



# Ekološko snovanje elektronskih naprav

## ENOTA 5: Vodenje procesa ekološkega snovanja.

Ime avtorja. Andrej Sarjaš

5.1. Vodenje procesa razvoja naprave .....	2
5.2. Pristopi k vodenju projekta.....	3
5.3. Projektni plan.....	6
5.4. Določitev dela .....	8
5.5. Planiranje del - urnik.....	12
5.6. Planiranje virov ter ocenitev stroškov .....	17
5.7. Vodenje projekta .....	20

Vsebina poglavja:

- Struktura projekta
- Projektni plan
- Vodenje projekta



## 5.1. Vodenje procesa razvoja naprave

Po začetni fazi razvoja elektronske naprave, kjer je poglobljena naloga določitev funkcionalnosti naprave, ciljni kupci in trg, upoštevanje želje naročnika, trga in načina izvedbe itd.. Tukaj se porajajo vprašanja 'Kako bo naprava delovala?' ali 'Kakšne funkcije bo izvajala?', po vsem tem sledi nadaljnja skrb kako bo projekt voden. Vodenje projekta je bistvenega pomeni pri sami izvedbi in doseganju zastavljenih časovnih okvirjev. Vodenje prav tako mora skrbeti za optimalno obremenitev ljudi ter oddelkov za doseganje visoke kvalitete izdelka in čim hitrejšo možno izvedbo. Neizogibno vprašanje, ki bo zastavljeno je, 'Koliko bo stal razvoj naprave?' in 'Koliko časa bo trajal razvoj?'. Pri prevzemu projekta v velikih podjetjih bo vprašanje in ceni in času izvedbe izviralo iz vodstvenih struktur, ki skrbijo za upravljanje in dobiček podjetja. Pri manjših podjetjih in skupinah se ta vprašanja postavljajo ponavadi iz strani naročnika. Toda v vsakem postopku snovanja bo snovalec odgovoren ne samo za prej določene karakteristike naprave, ampak tudi za opravljeno delo v predpisanem finančnem okvirju ter zastavljenem času.

Če postopek načrtovanja zahteva več kot enega snovalca, potem naletimo do naslednjih vprašanj in pogojev, ki jih moramo predvideti. Navedimo nekaj vprašanj, na katera moramo odgovoriti: 'Koliko ljudi potrebujemo?', 'Kakšna znanja potrebujemo?', 'Koliko raziskovalnih in proizvodnih kapacitet potrebujemo?', 'Ali potrebujemo posebno opremo za preizkušanje?'. Glede na zastavljena vprašanja in mnoga druga, je organizacijo projekta potrebno jasno definirati in predvideti možna odstopanja.

Po dolgih letih je management projekta postala napredna in učinkovita raziskovalna disciplina. Pomembnost discipline se kaže z hitrim naraščanjem managerskih združenj, raziskovalnih revij in novimi šolskimi programi. V tej učni enoti se bomo osredotočili na planiranje in vodenjem procesa snovanja skozi različne faze in obdobja ter kako zagotoviti načrtovalske cilje in finančni okvir projekta.

### 5.1.1. Definiranje projekta

Definiranje projekta je poenostavljeno možno predstaviti, kot kvantitativne dele celotnega dela, kjer je natančno določen začetek ter konec dela, kakor tudi pričakovani rezultati in izsledki. Veliko inženirskih del, kot so snovanje projekta, načrtovalske študije točno opisujejo definicijo projektne konstrukcije. V nasprotju inženirskim funkcijam, na primer kot so; vzdrževanje omrežja, vodenje proizvodnje, poučevanje itd.. te ne spadajo in ne opredeljujejo projektne aktivnosti ter definiranje projekta. Takšne aktivnosti se po navadi opredelijo, kot vzporedne aktivnosti in omogočijo prihajajoče aktivnosti in servise.

Atributi, ki se pogosto povezujejo s definicijo projekta:

- Unikatni produkt ali servis. Majhna proizvodnja.
- Merilne veličine in vrednosti.



- Uporaba virov. (Ljudje, materiali, oprema)
- Delo je po navadi kompleksno, negotovo in/ali urgentno.

## 5.2. Pristopi k vodenju projekta

Trud katerega vložimo v snovanje je kvantitativen del projektne dela in odraža vse attribute projektne strukture. Za primer vzemimo nadgradnjo ter izboljšavo že obstoječe elektronske naprave. Začetek projekta bo imel določen datum pričetka ter tudi pričakovan termin za dokončanje dela. Rezultat bo majhno število prototipnih naprav, s primerno dokumentacijo za serijsko proizvodnjo. Cilj dela bo zagotovitev izboljšav, ki pogosto morajo biti merljiva, da zagotovimo pre-definirane kriterije in cilje. Delo ter razvoj bo prevzel razvijalski tim s opremo, katera je na voljo v razvojen laboratoriju. Kompleksnost, negotovost ter nujnost opravljenega dela lahko variira glede naprave ter trga. Kljub temu lahko sklenemo, da vsak projekt snovanja ter vodenje uporablja metode projektnega vodenja.

### 5.2.1. Organizacija projekta

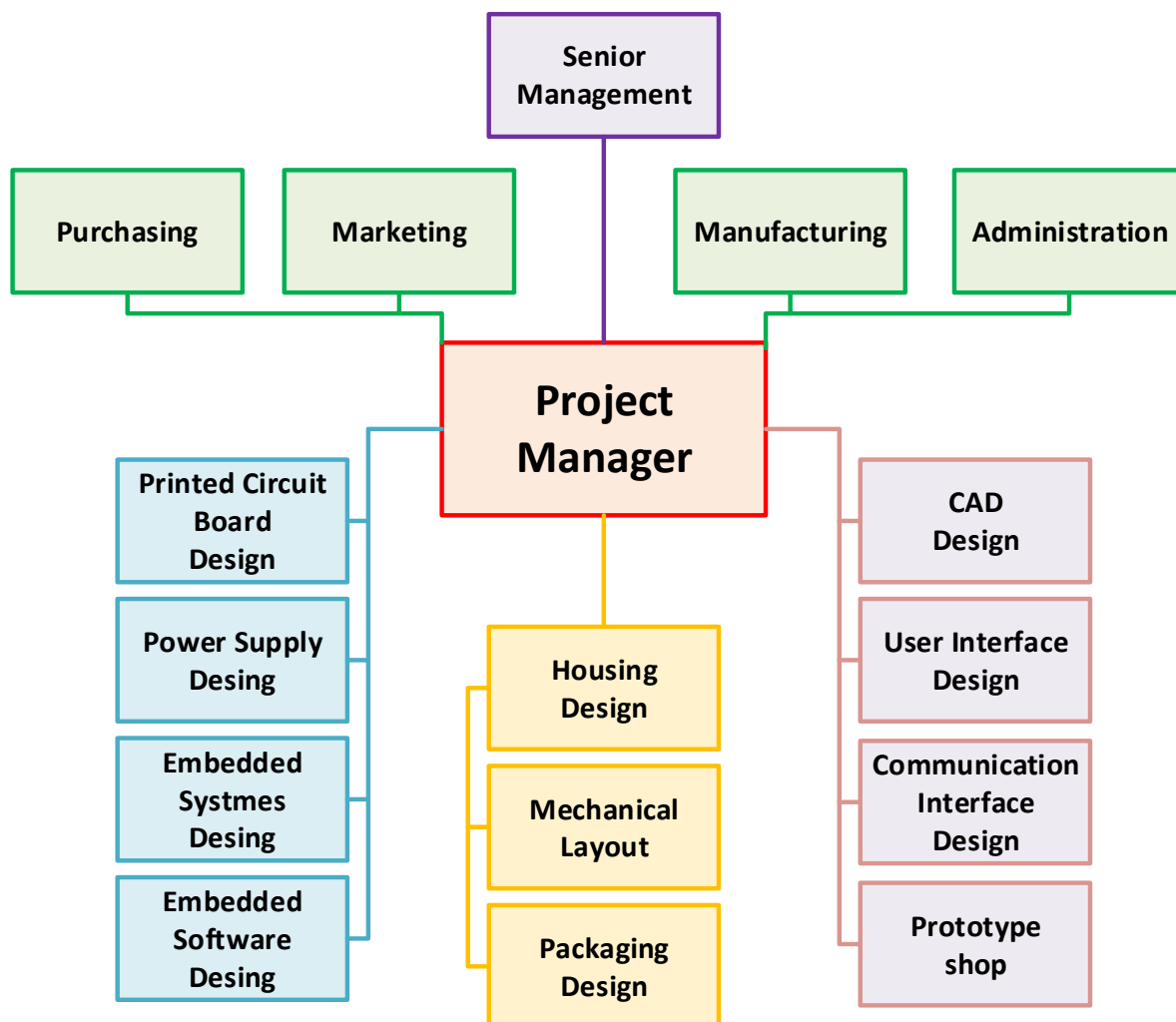
Vodenje projekta se razlikuje od proizvajalca do proizvajalca, ampak organizacije podjetij imajo zelo podobne strukture in vzorce. V širšem pomenu besede, vedno obstaja posameznik ali oseba, ki je odgovoren za vodenje podjetja ali projekta. To osebno imenujemo projektni vodja. Projektni vodja določi skupino posameznikov, ki jo imenujemo projektni ali razvojni tim. Razvojni tim znotraj podjetja ima dostop, do različnih struktur znotraj ali zunaj podjetja. Pogosto pri razvoju elektronske naprave razvojna skupina elektro stroke sodeluje s skupino strojnih in dizajnerskih oddelkov. Sinergija med skupina ter dobra komunikacija in začrta pot snovanja vodi do konkurenčnih ter visoko kvalitetnih produktov. Slika 1., prikazuje strukturo vodenja projekta.

Pri velikih korporacija je lahko snovanje zavzame bolj sofisticirane pristope. Dele projekta se razdeli na pod sklope, kjer je vsaka skupina zadolžena za svoj del. Zelo pomembno je, da vodja projekta določi skupino ali posameznika, ki koordinira in vodi posamezne delne sklope razvoja. Prav ta skupina mora pripraviti plan za povezovanje delnih sklopov v celoto. Pri smotrnem načrtovanju je združevanje sklopov relativno preprosto. Pri slabi strukturi projekta se kaj hitro lahko zgodi, da delne sklope ni moč združiti ali ta postopek zahteva ogromno dela in časa. Prav tako je pogosto pri velikih organizacijah, da se podjetje sočasno upravlja več različnih projektov in prav tako razvijalski skupine rešujejo več nalog hkrati. Naloga vodje projekta je optimalna določitev nalog ter predvidenega časa za določeno nalogo.

Pri manjših podjetjih, kjer razvoj novih naprav ni poglobljena aktivnost, te običajno najamejo zunanje skupine za razvoj. Pogosto se razvoj naprave ne prenese v celoti na zunanjega razvijalca ampak le del tega. Naloga vodje je, da koordinira delo tako znotraj



kakor tudi zunaj podjetja. Vključitev zunanje tima prinaša večjo ekspertizo razvojnega področja na drugi strani omejuje nadzor in vodenje celotnega projekta. Omejevanje nadzora je povezano z delom na projektu, ki se ne izvaja znotraj ciljnega podjetja, ampak se izvaja v drugem podjetju ali laboratoriji, ki je lahko v drugem mestu, državi ali celo celini.



Slika 1. Organizacijska struktura podjetja.

Na koncu je potrebno poudariti, da se je v zadnjem času razvilo veliko podjetji, ki so v osnovi specializirane samo za snovanje in razvoj naprav. Ta podjetja prevzamejo celotne projekte, formirajo razvijalske skupine ali najamejo pogodbene razvijalce. Ko se projekt konča, se lotijo naslednjega projekta pri istem ali drugem podjetju.

Neglede na naravo projekta, tip organizacije, ki projekt izvaja se struktura in tip vodenja več ali manj ne razlikujejo. Kako izbrati ter določiti unikatno skupino ljudi, z izvrstnim znanjem, sposobnostmi za doseg izražene namena po končanju definirane dela.



## 5.2.2. Elementi projektnega vodenja

Oseba, ki snuje novo napravo, je odgovorna, da naprava zadosti zahtevam po predpisani funkcionalnosti ter zadosti vsem kriterijem. Pri ekološkem snovanju je zelo pomembno, da so zadoščeni vsi zastavljeni ekološki kriteriji in pridobljeni ekološki certifikati. Oseba, ki vodi projekt snovanja-projektni manager je zadolžena prav tako za funkcionalnost in vse prej naštetu, kakor tudi, da je projekt sproveden v določenem časovnem in finančnem okvirju. Mnogi vidijo to odgovornost projektnega manager-ja, kot 'miniranje' kvalitete snovanja ter funkcionalnosti naprave, v smislu doseganja in nižanja stroškov snovanja in proizvodnje. V nasprotju, izkušen in discipliniran projektni manager vodi projekt, ki izboljša kvaliteto in dizajn izdelka v danih finančnih okvirjih. Pri fokusiranju in vodenju razvijalskega tima po optimalnem zaporedju opravil ter spretnemu izogibanju tendenc in interesov posameznikov, takšen pristop vodi do doseganja ciljev in izpolnitve vseh postavljenih razvijalskih zahtev.

Vodenje projekta vključuje tri ključne elemente:

- **Planiranje:** Na začetku, projektni plan je sestavljen tako, da definira delo, ki mora biti opravljeno, časovni okvir izvajanja projekta, proračun, zahtevani ekološki standardi in opis zahtevanih virov (osebje, oprema in materiali).
- **Nadzor:** Ko se projekt začne izvajati, se njegov napredek nadzoruje glede na postavljen plan. Projektni manager mora rutinsko nadzirati napredek projekta, porabljena sredstva, izkoriščeni viri, ter tudi koliko dela še ni bilo opravljeno glede na zastavljen plan.
- **Vodenje:** Kakor lahko snovalec naredi plan, da optimira snovanje, tako lahko tudi projektni manager naredi plan, da optimira izvedbo projekta. Različni viri predvsem ljudje in oprema se lahko pomika skozi različne naloge, nekatere naloge je moč opraviti znotraj že obstoječe naloge, nekatere naloge so še opravljene v naprej, določiti katere veščine za določene naloge so potrebne. Cilj vodenja je končati projekt v čim krajšem času s čim manj stroškov. Nižanje stroškov ne pomeni nižanje kvalitete ali standardov naprave.

Zelo pomembno je izpostaviti dejstvo, da je vodenje projekta ekološkega snovanja v okvirju ekološke prijaznosti naprave pogost predstavlja višji strošek. Stroški snovanja in končna cena naprave se odraža v višji kvaliteti naprave, več razvojnega dela, plačilo standardizacijskih postopkov ter vzdrževanje ekoloških oznak ter proizvodnjih postopkov. Na drugi strani, ekološka osveščenost ljudi strmo narašča. Zahvala gre predvsem medijskim kampanjam, ter žal tudi naravnim katastrofam, ki so posledica ekoloških sprememb. Prav tako je pomemben vidik varovanje zdravja. Iz tega vidika ekološki izdelki ter elektronske naprave pridobivajo na prepoznavnosti ter so kljub višji ceni tržno zanimivi in prodajno uspešni.



Je zelo očitno, da ne glede kako je projekt planiran, organiziran in voden, brez ustreznega osebja ter opreme ni moč projekta uspešno zaključiti. Da bo projekt uspešen, mora biti obvezno podprt s izkušenim in strokovnim osebjem.

Prav tako velja za managerja projekta. Manager projekta pri ekološkem snovanju mora obvladati večšine in imeti zanje vrhunskih managerjev ter zelo dobro poznati ekološke prakse pri vodenju. Manager mora predvideti in določiti certifikacijske postopke, ekološke standarde, glede na trg na katerega so bo izdelek lansiral. Glede na trenutno situacijo mora manager biti ažuren z vsemi novostmi in politiko na ekološkem področju. Prav tako je smotrno predvideti trende in razvoj ekoloških standardov, prav iz stališča, da je razvit produkt pripravljen na prihodnost ali ga je lažje v prihodnje modificirati.

### 5.3. Projektni plan

Poglavitna naloga vodenja projekta je niz nedvoumnih navodil. Jasna navodila opisujejo, kako bo projekt vode in kako izpeljan. Navodila izvajanja projekta so podana v dokumentu, ki ga imenujejo projektni plan. Projektni plan, kakor dokument analize zahtev podaja zahteve za tehnične lastnosti naprave, tako projektni plan opisuje navodila, kako se bo projekt izvajal. Analiza zahtev odgovarja na vprašanja o tehnične dovršenosti naprave. Projektni plan odgovarja na vprašanje, glede cene razvoja, kolikšno bo končna cena snovanja ter katere vire bomo potrebovali in uporabili.

Prav tako, kot smo proces snovanja opisali v prejšnjem poglavju, tako projektni plan predstavlja dogovor med izvajalcem projekta ter naročnikom. V večjih korporacijah je projektni plan dogovor med večimi službami znotraj podjetja, katerega navadno podpišejo, administrativne službe, skupina razvijalec ter vodja projekta, še preden se projekt začne. V bistvu podpis dokumenta pomeni pakt med službami, pri katerem se podjetje zaveže, da bo investiralo v razvoj z namenom za doseg želenih rezultatov. V primeru, kjer snovanje ter projekt prevzame zunanje podjetje, projektni plan predstavlja pravni formular in del pogodbe, kjer je zajeto poplačilo naročila, spori ter neželene okoliščine.

Projektni plan je lahko opredeljen in zapisan v različnih oblikah, glede na njegovo kompleksnost in namen uporabe. Projektni plan, ki predvidi izgradnjo celotnega komunikacijskega sistema določenega podjetja, ustanove ali naselja, bo načrtovan veliko dlje mogoče več let, kot na primer projektni plan preproste naprave za štetje korakov (Pedometer). Toda več ali manj vsak projekt plan vsebuje naslednje točke:

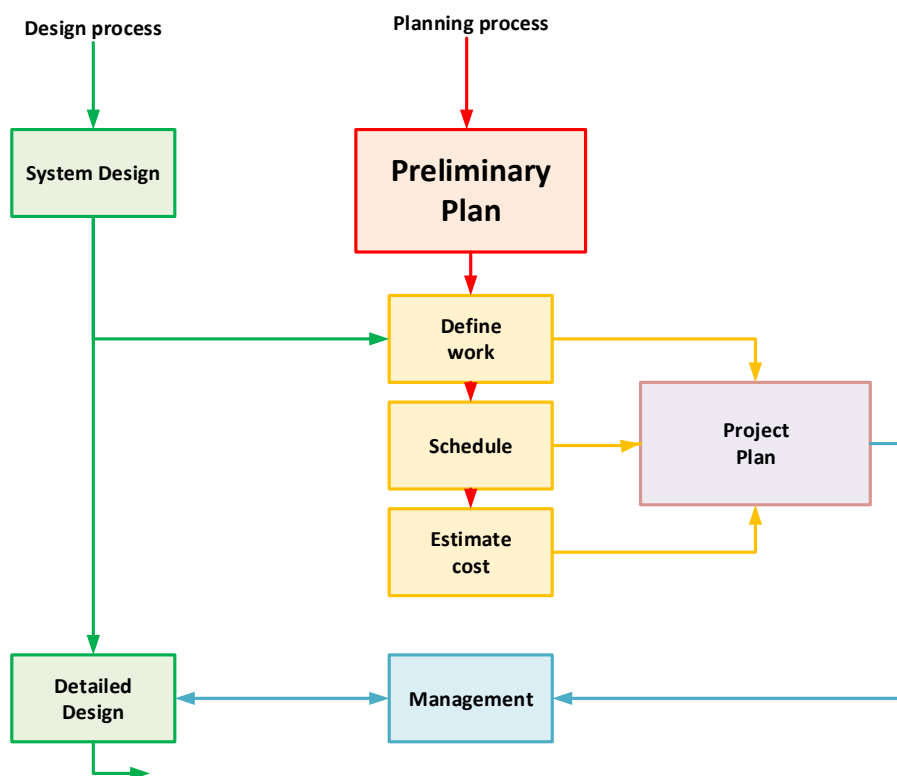
- **Določitev dela:** Vsebuje natančen opis različnih opravil, katera se morajo izvesti. Opravil morajo biti jasno definirana in enostavno razumljiva.
- **Urnik:** Datumi ter časovni okviri morajo biti enolično definirani za vsako opravilo.
- **Viri ter zahteve:** Ocenitev osebja po izkušnjah, znanju ter veščinah, uporabljeni materiali ter potrebna oprema.



- **Ocenitve stroškov:** Stroški se ocenijo glede na predvidene uporabljene resurse ter opremo. Prav tako je smiselno predvideti, krizni proračun v primeru, da nekatere stroške ni moč oceniti natančno ali v primeru nepredvidenih okoliščin.

Podrobnosti, kako določiti navedene točke projekta bomo obravnavali v naslednjih poglavjih. Preden se lotim obravnave pogledajmo še za trenutek, kako se projektni plan prilagaja dejanskim nalogam snovanja. Naslednja slika 2. prikazuje, kako se projektni plan razvija vzporedno z določanjem specifikacijskih zahtev pri snovanju naprave. Tekom razvoja zahtev ter analize nove naprave se razvije preliminarni projektni plan. Dejstvo je, da je postavitve zahtev glede na stroške razvoja ter časovni okvir dela sta ključna podatka pri načrtovanju zahtev ter funkcionalnosti naprave. Prav tako omogoča primerjavo vse alternativnih rešitev.

Na koncu predhodne analize funkcionalnosti naprave, tik pred pričetkom poglobljenega dela ter iskanja rešitev se pogosto tvori formalni dokument, ki predstavlja ogrodje projektnega plana. Projektni plan se dokončno lahko razvije, ko so zahteve naprave jasno opredeljene in postavljene, vse do tedaj je potrebno uporabljati okrnjen plan, ki se na koncu lahko ujema a končnim planom ali celo močno odstopa. Tekom mnogih iteracij postavitve zahtev se pot, kako doseči končni cilj in uspešno zaključiti projekt več ali manj jasno kaže skozi vsako ponovitev.



Slika 2. Proces planiranja





Sekvence v katerih se komponente projektnega plana določajo so prav tako predstavljene v sliki 2. Planiranje dela je iterativni postopek, kjer sprva definirano delo in naloge, potem določimo časovne okvirje in nato predvidimo stroške ter proračun. Kadar določamo, katere naloge je potrebno opraviti je te nalogo potrebno revidirati, glede na zahteve. Prav tako podoben iterativni proces se odvija pri določanju časovnih okvirjev posameznih nalog, kakor tudi določanju cene ter proračuna. Projektni plan je moč poistovetiti z najenostavnejšim, najcenejšim načinom, kako končati zastavljeno delo.

Na koncu procesa, ko je plan dokončan, gradivo plana podaja napotke, kako projekt voditi in končati.

## 5.4. Določitev dela

Prvi korak pri določanju projektnega plana je določitev nalog ter dela, ki ga je potrebno opraviti tekom razvoja naprave. Zelo veliko informacij pri določitvi nalog lahko pridobimo iz blokovnega diagrama nove naprave. Za lažjo predstavitev koncepta projektnega planiranja, bomo uporabili blokovni diagram naprave za vodenje nizkih pretokov za laboratorijske meritve. Blokovna shema naprave je prikazana na sliki 3. Funkcionalnost naprave ne bo detajlno razložena, ampak bo uporabljena za določitev opravil in nalog.

V tej stični točki blokovni diagram prikazuje končno verzijo funkcionalnosti naprave, kjer so določene tudi vse zahteve. Sedaj je čas, da se začne z organizacijo dela ter razvojem projektnega plana. Tabela 1. prikazuje pristop, kako definirati projekt. Tabela podaja osnovne informacije, kaj bo narejeno, kdaj bo dokončano, kdo bo opravljal naloge in ceno dela. Za mnoge male projekte tabela 1. prikazuje zadostne plan. Pri večjih in bolj kompleksnih projektnih je potrebno podati še dodatne zahteve. Analizirajmo naslednje omejitve tabele 1.

**Opis opravil:** Navedena so različna dela ter njihov opis. Pomanjkljivost je, da ni opisa o predvidenih končnih rezultatih posameznega dela. Prav tako ni opisa o predvidenem začetnem stanju, preden se opravila pričnejo.

**Termini:** Termini v tabeli opisujejo, kdaj bodo opravila končana. Termine opravil po navadi imenujemo časovni mejniki. Pri tem ni navedbe, kdaj se posamezno opravilo prične in koliko traja. Pri opisu dela je pomembno, da določimo koliko truda je potrebno vložiti in koliko časa potrebujemo, da opravilo opravimo. Ko določamo časovni okvir opravila se daje več poudarka na pretečenem času ali koliko časa potrebujemo, da končamo. Pri tej definiciji gre za razlikovanje med obema postavkama, kar bo razvidno iz naslednje točke.

**Viri:** Človeški viri so določeni, toda opravila za katera so odgovorni in njihova vpletenost niso definirana. Prav tako potrebe po drugih človeških virih niso predstavljena.

**Precedens:** Na koncu, medsebojna povezanost opravi ni opisana. Na primer, snovanje komunikacijskega dela ter vodenje sistema je lahko načrtovano ločeno. Toda testiranje in meritve ni moč izvajati, preden ti dve nalogi nista dokončani. Medsebojna





povezanost opravil, redosled izvajanja opravil ter odvisnost opravil med seboj imenujemo 'prednostna opravila ali prednost'.

<b>Opis zahtevanih del pri snovanju naprave</b>	
<b>Urniki</b>	
<i>Aktivnosti</i>	<i>Datum</i>
Dokončanje snovanje sistema	Junij 19
Snovanje osnovne PCB plošče	Avgust 18
Snovanje napajalnega dela	Avgust 20
Snovanje vmesnika	September 10
Validacija in testiranje	September 20
Končna revizija snovanja	September 25
Produksijski prototip	Oktober 5
<b>Osebj</b>	
Snovalec sistema in vodenje	J. Moge
Snovalec PCB-ja	J. Moge in D. Steyer
Snovalec pakiranja	K. Janovec
Tehnična podpora	H. Glover
<b>Proračun</b>	
Material	2300€
Oprema	700€
Skupaj	3000€
<b>Pričetek projekta: 9. Maj</b>	

*Tabela 1. Opis projektnega dela*

Kot smo omenili že prej, vodenje preprostejših projektov ne potrebuje natančnega opisa opravil, dela in potrebnega časa za izvajanje. Predstavitev dela, kot je podano v Tabeli 1 je dovolj. Če za primer vzamemo kompleksnejša snovanja, za katera je potrebno pripraviti natančnejši pregled del, ki morajo biti opravljena si lahko ogledamo naslednja primera. Primer natančnejšega pregleda del je podan v tabeli 2 in 3. Tabela 2. in 3. podajata informacije, ki so potrebne v prvem koraku razvoja naprave. Večina omejitev tabele 1. je v pomanjkanju informacij o precedensih, natančnostih del in preteku opravljenega časa za posamezno dejavnost. Sicer je zelo težavno opredeliti delo, ki bo opisovalo določeno dejavnosti, to velja še posebej za začetnike. Nekdo lahko določeno delo opredeli, kot celotno dejavnosti, nekdo drug bo isto delo razdelil na več posameznih dejavnostih. Pri ocenjevanju del je potrebno ubrati uravnotežen pristop, ki delo razdeli na ključne dejavnosti. Seveda, je razdelitev del odvisna od izkušenj managerja, od skupine tehnikov in inženirjev, kakor tudi od samega projekta. Pri tem ni določenih pravil, kako pristopiti k problemu, lahko pa podamo nekaj smernic, katerih se je smiselno držati.



Podroben opis zahtevanih del pri snovanju naprave	
Opis dela	Vhodi
1. <b>Snovanje sistema:</b> Pregled in revidiranje rešitve. Nadgradnja sistemskih specifikacij.	Preliminarno snovanje sistema
2. <b>Snovanje osnoven plošče:</b> Podroben dizajn, testiranje na poizkusni plošči, razhroščevanje.	Specifikacije sistema
3. <b>Napajalni del:</b> Podroben dizajn, testiranje na poizkusni plošči, razhroščevanje.	Specifikacije sistema
4. <b>Ohišje:</b> Podroben dizajn šasije, snovanje čelen plošče, testiranje in evalvacija.	Specifikacije sistema
5. <b>Integracija in testiranje:</b> Sestava naprave, testiranje glede na specifikacije sistema.	Osnovan plošča, napajalnik ter izbrano ohišje
6. <b>Zaključevanje snovanja:</b> Pregled testnih rezultatov, pregled dokumentacije.	Rezultati integracije in testiranja
7. <b>Prototip:</b> Izdelava zaključnega prototipa ter dokumentacije.	Zaključno snovanje
8. <b>Vodenje projekta:</b> Pregled celotnega dela, pregled vseh izdatkov, sledenje urniku, poročanje.	
<b>Pričetek projekta:</b> 9. Maj	

Tabela 2. Podroben opis projektne dela

- Pri snovanju plana dela lahko uporabimo dva različna pristopa. Prvi pristop je »Top-down«, kjer na začetku določimo osnovne naloge in jih nato nadalje razdelimo še na poda naloge, kjer dodamo natančen opis opravil. Drugi pristop je »Bottom-up«, kjer na začetku opredelimo vse manjše naloge, katere je potrebno opraviti in jih nato združimo in poenostavimo v smiselne skupine.
- Posamezni blok v blokovnem diagramu opravil je smiselno vrednotiti, kot posamezno nalogo. Prav tako, tam kjer je razvidno, da več blokov predstavlja ločen modul (recimo snovanje PCB-ja za napajalnik ali osnovno ploščo), je smiselno posamezni modul obravnavati, kot posamezno nalogo.
- Del naloge, ki jo opravlja posameznik sam neodvisno od drugih, je smiselno ovrednotiti, kot posamezno nalogo. Če je naloga, ki jo opravlja



posameznik zelo dolga ali kompleksna jo je potrebno razdeliti na sklope večih nalog. Merilo čez palec, če je naloga tako kompleksna in dolga, da posameznik ne more slediti napredka ali voditi celoten proces izvajanja jo razdelimo na več pod nalog.

- Delo, ki vodi do vmesnega mejnika dela, je smiselno obravnavati kot posamezno nalogo, še posebej če mejnik nekje na sredini opravila.
- Začetek naloge je odvisen od vhodov, ki so določeni z izvajanjem drugih opravil. Začetek naloge mora biti neodvisen od drugih vhodov.
- Na koncu je potrebno imeti v mislim, da določimo kompromis, med kompleksnostjo razvrstitve nalog ter transparentnostjo. Preveč določenih nalog poveča delo administracije in izvajalskega tima. Na drugi strani preohlapno nastavljene naloge znižujejo preglednost in transparentnost izvajanja. Takšen pristop lahko vodi do prevelikega odklona, glede na zastavljeno pot.

Projektno osebje, opis in urni nalog			
Opis dela	Delo (dnevi)		Porabljen čas (tedni)
1. Oдобren plan snovanja.	SE: 4		3
2. <b>Osnoven plošča:</b> Shema, komponente, opis vezja	DE: 13	TE: 10 DO:10	5
3. <b>Napajalnik:</b> Shema, komponente, opis vezja	DE:10	TE: 7 DO:4	2
4. <b>Ohišje:</b> Snovanje ohišja, 3D modeliranje, material.	PE:6	TE:4 DO:4 SE:1	3
5. <b>Integracija in testiranje:</b> Celotno testiranje, predstavitev testnih rezultatov ter priprava dokumentacije.	DE:3	PS:1 TE:2	1.5
6. <b>Zaključevanje snovanja:</b> Opis produkta, revizija dokumentacije	SE:2	PE:1 DE:1 PS:1 TE:2 DO:3	1.5
7. <b>Prototip:</b> Delujoč prototip in testni rezultati	PS:7	TE:3 DE:2	2
8. <b>Vodenje projekta:</b> Poročila	SE:15		13
<b>Pričetek projekta: 9. Maj</b>			
Kratice: SE=Senior inženir, DE= Dizajn inženir, PE= Snovalec pakiranja, TE= Laboratorijski tehnik-inežnir, DO= CAD-dizajner, PS= Oddelek za prototipiranje			

Tabela 3. Opis projektne osebja, zahtevane naloge ter delovni časovni okvirji.



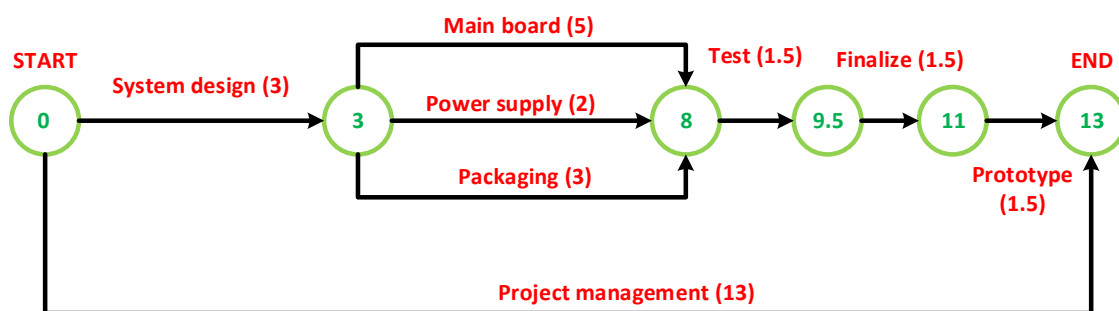
## 5.5. Planiranje del - urnik

Planiranje del predstavlja poglobitni korak k učinkovitemu vodenju in razvoju naprave. V tem poglavju bomo predstavili nekaj najpogostejših tehnik planiranja, ki so se razvile v zadnjih dekadah. Planiranje je lahko vodeno ročno in vse pogosteje z namenskimi računalniškimi programi.

### 5.5.1 Mrežni diagram

Planiranje del lahko nekako razvrstimo na dve struji. Prva struja predstavlja uporabo mrežnega diagram druga struja uporablja vrstični diagram. Mrežni diagram je bolj uveljavljen in ga bomo obravnavali prednostno. Strukturo mrežnega diagrama uporabljajo različne metode kot so; CPM (Critical Path Method) – Metoda kritične poti, PERT (Program Evaluation and Review Technique), Metoda programske evalvacije in pregledovalske tehnike. Namen mrežnega diagrama je grafični prikaz posameznih nalog. Prav tako služi za določite medsebojne neodvisnosti nalog, kjer so razvidne prednostne in naloge z najvišjo prioriteto. Z nedvoumnim prikazom nalog je možno izvesti optimizacijo del ter povečati učinkovitost poteka snovanja.

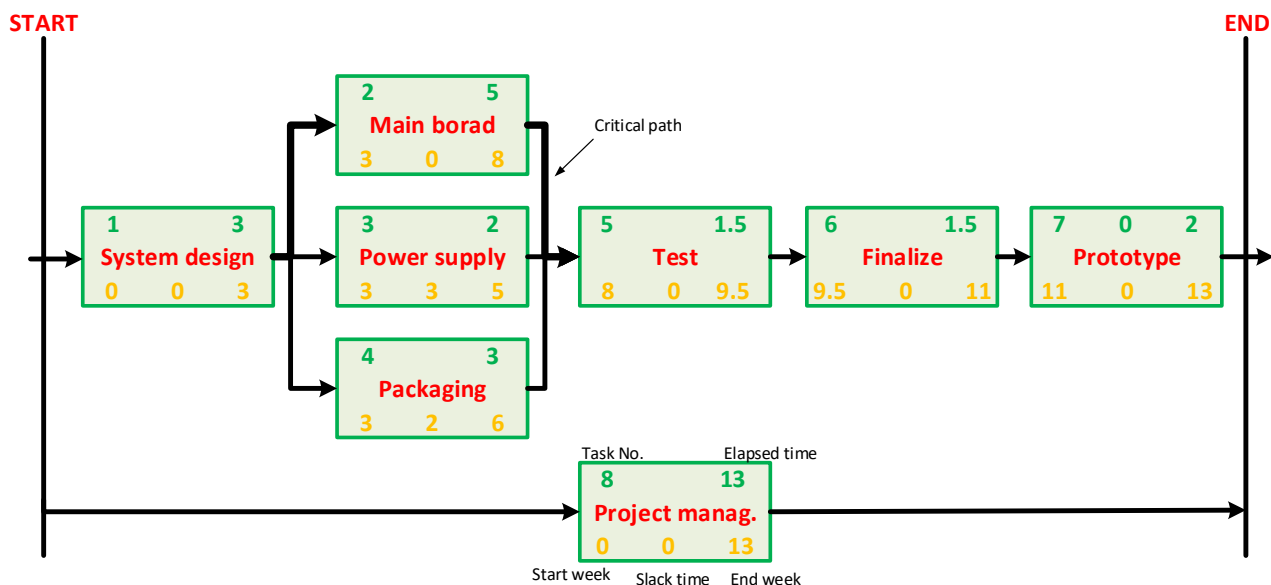
Slika 3. in 4. prikazuje dva tipa mrežnega diagrama za razvoj prej omenjene laboratorijske naprave. Slika 3. prikazuje AOA (Activity on Arrow) tip mrežnega diagram, kjer so naloge predstavljene s krožci, kateri so med seboj povezani s smernimi črtami. Vsak krožec nosi informacijo o trenutno preteklem času. Vsaka povezava ponazarja čas trajanja določene naloge. Prav tako diagram predstavlja časovni potek del in porabljen čas.



Slika 3. AOA mrežni diagram.

Slika 4. predstavlja širše uporabljeni mrežni diagram tipa AON (Activity on Node). Naloge v diagramu so prikazane, kot bloki povezani z smernimi črtami. Aktivnost naloge je zapisana v posameznem bloku. Prav tako diagram predstavlja začetek in konec projekta, kakor tudi variabilni čas. Variabilni-ohlapien čas je prost čas naloge od zastavljenega časa v urniku.





Slika 4. AON mrežni diagram.

Kateri koli diagram je izbran za prikaz poteka projekta, je pomembno, da mrežni diagram predstavlja vse naloge, porabljen čas ter čas trajanja projekta. Naslednji atributi predstavljajo ključne elemente mrežnega diagrama.

- **Precedens:** Odvisnost med začetkom naloge in končanem prejšnje je jasno razvidno iz dobro kreiranega mrežnega diagrama. Iz našega diagrama je razvidno, da testiranja ne moremo začeti, dokler ni končana naloga (Main Board-Osnovna plošča). Naloge, ki se lahko izvajajo paralelno ali sekvenčno morajo biti nazorno predstavljene v mrežnem diagramu.
- **Kritična pot:** Zaporedje nalog, ki morajo biti izvršene in določajo čas izvajanja projekta imenujemo kritična pot. Kritična pot je v diagramu ponazorjena s krepko črto. Iz diagram je razvidno, da je čas snovanja napajalnega dela ter ohišja odvisno od osnovne plošče. Tega dela ni možno skrajšati, kar pomeni da snovanje osnovne plošče določa kritično pot. Optimizacija kritične poti je možna samo, če uspemo skrajšati nalogo načrtovanja osnovne plošče. Pri vodenju projekta je to mogoče, če tej nalogi dodelimo več virov.
- **Variabilni čas–ohlapien čas:** Variabilni čas je preračunan na koncu konstrukcije mrežnega diagrama. Variabilen čas ponazarja, koliko časa pri posamezni nalogi imamo viška, pri čemer ne skrajšamo časa celotnega projekta. Iz diagrama je razvidno, da nalogi 3 in 4 imata variabilni čas, saj se procesiranje konča prej, kot naloga 2. Variabilni čas na omogoča, da določene paralelen naloge lahko pričnemo kasneje, kot ostale. Idealni



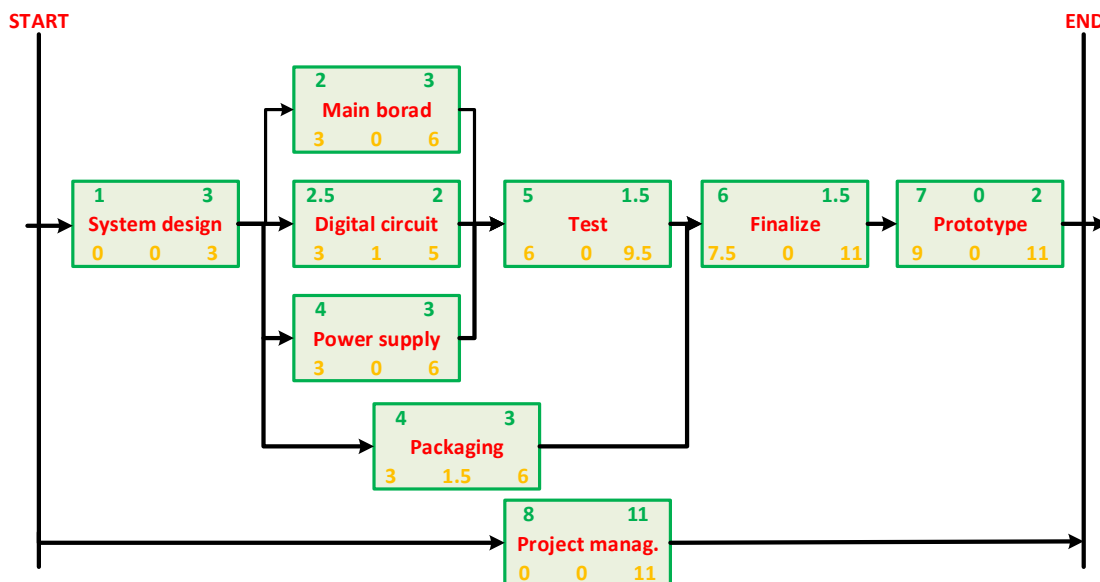
mrežni diagram ima definirane naloge tako, da nobena naloga nima variabilnega časa, kar pa je v praksi zelo težko zagotoviti.

### 5.5.2 Pregled projektnega plana

Kot smo že omeni prej, je razvoj projektnega plana iterativen proces. Po končanju mrežnega diagrama ter pregleda vseh nalog je zelo verjetno, da nam ostane možnost za izboljšanje urnika ter postavitev dodatnih ali umik nekaterih nalog.

Če ponovno ocenimo naloge razvoja laboratorijskega merilnika in mrežni diagram slika 4. Glede na kritično pot in trajanje izdelave osnovne plošče ter proces testiranja se ponudita dva možnosti za izboljšavo redosleda nalog. Prva možnost je razdelitev naloge za izdelavo osnovne plošče na dodatno nalogo, ki jo poimenujemo digitalna izdelava tiskanine. Nova naloga nadzira izdelavo tiskanine ter samo postavitev ter izgled plošče. Tako je proces obdrži zanesljivost izdelave ter nadzor nad izdelavo osnovne plošče. Ključen doprinos optimizacije je hitrejša izdelava osnovne plošče.

Glede na razdelitev naloge osnovna plošča ter skrajšanje obdelovalnega časa, se kritična pot prenese na nalogo izdelava/snovanje ohišja. Po pregledu diagram slika 4., lahko opazimo, da testiranje naprave (5) ni tesno pogojena z izdelavo ohišja (4). Ohišje naprave je lahko končano v postopku zaključevanja ter izdelave končnega prototipa. V tem primeru nalogo ohišje premaknemo do naloge zaključevanje (6). Optimiran mrežni diagram je prikazan na naslednji sliki 5.



Slika 5. Optimiziran mrežni diagram

Glede na optimizacijo mrežnega diagrama slika 5. je sedaj razvidno, da je postopek razvoja naprave krajši (iz 13 na 11). Potrebno je poudariti, da krajšanje časa vnese več



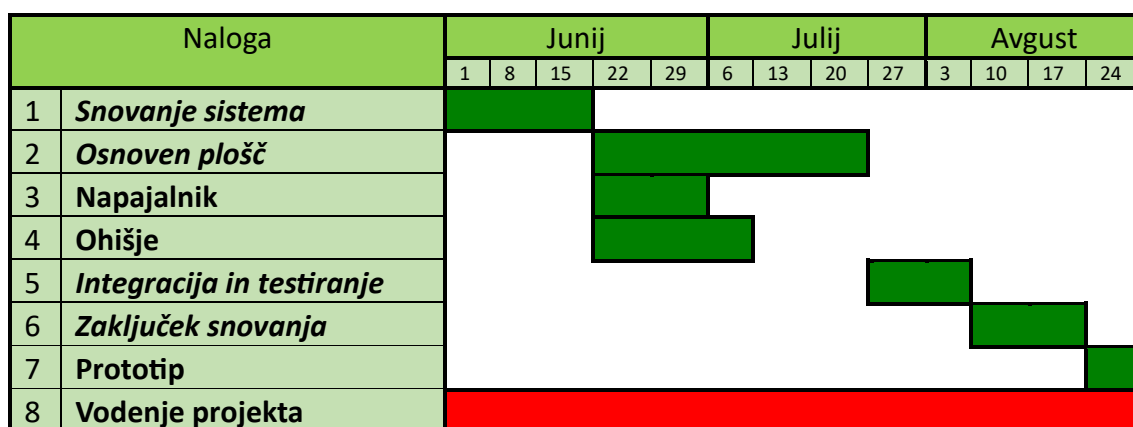
virov pri izdelavi osnovne plošče. Dodatni vir je možno nadomestiti s snovalci, ki opravljajo nalogo napajalnika, kar prinaša dodaten riziko preobremenitve. Po drugi strani s vključevanjem novih virov povečamo strošek razvoja. Prav tako z optimizacijo nalog povečamo riziko testiranja ter ujemanja elektronike z ohišjem.

Naloga ohišje se v celoto z elektronskim delom vključi pri zaključevanju snovanja in prototipu. V primeru, da sta ohišje ter elektronski del nekompatibilna je potrebno izvesti novo snovanje, kar znatno podaljša čas razvoja. Uspešnost optimizacije je v veliki meri odvisna od izkušenj osebe, ki razvija projektni plan.

### 5.5.3 Stolpčni diagram

Časovni diagram, Ganttov diagram so diagrami, ki spadajo v skupino stolpčni diagrami. Obe metodi predstavljata posamezne naloge v obliki stolpcev vzdolž časovni osi.

Slika 6. prikazuje stolpčni diagram razvoja laboratorijske naprave. Kakor mrežni diagram tako tudi stolpčni diagram razvidno ponazarja začetek, konec projekta, kakor tudi trajanje posameznih nalog. Časovna os stolpčnega diagrama je lahko razdeljena na dneve, tedne, mesece itd., odvisno od velikosti projekta.



Slika 6. Stolpčni diagram

Stolpčni diagram je razvit iz mrežnega diagrama. Normalna pot razvoja stolpčnega diagrama je po razvoju optimalnega mrežnega diagrama. Pri preprostih projektih, se ponavadi takoj razvije stolpčni diagram. Prednost stolpčnega diagrama je v njegovi preprosti razumljivosti ter transparentnosti. Zelo pogosto se uporablja pri različnih predstavitev projektov. Na drugi strani je prednost mrežnega diagrama ravno v določevanju kritični poti ter boljši pregled nad spremembami projektnega plana. Zato se mrežni diagram bolj uporablja, kot orodje za optimizacijo ter konfiguracijo, kjer se stolpčni diagram pogosteje uporabljen pri predstavitev projektne plana.





Mrežni ter stopnični diagrami so pri vodenju večjih projektov podprti z mnogimi računalniškimi programi, kateri lahko samodejno optimizirajo ter sproti spremljajo razvoj ter potek projekta.

#### 5.5.4 Urnik

Določanje urnika je drugi del pri postavitvi projektnega plana. Na projektnega plana je potrebno delo razdeliti na posamezne naloge. Določitev ter obsežnost nalog je ključna za uspešnost projektnega plana ter določitev urnika. Kot smo že velikokrat omenili je določitev projektnega plana iterativni proces. Iterativni proces se odvija v ciklu, kjer vedno na koncu trenutne verzije plana naredimo revizijo ter ocenimo uspešnost strategije. Največji razlog integracijskega procesa je izboljšanje trenutne verzije plana. Urnik, ki označuje začetek, konec projekta, kakor tudi kronologijo ter trajanje posameznih nalog, je odlični pokazatelj procesa razvoja naprave. Prav tako vsak član projektne skupine lahko vidi, kako so njegove naloge povezane z drugimi člani, kakšni so termini za končanje nalog. Prav tako urnik določa pomembnost nalog ter služi kot orodje za predstavitev poteka dela tako vodstveni strukturi podjetja ali naročniku.

Pogoste težave projektne plana ter določanje urnika, katere je potrebno pogosto revidirati bomo predstavili v naslednjih točkah:

- Projektne naloge vsebuje preveč nalog, zato je urnik nerazumljiv, težko sledljiv in kompleksne.
- Plan vsebuje naloge, katere preveč prikrivajo razumevanje poteka projekta.
- Projektne naloge so nesorazmerne. Nekatere naloge so natančno določene, druge so preveč posplošene. Pogosta napaka je, da se naloge strojne opreme natančno opisane, kjer so informacije o programski opremi zelo skope.
- Urnik nenatančno razkriva naloge, ki so določene skupini ali posameznemu članu skupine. Prav tako ni razvidno kdo je odgovoren za posamezno nalogo.

Pri snovanju urnika ter projektnega plana moramo biti pozorni na dve stvari. Prva stvar, projektno vodenje mora biti namenjeno izključno projektu in ne nasprotno. Poznamo veliko zgodb, kjer je vodenje projekta šlo izpod kontrole. Pogosto se zgodi, da stroški enormno narastejo glede na predviden proračun. Druga stvar na katero je potrebno paziti je, sofisticirani projektne plani nimajo nobenega zagotovila, da je natančen. Za primer, če smo narobe ocenili časovne okvirje projekta in nalog, pomeni, da je tudi stolpčni diagram nenatančen.



## 5.6. Planiranje virov ter ocenitev stroškov

Na koncu se osredotočimo še na dva ključna koraka pri vodenju projekta to sta, ocenitev virov ter priprava projektnega proračuna. Oba termina sta zelo tesno povezana med seboj. Če predlagamo nov vir, katerega potrebujemo za izvedbo projekta ta povzroči nastanek stroškov.

### 5.6.1 Stroškovne prakse

Tabela 1. prikazuje stroške razvoja laboratorijske naprave. Toda vsaka finančna služba bi takšno ocenitev stroškov hitro zavrnila. Tabel 1. ne vključuje stroškov osebja, kot so razvijalci, inženirji, tehniki, grafični oblikovalci itd..

Zelo pomemben podatek pri ocenitvi stroškov projekta je so tudi stroški osebja. Za izvajanje projekta so potrebne različne kvalifikacije in profili ljudi. Tako podjetja zaposlujejo različne tipe inženirjev, oblikovalcev, programerjev, kateri imajo različne ekspertize ter različni nivo izkušenj. Pogosto se delovno osebje kategorizira na glavne razvijalce, asistente in tehnike. V veliki meri se ti profili ločijo po izkušnja, znanju, izobrazbi ter dolžina delovnega staleža. Plača delavcev je tako sestavljena iz bruto plače in dodatkov, kot so zavarovanje, pokojnina, prevozní stroški, oprema itd.. Prav tako pri vodenju projekta ločimo direktne in indirekten stroške. Direktni stroški so povezani z vsemi dajatvami pri plači delavcev, indirektni stroški so režijski stroški.

Velika in srednja podjetja ponavadi imajo več oddelkov za katere ločeno vodijo stroške osebja. Proizvodnja, razvoj so ponavadi oddelki, katere označimo, kot stroškovni centri. Ostali oddelki, ki niso stroškovni centri imajo stroške razdeljene po različnih oddelkih in jih pogosto vrednotimo, kot režijski stroški. To so ponavadi oddelki, ki skrbijo za vodenje podjetja, marketing, finančne službe itd.. Kateri oddelki so stroškovni centri in kateri režijski je odvisno od strukture podjetja ter panogo s katero se podjetje bavi.

Za ocenitev stroškov in pripravo proračuna projekta je pomembno, kakšni deleži stroškov bo črpan iz stroškovnih centrov in kakšen delež bo potreben iz režije. Če nadaljujemo z projektom laboratorijske naprave, pogledjmo katere vire bomo potrebovali.

- Osebje: Podjetja imajo ponavadi določeno plačilo glede na opravljene ure, dneve za vsak profil delavca posebej.
- Laboratoriji in oprema: Večja podjetja imajo možnost izbire lokacije ali prostora, kjer se bo projekt izvedel. Predvidimo, da bo oddelek za dizajniranje električnih shem ter proizvodnja glavna stroškovna centra, zato jih lahko vključimo oceno stroškov, kot režijski stroški.
- Zunanje storitve: Če projekt potrebuje zunanje sodelavce, konzultanta ali najem opreme, lahko te stroške vključimo kot stroški projekta.
- Materiali in dobavitelji: Nekateri materiali potrebni za izvajanje projekta so lahko vključeni, kot režijski stroški. Takšni materiali so materiali, ki jih



podjetje redno dobavlja (pcb plošče, žica za spajkanje, pisarniški papir in pribor.) Drugi materiali, ki se naročajo namensko za določen projekt, kot so elektronski elementi se ocenijo, kot stroški projekta.

### 5.6.2 Ocenitev človeških virov

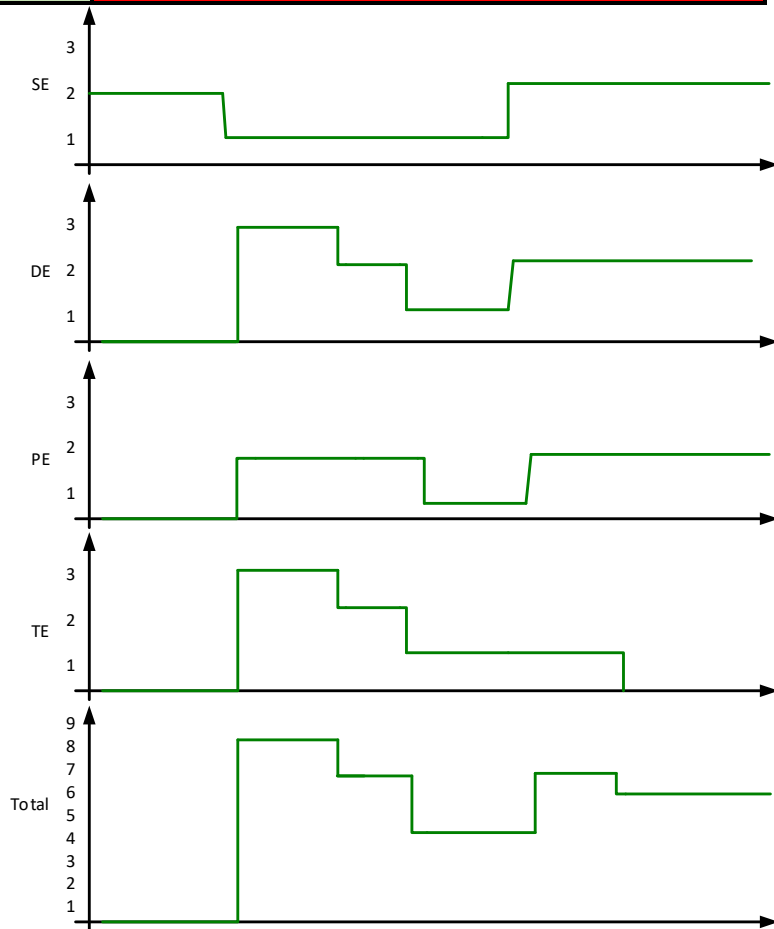
Pri večini projektov so stroški osebja največji del stroškov celotnega projekta. Ocenitev primerne profila osebja, ki so potrebni za izvajanje projekta je osnova za natančno ceno celotnega stroška. Prav tak razpoložljivost osebja s primernimi spretnostmi in številom le teh, ključno vpliva na določitev urnika za posamezne naloge. Takrat, ko so določene ocene človeških virov, je potrebno ponovno pregledati začetne korake razvoja projektnega plana, v smislu ohranjanja natančnosti ocenitve.

Za ocenitev človeških virov se lahko poslužimo različnih metod. Zelo tipični pristop pri zelo velikih projektih je, da vzamemo vse naloge in dodeljen urnik in enostavno določimo število ljudi, da se naloge in s tem projekt konča. Drugi pristop, ki se pogosto uporablja pri večjih podjetjih, ki hkrati opravlja več projektov je, da poiščemo osebje, ki je trenutno prosto ali manj obremenjeno. Nato skušamo ugotoviti, kako organizirati projektni plan. Pogosto pri manjših podjetjih, ki imajo manjši nabor kvalificiranega osebja izberejo pristop- Na pol poti. Ta pristop pomeni, da tekom ali na sredini projekta pregledamo naloge, ki še niso opravljene in glede na omejitve osebja določimo, kod bo naloge opravljal.

Zelo uporabno orodje za določitev človeških virov je histogram osebja. Histogram osebja se določi v sklopu s stolpčnim diagramom, kjer je jasno razvidno število udeleženec v določenem obdobju ter njihov operacijski čas, Slika 7. Na koncu je dodan vsota vseh ljudi, ki v določenem trenutku sodelujejo na projektu. Histogram osebja je uporabno orodje za projektanta projektnega dela, za ocenitev človeških virov, določitev izvajanja nalog ter določitev urnika. Če na kratko pogledamo sliko 7. Iz slike je razvidna porazdelitev osebja v določenih dnevih, kjer je obremenitev najmanjša na začetku in koncu projekta. Veliki meri je nezaželen skok osebja v tretjem tednu, kjer imamo veliko porast. To bi lahko bil ključni pogoj, da izvedemo novo revizijo nalog ter določitev novega urnika. Iz histograma je razvidna uporaba človeških virov, kjer je smiselno projektni plan nastaviti tako, da ima ta čim bolj enakomerno razporeditev osebja. Izkušeni planerji projektnih nalog ter celotnega plana se ponavadi držijo načela, da ohranjajo obremenitev osebja med 80-90%. To pomeni, da lahko z izbranim kadrom deloma pokrijem tudi nepričakovane težave (težave v razvoju, bolniška odsotnost itd..)



Naloga		Junij					Julij				Avgust				
		1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	
1	<b>Snovanje sistema</b>	[Green bar from 1 to 29]													
2	<b>Osnoven plošč</b>	[Green bar from 22 to 27]													
3	<b>Napajalnik</b>	[Green bar from 22 to 27]													
4	<b>Ohišje</b>	[Green bar from 22 to 27]													
5	<b>Integracija in testiranje</b>	[Green bar from 27 to 3]													
6	<b>Zaključek snovanja</b>	[Green bar from 10 to 17]													
7	<b>Prototip</b>	[Green bar from 17 to 24]													
8	<b>Vodenje projekta</b>	[Red bar from 1 to 24]													



Slika 7. Histogram osebja

### 5.6.3 Priprava proračuna

Po končanju določitve človeških virov je načeloma preprosto izračunati stroške projekta. Stroški projekta so tako izračunani iz stroškov osebja, kjer je natančno določena urna postavka iz uporabljenih materialov in izposojene opreme, če je ta potreba. S pripravo proračun je preprosto razvidna raba denarja. Prav tako je pomembno, da pregledamo delno porabo denarja v tednih. Iz prikazanega primera je



razvidno, da je najvišja poraba denarja v tretjem tednu, takrat ko imamo zaposlenih največ ljudi. Tudi v tem primeru če želimo znižati stroške dela lahko izvedemo optimizacijo nalog in zamenjavo urnika. Optimizacijo nalog ali celo novo planiranje projektnega plana je obvezno, če ocenjeni stroški projekta presežejo prag dopustnih stroškov.

## 5.7. Vodenje projekta

Kadar je projektni plan zastavljen ter končan, sledi naslednji korak, ki ga imenujemo izvajanje projekta. Kadar se aktivnost preusmeri iz dodeljevanja nalog ter planiranja k resničnemu izvajanju, se prav tako preusmeri aktivnost vodje (glavnega inženirja, managerja) k nadzoru in sprotnemu sledenju izvajanja projekta.

Pri vodenju projekta se izvajajo tri osnovne funkcije kot so: monitoring, poročanje in sprotno odpravljanje težav. Vse tri funkcije so tesno povezane med seboj. Vodenje projekta zahteva, da se tekom izvajanja projekta upoštevajo vse tri funkcije ter se jih sproti skrbno preuči. Napredek ter uspešnost projekta se oceni glede na zastavljen plan. Projektni vodja tekom vodenja venomer skuša odgovoriti na štiri vprašanja:

- Ali je učinkovitost projekta zagotovljena? Ali je snovanje ustreza postavljenim kriterijem?
- Ali so viri uporabljeni učinkovito? Ali potrebujemo več ali manj virov?
- Ali izvajanje projekta sledi urniku?
- Ali stroški ustrezajo proračunu? Ali bo končna cena enaka, kot smo predvidevali?

### 5.7.1 Spremljanje učinkovitosti

Spremljanje učinkovitosti projekta zahteva evalvacijo ali projektno delo sledi zastavljenim zahtevam, ki so določene s specifikacijo zahtev. Vsak dizajner je odgovoren za nalogo, ki jo opravlja in je seveda v skladu z zastavljenim urnikom. Vodenje učinkovitosti mora biti zastavljeno, tako da še ostane nekaj manevrskega prostora v primeru nepričakovanih težav. Kljub možnim težavam učinkovitost projekta mora biti izpolnjena. Spremljanje učinkovitosti se izvaja preko neformalne komunikacije s člani skupine, ki so zadolženi za posamezno nalogo preko revizije ter delnih testov, ki jih prinaša posamezne naloge.

### 5.7.2 Napredek nalog

Prav tako je projektni vodja zadolžen za spremljanje napredka posamezne naloge. Napredek naloge je moč spremljati preko članov skupine, ki so odgovorni in sodelujejo



v dani nalogi. Pogosto je se napredek naloge formalno spremlja preko tedenskih ali mesečnih poročil.

Primarno merilo spremljanje napredka naloge se poda v procentih. Procenti ne označujejo časovnega merila ali koliko virov smo uporabili, ampak označujejo kolikšen del posamezne naloge je že opravljen. Pogosto je to subjektivna ocena, ki jo ni moč natančno določiti znotraj 10%.

Najpogostejši način za določitev napredka, da določimo trenutno porabo virov glede na čas izvajanja ter primerjamo z ocenjenimi viri, ki so potrebni za dokončanje naloge. Če je na primer 10 dni porabljenih za končanje naloge in ostalo je še 20 dni, pomeni da je naloga končana 33%. Ta način ne loči med delom (naporom), ki je merilo za porabljene vire ter uporabljenim časom, ki predstavlja časovni okvir naloge. Zato takšnega pristop ne smemo jemati preveč rigorozno.

Kot je razvidno in predstavljenega primera slika 7, je večino dela opravljenega od 22. junija do 13. julija, kar pa ni časovna sredina projekta. Kot vidimo v določenih trenutkih, če želimo določiti stanje naloge, je smiselno postaviti vprašanje; ali je naloga v tem trenutku opravljena toliko kot predvideva projektni plan? Če je odgovor 'Ne' potem sledi, da projekt zaostaja ali prehiteva projektni plan. Prehitevanj ali zaostajanje naloge odraža procentualna vrednost ocene opravljene naloge.

Neločljivo pri procentualni oceni stanje naloge je tudi potrebno določiti procentualna poraba virov. Na primer, če je napredek naloge 30% in smo pri tem porabili 50% virov, pomeni da bo opravljena naloga zahtevala več virov, kot smo predvideli. V tem primeru je potrebno nalogo dodeliti več virov, npr. število oseb ali podaljšati trajanje naloge.

### 5.7.3 Stanje urnika

Po določenih časovnih intervalih, ko je status naloge procentualno določen preverimo še stanje urnika. Stanje urnika pomeni, da preverimo ali izvajanje naloge ustreza predpisanemu urniku. Slika 8. prikazuje stanje projekta v določenem časovnem obdobju.

Črtna vertikalna črta ponazarja čas, ko ocenjujemo status projekta. Zelena barava določa koliko naloge je že opravljeno. Iz slike je razvidno, da je v četrtem tednu naloga 1 v celoti opravljena. Naloga 2, 3 in 4 so v postopku izvajanja. Naloga 2 prehiteva urnik in je opravljena 40% od predvidenih 20%. Naloga 3 se še ni začela, kar pomeni, da zaostaja od predpisanega urnika. Naloga 3 ne leži na kritični poti, tako da ima dovolj variabilnega časa, da se izvede v predpisanem času do 8. tedna. Naloga 4 in 8 je v skladu s predvidenim urnikom. Naloga 8 predstavlja vodenja projekta in je pogosto v skladu z urnikom. Naloga 5, 6 in 7 se še niso pričele.

Za vodjo projekta naloga 3 predstavlja trenutno največje opozorilo, saj le ta odstopa od predvidnega plana. Naloga vodje projekta je, da ugotovi vzrok odstopanja in



določi kritični čas, ko se naloga mora začeti izvajati. V prikazanem primeru je kritični čas začetka izvajanja 6 teden. Če ta čas ne bo izpolnjen pomeni, da bo se izvajanje celotnega projekta podaljšalo.

Naloga		Junij					Julij				Avgust				
		1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	
1	<b>Snovanje sistema</b>														
2	<b>Osnoven plošč</b>														
3	<b>Napajalnik</b>														
4	<b>Ohišje</b>														
5	<b>Integracija in testiranje</b>														
6	<b>Zaključek snovanja</b>														
7	<b>Prototip</b>														
8	<b>Vodenje projekta</b>														

Slika 8. Stanje projekta po četrtem tednu izvajanja projekta

#### 5.7.4 Stanje proračuna

Preverjanje stanje proračuna se izvaja v predpisanih časovnih intervalih in mora podati odgovore na tri sledeča vprašanja.

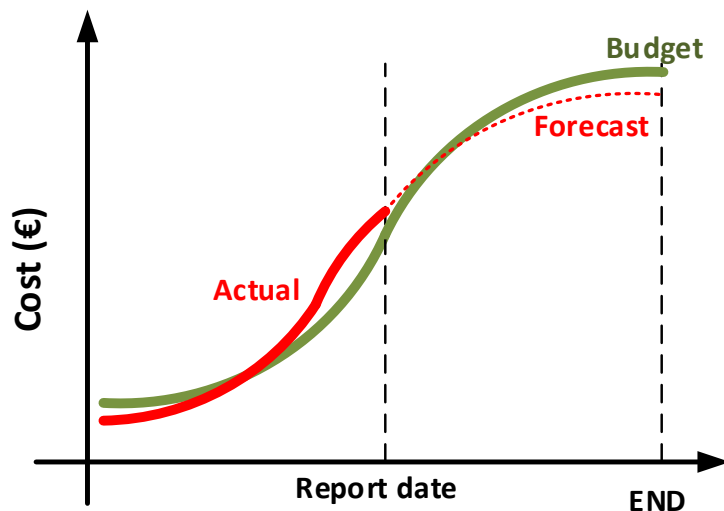
- Ali izdatki ustrezajo predpisanemu planu?
- Ali izdatki porabljeni na mestih, kjer smo predvidevali?
- Ali bodo končni izdatki celotnega projekta ustrezali ocenjenimi izdatkom?

Pogosto je pri stanju proračuna potrebno navesti bolj specifične podatke kot so, koliko smo porabili za osebje, material in opremo. Pogosto finančno poročilo predstavljeno v obliki grafa s S-krivuljo, slika 9. S-krivulja izvira iz oblike, ki prikazuje stroške tipičnega projekta. Na začetku stroški počasi naraščajo, čez čas, ko je projekt v teku so stroški najvišji, proti koncu stroški spet upadejo. S-krivulja predstavlja napovedano porabo sredstev tekom celotnega projekta, trenutno porabno ter napovedno poraba do konca projekta. Iz grafa je možno razbrati ali je trenutno stanje proračuna v določenih mejah ali smo že prekoračili napovedne stroške. Napoved za naprej nam nekako določa, kakšna bo končna ocena stroškov glede na preteklo in trenutno stanje stroškov.

Prav tako pri ocenjevanju stanja proračuna lahko uporabljamo druge metodo, ko so stolpčni diagram, tabele itd., katerih ne bomo obravnavali posebej.







Slika 9. S-krivulja stanje proračuna.

#### 5.7.5 Poročila

Prav tako je po določenih časovnih intervalih potrebno sestaviti poročilo trenutnega stanja projekta. Časovni interval lahko variira odvisno od tipa in dolžine projekta. Pogost interval poročanja pri krajših projektih je na mesec dni, pri daljši projektnih pa trikrat letno ali na enkrat na šest mesecev.

Poročilo služi mnogim funkcija in je obravnavano s strani različnih ljudi. Poročilo je pomembno za člane skupine, ki izvajajo naloge, da dobijo pregled nad tekom celotnega projekta ter vpliv njihovega dela na celotno izvajanje. Poročilo je prav tako pomembno za vodstvo podajta ali naročnika, saj nudi pregled nad trenutno izvedbo in poda konzistentno oceno glede doseganja kvalitet ter porabo proračuna. Poročilo je pomembno tudi za računovodske službe, službo za človeške vire ter oddelek za marketing, kateri lahko izhodne stroške. Na koncu je poročilo pomembno za projektno vodjo, saj tako dobi jasnejšo slika o vodenju projekta ter lahko določi aktivnosti, ki so najbolj kritične.

Poročilo mora zajemati nekaj ključnih opornih točk. Začetek poročila se navezuje na povzetek opravljenega dela in dosežki, ki so bili doseženi. Prav tako je potrebno opisati možne zamenjave ali spremembe plana, nove naloge, osebje. Pod drugo točko je potrebno opisati težave, ki so se zgodile ali še nastajajo tekom izvajanja projekta. Potrebno je ovrednotiti, kako težave vplivajo na kvaliteto projekta ali kvaliteto samega izdelka. V primeru, da smo težave rešili je smiselno opisati, kako smo se lotili reševanja težave in ali so nastale zahteve po novih virih ali smo jih rešili z obstoječo strukturo, ki



določena s projektnim planom. Poročilo se nadaljuje s opisom dela za naprej. V tem delu opišemo, katerih nalog se bomo lotili do naslednjega obdobja poročanja in podamo

oceno, kako trenutno stanje vpliva na nadaljnje izvajanje del. Poročilo zaključimo s kratkim opisom poteka dela glede na urnik ter ocenjeni trenutni stroški. V tem delu lahko vključimo stolpčni diagram slika. 8 ter oceno proračuna slika 9.

Oporne točke projektne poročila:

- Opis opravljenega dela.
- Težave, ki so nastale ali še nastajajo.
- Plan dela za naprej do novega poročevalskega obdobja.
- Urnik, ocena stroškov ter stanje proračuna.

Pomembno je omeniti, da se zaključno poročilo delno razlikuje od vmesnih poročil. Pri zaključnem poročilu je potrebno opisati rezultat projekta ali so izpolnjeni vsi kriteriji naprave, ki so zapisani v tehnični specifikaciji. Ali naprava izpolnjuje vse okoljske kriterije, ki smo jih na začetku izpolnili, rezultati testiranja. Bistveno je, da na koncu natančno predstavimo strukturo projekta ter njegovo izvajanje. Prav tako predstavimo natančno analizo finančne konstrukcije, še posebej če smo tekom projekta presegli ocenjen proračun. Potrebno je navesti razloge zakaj je prišlo, do preseganja finančnega limita.

