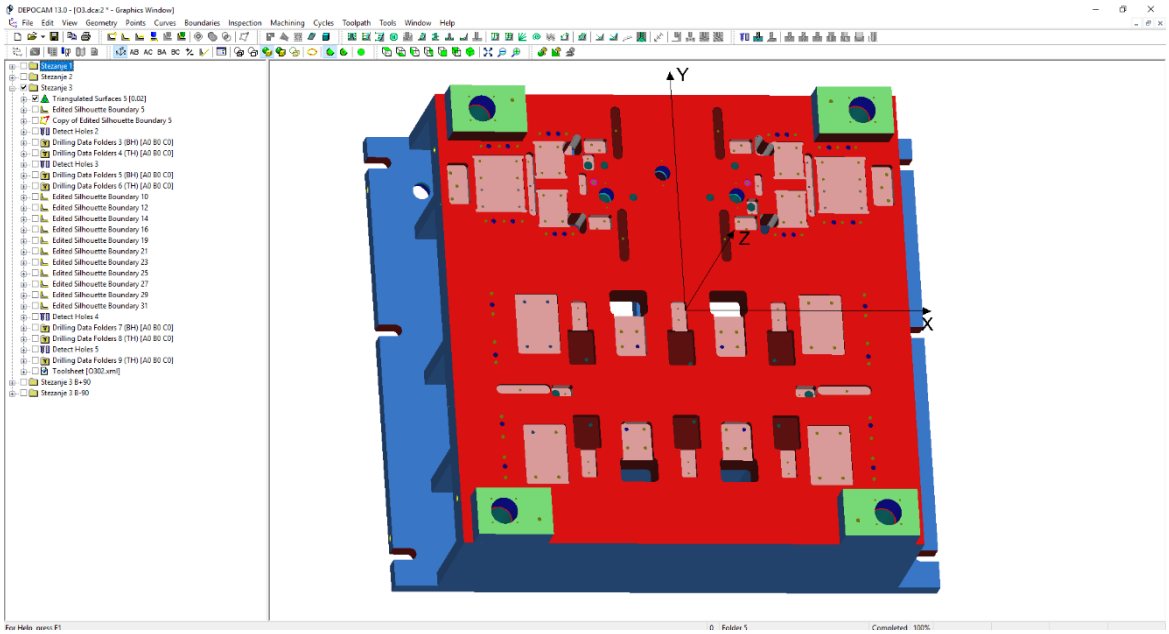
Слика 17. *Пећ за жарење*

***Слика 18**. Пећ за жарење*

Након жарења и стабилизације, полупроизвод иде на пескарење, чишћење и контролу заварених спојева и геометрије. Контрола заварених спојева се у овом случају врши пенетрантима док се геометрија проверава на мерној машини.

Након завршених процеса горе поменутих, приступа се припреми за обраду на CNC обрадном центру. Квалитет обраде на CNC машини подједнако зависи од добре припреме као и од технологије и одабира алата у изради.

Када кажемо припрема, мислимо на детаљну анализу могуће примене техничко технолошких могућуности обрадног центра. Квалитетна обрада и одлично пролазно време (Слика 19).

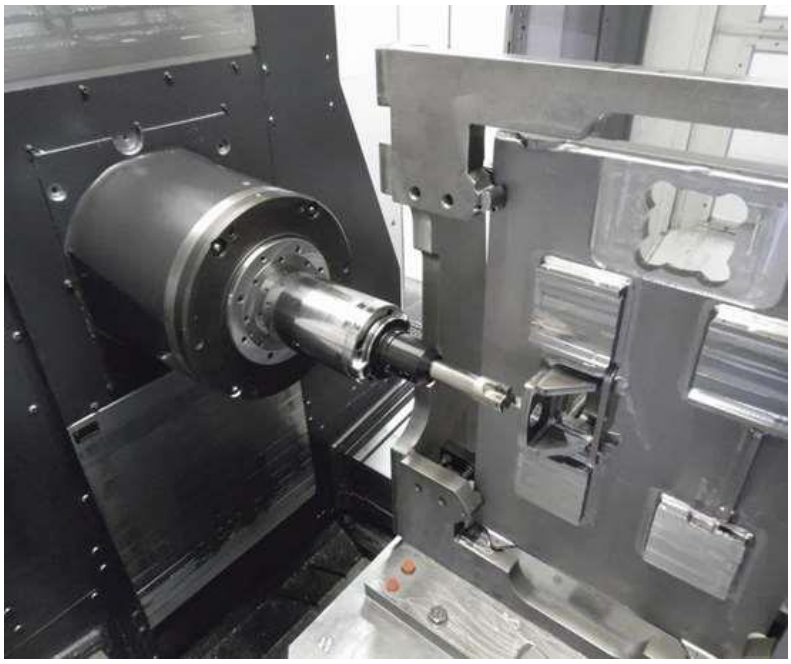


***Слика 19.** Припрема за CNC обраду у софтверу DepoCAM.*

У овом програму помоћу одређених стратегија и алата вршимо машинирање односно припрему програма за CNC обрадни центар. Стратегија подразуева дефинисање путање кретања алата, начин и редослед стезања, режиме обраде, обједињавање заједничких алата у минималну групу.

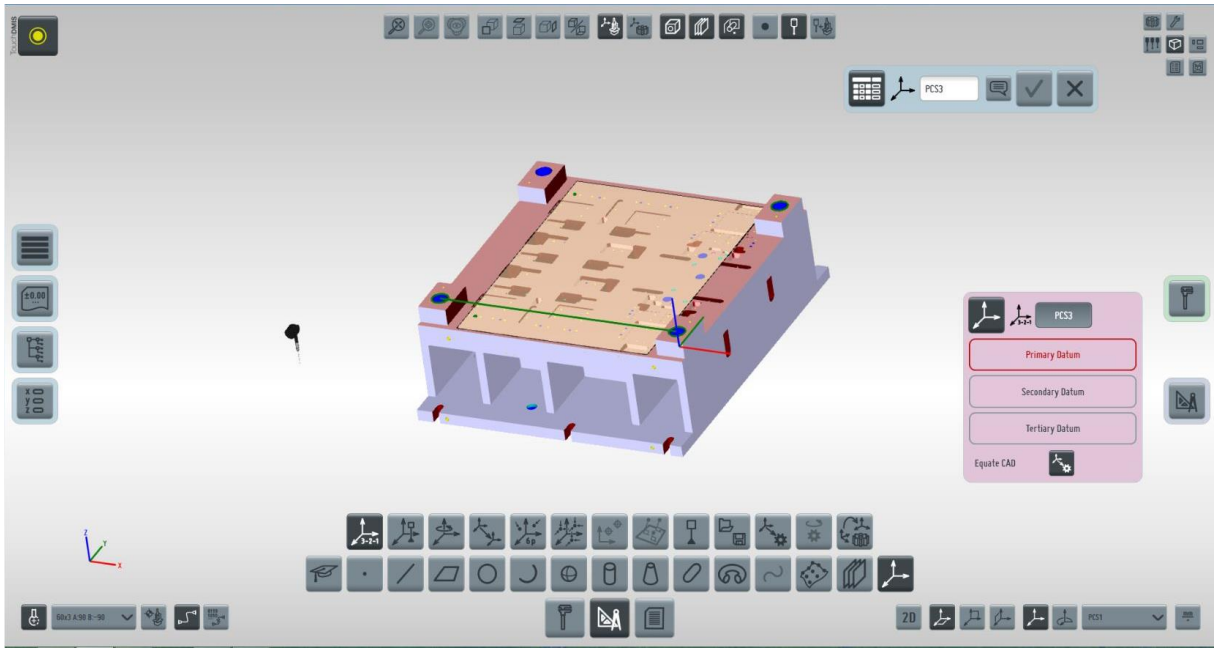
По завршетку прављења програма, врши се виртуална симулација која даје приближне параметре израде комада (време обраде). Програм се учитава на обрадни центар и израда може да почне (*Слике 20, 21).*

Слика 20. CNC *обрадни центар*



Слика 21. *Стегнут комад на бради*

Након машинске обраде, комад се шаље на завршну контролу. У овој секвенци имамо корак дефинисања кота које треба мерењем потврдити (Слика 22).



***Слика 22**. Дефинисање мерног протокола*

Мерење ћемо извршити мерном руком FARO (Слика 23).

***Слика 23.** Merna oprema FARO*

7.4 Норма сати - MS Project

Јако битна ставка у планирању је норма сати. Норма сати представља цену коштања радног сата како човека, машине тако и радног простора (цена одређеног ресурса по сату). Ово је неизоставни сегмент планирања.

Пример:

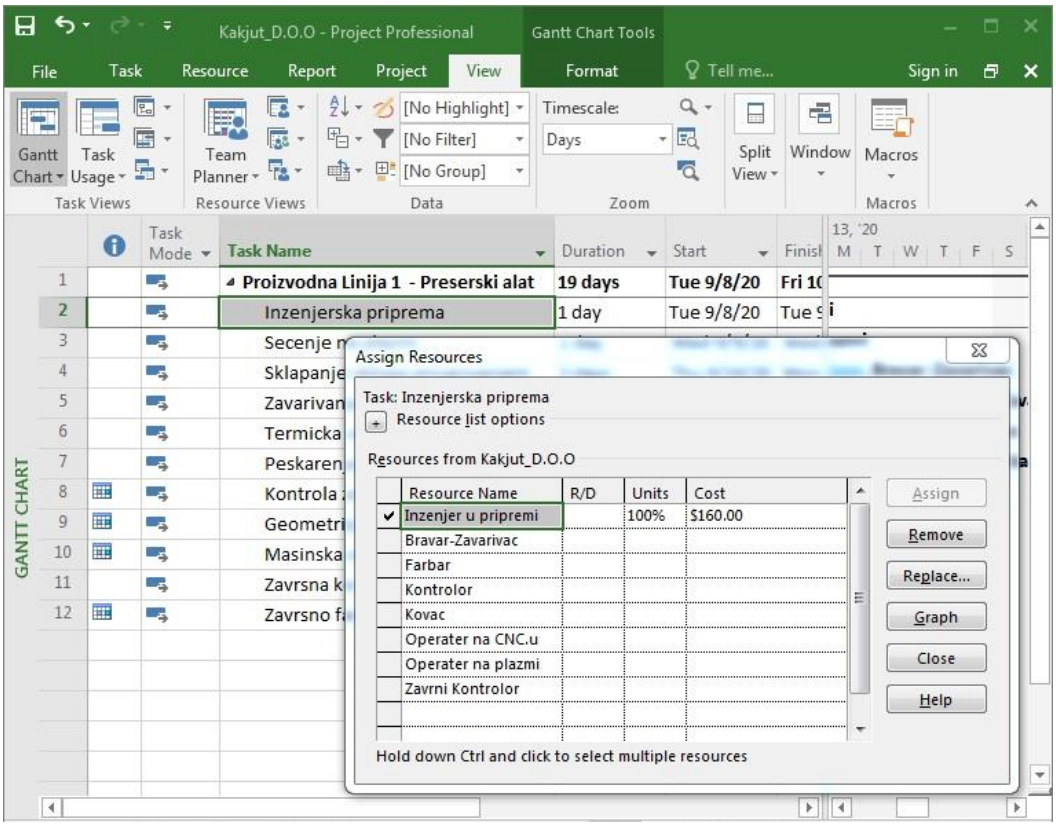
1 алатничар = 10 еура по сату
1 заваривач = 8 еура по сату
1 погонски инжењер = 15 еура по сату
1 инжењер развоја = 20 еура по сату

Сечење на ласеру = 75 еура по сату
Сечење на плазми = 60 еура по сату
Обрада на стругу = 10 еура по сату

Изнајмљивање
производне хале 1000квм 4500 еура месец дана

Консалтинг услуге 100 еура по сату

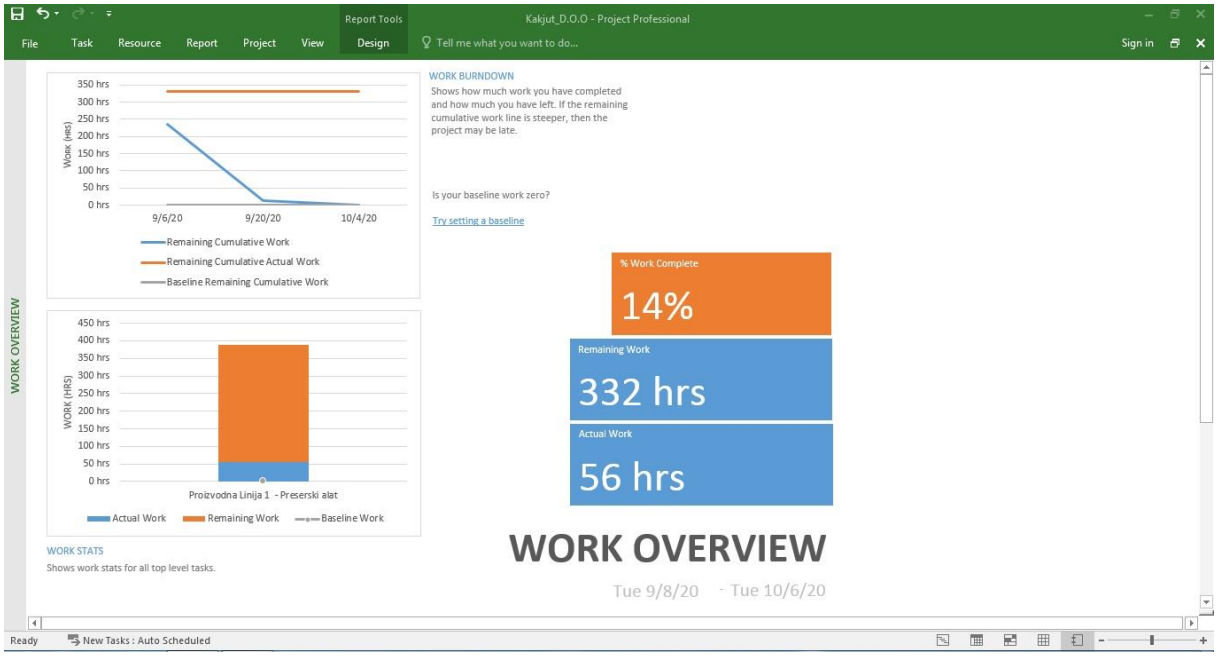
Сви ресурсни параметри морају бити добро размотрени према захтеву пројекта како би се ближе одредило његово коштање и стабилније утврдио пут реализације у захтеваном року (Слика 24).



***Слика 24**. Дефинисање ресурса - MS Project*

Добро дефинисан пројекат у платформи *MS Project*, даје нам могућност лакшег ревидирања планираног задатка у току саме реализације. Јасно је да се не могу предвидети све ситуације и околности, али наш посао јесте да тежимо што бољем дефинисању у циљу смањења грешке на минимум (Слика 25).

Када кажемо грешка, мислимо на одступање реализованог од планираног.



Слика 25. *Упоредни извештај - MS Project*

7.5 Праћење пројекта (Monitoring) - MS Project

Поставили смо пројекат, дефинисали све ентите, направили повезивања, предвидли доста тога и шта сад? Како даље?

Сада приступамо праћењу пројекта и упоређивању онога што смо ми теоретски предвидели и онога што се реално дешава. Постоје два термина јако битна и то су „Норма Т“ и „Норма Ф “.

Норма Т – Теоретски предвиђено време за неку операцију, процес.

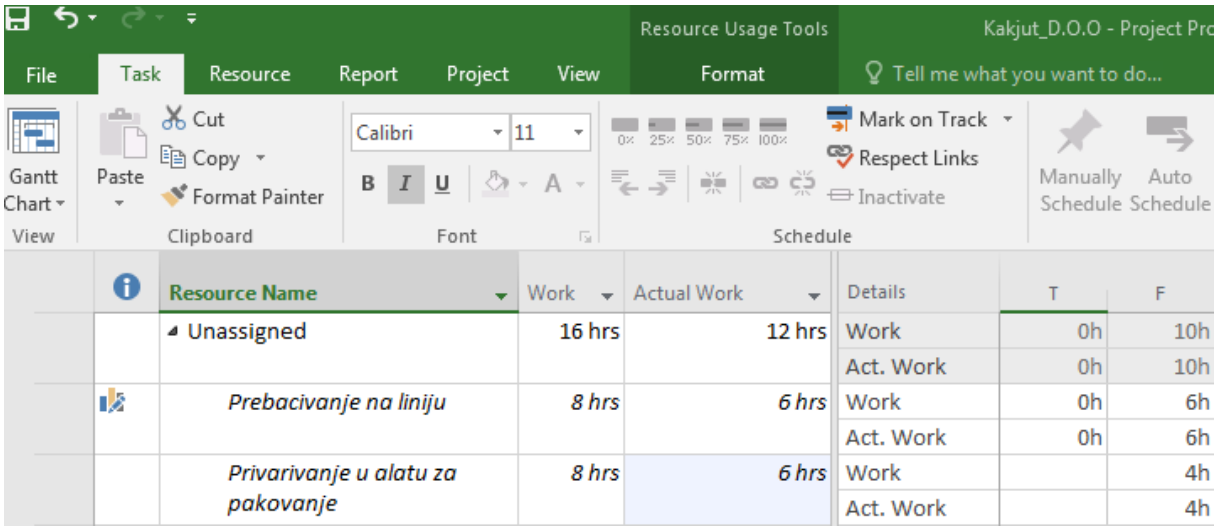
Норма Ф – Реално време реализације неке операције, процеса.

Добро планирање са позитивним исходом = Норма Т $\geq$ Норма Ф.

Шта то значи у нашем случају?

Значи да је реално време реализације (Норма Ф) мање од теоретски предвиђеног времена (Норма Т). Мање времена нам је потребно за неку операцију или скуп операција што нам даје резервну зону до завршетка пројекта а након завршетка уштеду на пројекту (Слика 26).

Постоје ситуације и аспекти које не можемо предвидети увек, и њихова појава се у добром планирању може амортизовати ресурсима који потпадају у резервну зону.



Слика 26. *Праћење ресурса – MS project*

Како то функционише?

За одређени посао планирано је 16 радних сати. Посао је урађен за 12 сати. Јавила се разлика од 4 радна сата. Радник који је пребацивао позиције на линију утрошио је своја 2 сата на неке друге активности и није имао празан ход. Исто тако је урадио и радник који је вршио склапање на алату. Радни сат оба радника је јасно ценовно дефинисан и у овом случају личина уштеду од 4 радна сата (∑=40 еура).

Зашто ово није уштеда у овом тренутку док пројекат траје?

Зато што не знамо да ли ће се појавити неке од непредвиђених околности које могу негативно утицати на ток пројекта.

Пример:

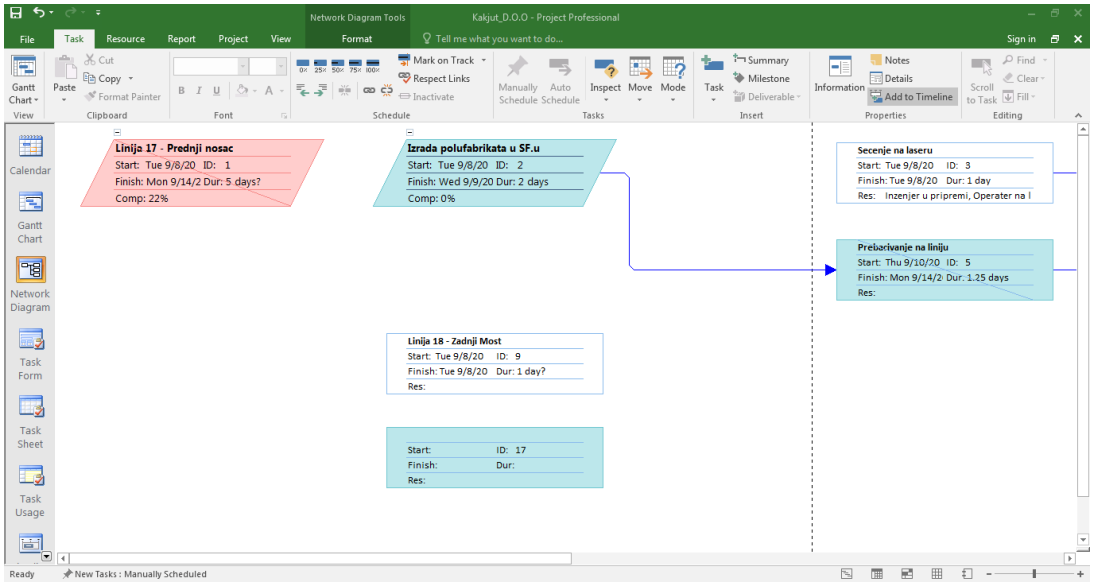
- Добављач материјала касни због Короне;
- Алат се покварио на линији;
- Машина се покварила у одељењу припреме;
- 3 радника су се разболела са исте линије и нису дошла на посао;
- Проблеми са шпедицијом;
- Недовољна обученост нових радника;
- Шкарт;
- Набавка није наручила материјал;
- Екстерни добављач касни са испоруком, итд.

Као што смо навели у тексту изнад, ситуације и аспекте који се некада нежељени јављају настојимо да амортизујемо у току пројекта ресурсном резервном зоном. Наравно, амортизација некада није могућа, па је крајњи исход констатован негативним пословањем.

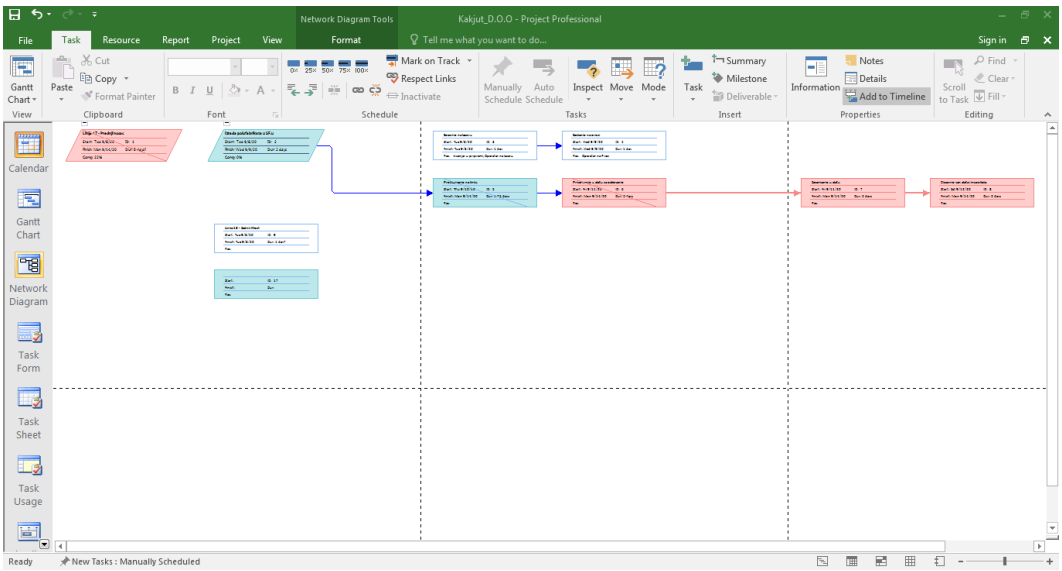
Уколико по завршетку пројекта, са или без амортизације, и даље постоји ресурсно резервна зона, слободно можемо рећи да је пројекат успешно реализован, да смо поред планираног профита добавили и део који се зове уштеда на пројекту као производ доброг планирања.

Ма колико дуго се бавили ресурсним планирањем никада нећемо моћи да предвидмо све.

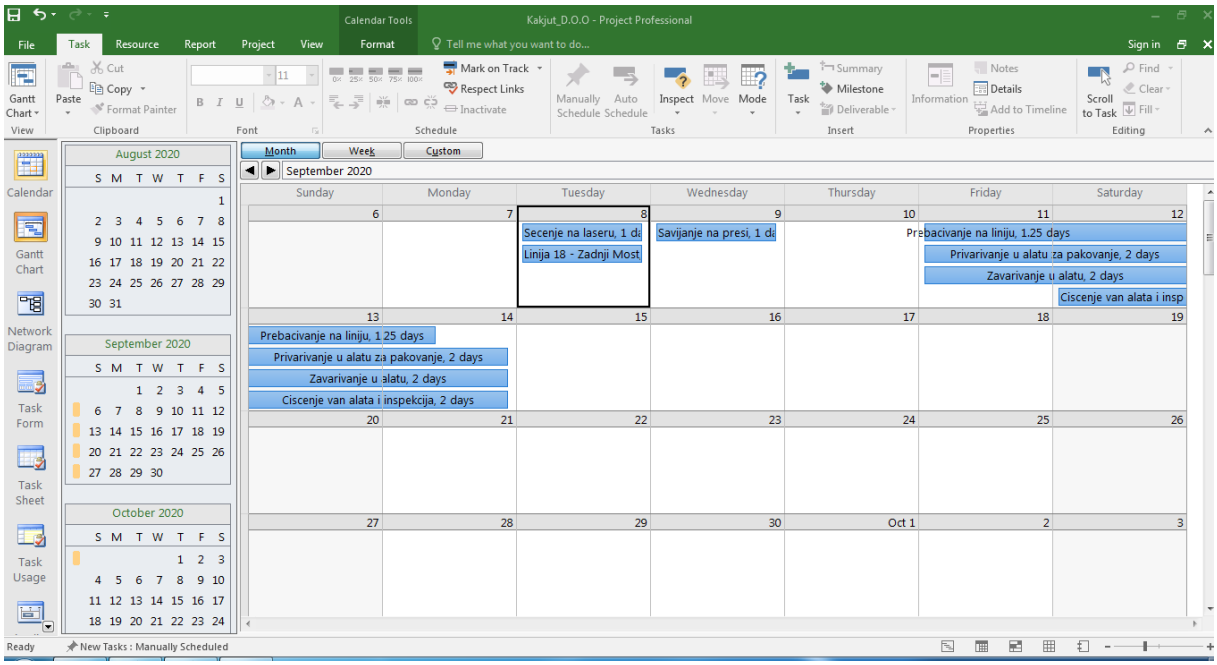
Кроз MS project се може планирати и пратити више производних линија у исто време у склопу једног пројектног документа. Комплетна производња може бити правовремено синхронизована према постојећем стању. Увек мжемо видети шта нам је слободно од ресурса и како их можемо упослити на време (Слике 27, 28, 29, 30).



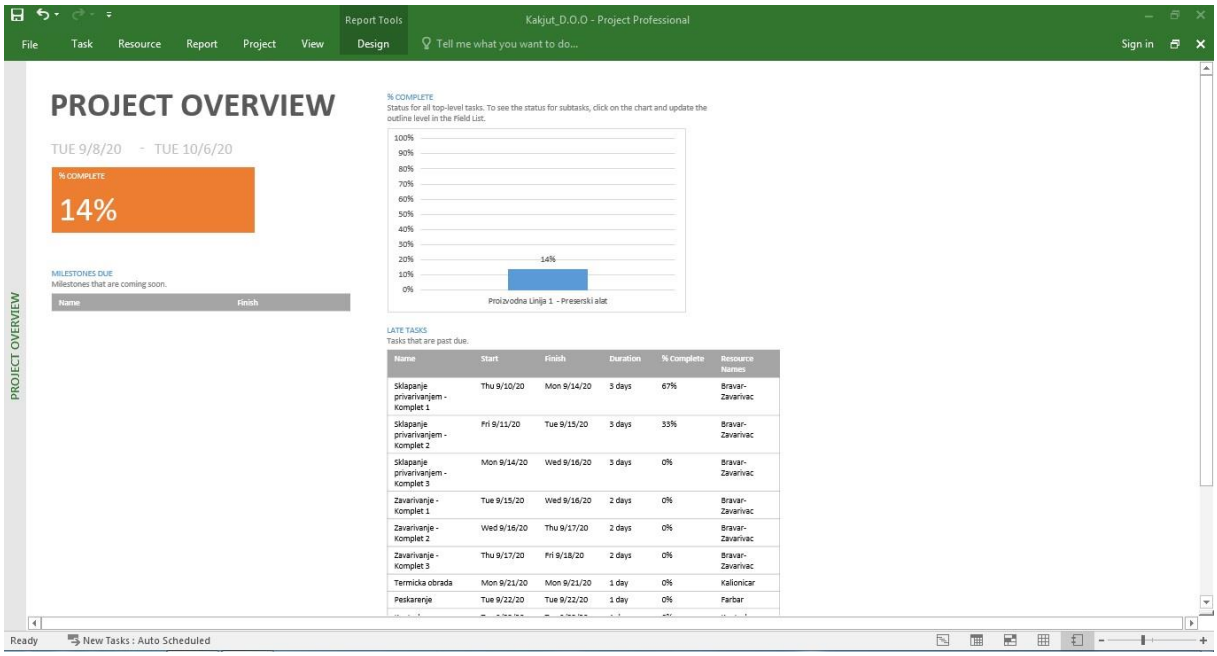
Слика 27. *Праћење производних линија и активности – MS project*



Слика 28. *Праћење производних линија и активности – MS project*



Слика 29. *Календарско праћење активности по недељама – MS project*

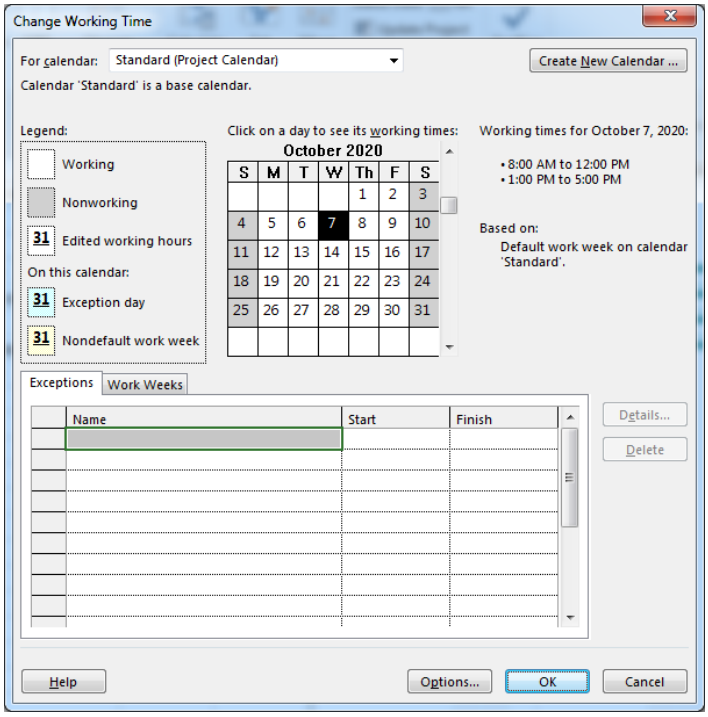


Слика 30. *Изведеност пројекта на основу редовног ажурирања – MS project*

Веома је битно на свакодневном нивоу уносити шта је све одрађено од активности, докле се стигло, шта су проблеми, шта су предности, итд. Обједињеност тих података даје реалну слику о тренутном статусу пројекта. Уколико се јави нека нежељена ситуација потребно је реаговати у право време.

7.6 Дефинисање радних дана и недеља - MS Project

MS Project у себи има могућност дефинисања радних и нерадних дана за целу годину, колективних одмора, празника, као и дефинисање радног времена (Слика 31).



Слика 31. *Дефинисање радног времена и параметара – MS project*

Битно је колико толико блиско одредити број радних дана у току радне године које имамо на располагању. Та вредност је веома важан параметар и представља једну од референтних тачака за полаз планирања.

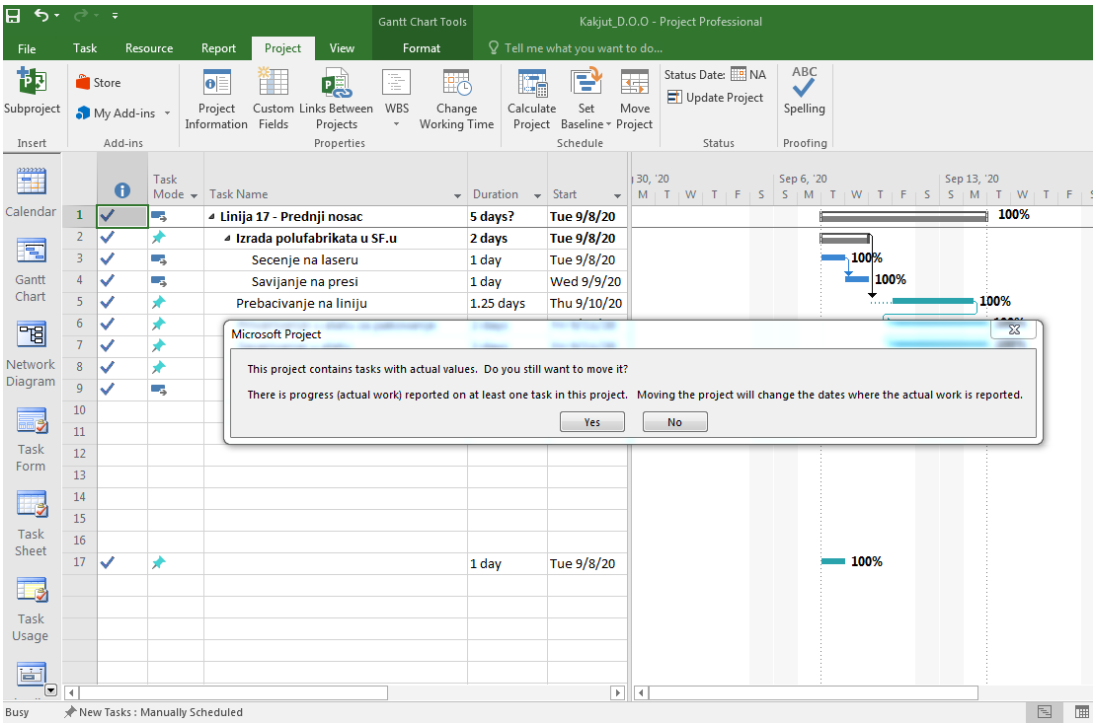
Измена радног времена се у пројекту може мењати и подешавати синхроно сходно потребама пројекта. Исто тако померање сегмента или пак комплетног пројекта (шифтовање) на временској линији је итекако могуће.

Пример:

- Линија 1 је почела са радом и мора да стопира све своје активности и сачека почетак изнова јер је клијент послао техничку измену од велике важности.

На линији 1 није дошло до застоја јер је директива донета на захтев клијента илити купца. Активности у пројекту се померају унапред за одређени временски период док се измена не реализује у потпуности, а вредности реализације ресетују на нулу.

Изменом се сматра техничко-технолошка промена код производа и може максимално износити 30% од укупног производа уколико не мења у многоме основне процесе и процес планове у самој изради и склапању. У супротном то је нови производ илити прототип (Слика 32).

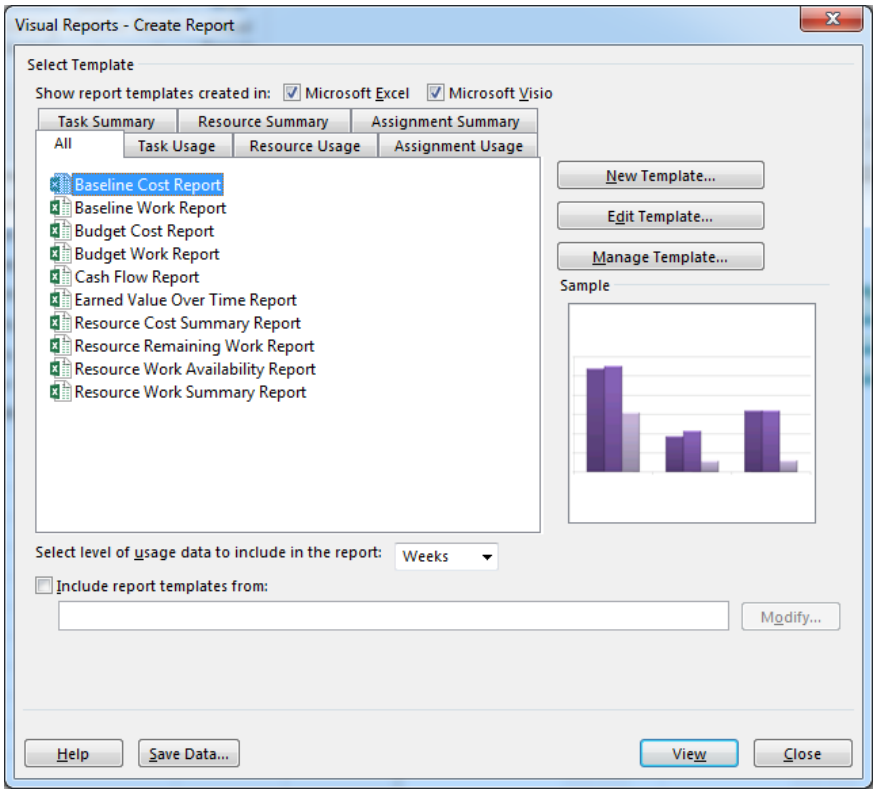


Слика 32. *Померање пројекта – MS project*

7.7 Извештаји и преглед - MS Project

Извештаји у MS Project -у се могу креирати у зависности од наших потреба у било ком тренуткуа опет у циљу успешне реализације. У даљем тексту навешћемо неколико најчешћих облика који се срећу у машинској индустрији (Слика 33).

- Пресек стања;
- Расположивост преосталих ресурса до завршетка пројекта;
- Упоредни извештаји Норма Т и Норма Ф;
- Ефикасност извођења пројекта;
- Проток ресурса, итд.

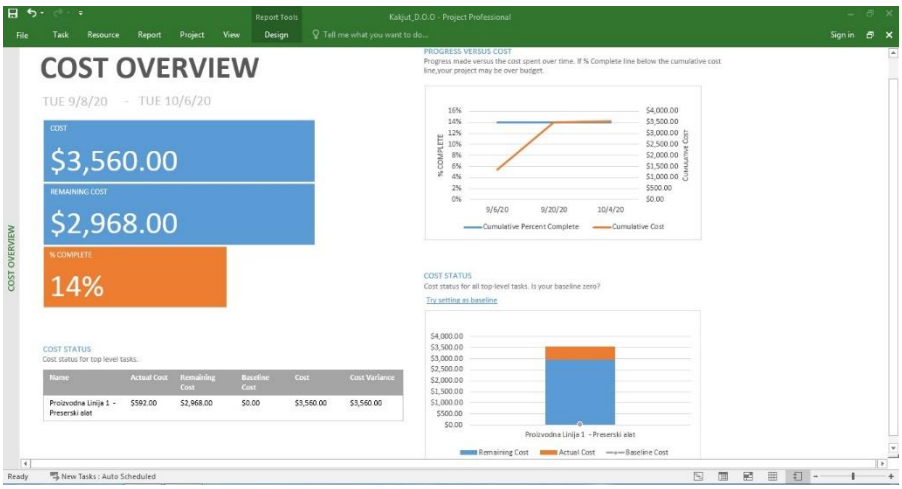


Слика 33. *Извештаји и њихови типови – MS project*

У регуларном вођењу пројекта поред уобичајног пресека стања како би потврдили да смо на добром путу, постоје 3 класична типа извештаја.

- Месечни;
- Квартални;
- Годишњи.

Наравно и они се могу међусобно упоређивати, анализирати. Одлича ствар је у томе што између MS-Excel-а и MS-Project-а постоји уска повезаност па се самим тим све може извести у Excel или пак увести у MS-Project (Слика 34).



Слика 34. *Пример извештаја – MS project*

8. Закључак

На основу свега истакнутог у овом раду, приказана је битност ресурсног планирања као битан фактор у производњи, да је добро планирана стратегија више од половине урађеног посла. Свака фирма треба да има за циљ континуирани развој и напредак. У времену смо када су промене све учесталије, те управо због тога фирме морају имати тренд брзог прилагођавања на тренутне ситуације како би осигурале свој опстанак на тржишту као и препознатљивост озбиљног и поузданог пословног партнера.

„Ако човек не помисли о проблемима који су удаљени, биће пун брига када му се приближе!“ – кинески филозоф Конфучије.

8.1 Мере унапређења

Када кажемо мере унапређења мислимо на мере усмерене ка унапредђењу интерних операција и активности. Ако изузмемо техничку исправност машинског парка остаје нам фокус на људском фактору.

Главни задатак и циљ јесте свести људску грешку на минимум и продуктивност у квалитету избацити на максимум.

Како ћемо то урадити?

Низ корака које треба предузети:

1. Увођење и примена КАИЗЕН културе – (Слика 35);
2. Инвестирање у додатну едукацију и обуку запослених;
3. Стимулација запослених;
4. Инвестирање у квалитетну опрему и одржавање.

Слика 35. *Каизен, извор: TOJOTA*

- Увођење и примена КАИЗЕН културе

Каизен је метода константног побољшања, у суштинском преводу значи „Промена на боље“. Поента Каизена је да се спроводи свакога дана на свим нивоима компаније. Ова метода проистиче из најбоље праксе јапанског менаџмента а посвећена је побољшању продуктивности, ефикасности, квалитету, и уопште пословне извршености. Сврха методе је да превазиђе зацртане циљеве једне фирме.

извор: ТОЈОТА

- Инвестирање у додатну едукацију и обуку запослених

Едукација и квалитетно оспособљавање људства је један од најбитних кључева успеха. Одговорни радник који се константно усавршава, увек ће пружити свој максимум и квалитет у послу који обавља. Само са таквим кадром можемо бити сигурни у планирању посла.

- Стимулација запослених

Стимулација запослених је такође битан фактор који подиже вољу и жељу људства за послом. Улива поверење у менаџмент, осећај сигурности, стабилности и најважније припадности.

- Инвестирање у квалитетну опрему и одржавање

„ Без алата нема заната“, добро позната пословица за коју се може рећи да је аксиома. Квалитет опреме и исправност је неопходан фактор за рад и производњу. Некада то није довољно па је потребно инвестирати у нову опрему или надоградњу постојеће сходно жељеним технолошким могућностима.

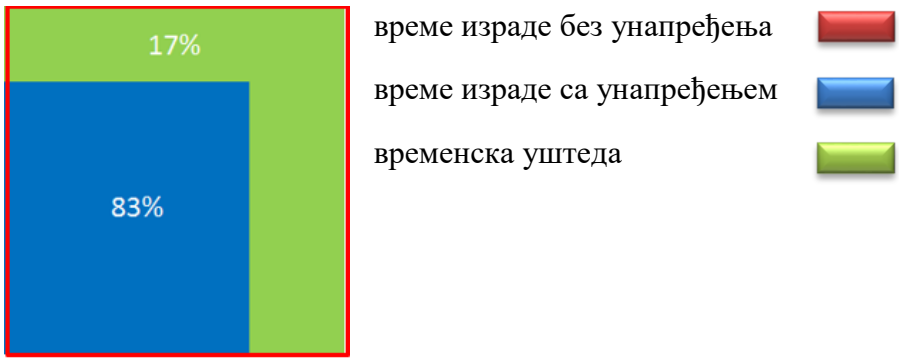
Редовно одржавање машина и опреме је једини лек за дуго трајање истих.

8.2 Изведене уштеде на пројекту

Применом мера унапређења постигли смо одређене уштеде које се могу приметити у серијској производњи. Током израде прототипова, приметили смо недостатке за које смо јасно дефинисали решења која ће допринети ефективној производњи, краћем времену израде.

1. Инвестирали смо у специјалне алате који се тичу CNC обраде.
2. Инвестирали смо у обуку програмера са циљем квалитетније припреме која ће нам дати мање време обраде на CNC машини.
3. Процесе смо у планирању на временској линији поставили тако да поједине операције обухватају већи број производа у исто време. (термичка обрада, пескарење, фарбање)

Са горе наведеним мерама направили смо уштеду од 17% која се односи на производни фактор. У овом случају то значи да смо смањили време израде (Слика 36).



Слика 36. *График уштеде*

8.3 Савети о планирању пројекта

Како би планирање а самим тим и реализација за који правимо план, не узимајући у обзир и не говорећи само о софтверским пројектима, било што успешније, издвојићемо пар кључних савета:

1. Посветите довољно времена планирању и осмишљавању пре него што приступите самој реализацији посла.
2. Време уложено у планирање враћа се кроз уштеду времена у самој реализацији и каснијем исправљању грешака.
3. У планирању времена за реализацију пројекта водите рачуна о збивањима када је отежана реализација плана.
4. Када направите план, додајте на крају „резервно време“.
5. Како се може десити да се са реализацијом неких активности закасни „резервним временом“ штитите свој план од кашњења у целини.
6. Добро изанализирајте производно пословни информациони систем и управљање фирме у којој радите планирање за неки пројекат.
7. Будите темељни у дефинисању кључних аспеката.

Планирање пројекта је критична фаза зато што параметри који се тада постављају одређују колико ће пројекат бити успешан у реализацији. Јасно дефинисани циљеви пројекта дају резултате, а само планирање је тесно повезано са контролом реализације активности. Још један од закључака јесте да планирање пројекта не служи само за велике пројекте. Резултати истраживања су показали да и појединци који обављају задатке који трају свега пар сати треба да одвоје време за планирање јер тиме повећавају квалитет и продуктивност рада

Планирање смањује несигурност јер, између осталог пружа могућност исправљања кривих у постизању жељеног циља. Повећава разумевање циљева и задатака пројекта и тако повећава учинак, узима у обзир могуће расподеле посла у односу на временски план и доступност ресурса.

„Ако човек не помисли о проблемима који су удаљени, биће пун брига када му се приближе!“ – кинески филозоф Конфучије.

Литература

[1] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute, 2000.

[2] Kim Heldman. Project Management Professional: Study Guide. Wiley Publishing.

[3] Марко Миладиновић. Управљање пројектима u IT. Природно - математички факултет, Универзитет у Нишу.

[4] Саша Малков. Информациони системи, Математички факултет, Универзитет у Београду.