Z vrednostjo dobljene potrebne dinamične nosilnosti C izberemo iz kataloga ležaj vnaprej določenega tipa, in sicer vedno zaokrožujemo navzgor, če se vrednosti iskane in razpoložljive dinamične nosilnosti ne pokrivajo popolnoma.

c) Znano: F — [kp]
C — [kp]
t — [h].
Iščemo: n — [vrt./min].
Rešitev:

$$n = \left(\frac{C}{F}\right)^p \frac{16\,667}{t}$$

d) Znano: t — [h]
n — [vrt./min]
C — [kp].
Iščemo: F — [kp].
Rešitev:

$$F = \frac{C}{\sqrt[p]{\frac{60\,n\,t}{10^6}}}$$

2. **Grafični postopek** (s pomočjo diagramov na sl. 11 in 12).

Pomožni logaritemski diagrami so izdelani po obrazcih 13 do 17. Na absciso so nanesene vrednosti trajnosti t v obratovalnih urah, na ordinato pa vrtilne hitrosti v vrt./min. Poševne linije prikazujejo razmerje C/F.

Kontrola in izbira kotalnih ležajev obstoji v tem, da se znane vrednosti t, C, F in n nanašajo v diagram (glede na krogličnі ali valjčni tip ležaja), presečišča omenjenih podatkov pa dajejo vrednosti iskanih veličin. Vsekakor je treba paziti, da izbiramo ležaj vsakokrat samo na ustrezajočem diagramu.

Glede na štiri možne primere (a, b, c in d) obratovalnih okoliščin iz točke 1 tega poglavja izbiramo ležaje takole:

a) Izračunamo razmerje C/F. V diagramu poiščemo poševno črto, ki približno ustreza vrednosti C/F, in horizontalno črto, ki ustreza dani vrtilni hitrosti. Presečišče obeh črt daje točko, iz katere potegnemo vertikalo do abscisne osi, na kateri nato samo še odberemo vrednost za trajnost t.

b) V diagram vnesemo podatke za t in n. Njihovo presečišče določa vrednost linije C/F. Iz razmerja C/F, ki ga tako dobimo, določimo kotalni ležaj s tem, da z znano vrednostjo F določimo C, na njeni osnovi pa iz kataloga izberemo ležaj.

c) Izračunamo razmerje C/F. Vrednost razmerja C/F in trajnosti t vnesemo v diagram. Presečišče določa na ordinati vrednost vrtilne hitrosti n.

d) V diagram vnesemo vrednosti za trajnost t in vrtilno hitrost n. Njihovo presečiššče določa razmerje C/F. Z znano vrednostjo C izračunamo vrednost dopustne ekvivalentne obremenitve F.

3. **Tabelarni postopek** (s pomočjo tabel 1 in 2).

Tabeli 1 in 2 sta izdelani na osnovi obrazcev 16 za krogličnе in 17 za valjčne kotalne ležaje. Glede na podatke t, C, F in n iz točke 1 tega poglavja izbiramo kotalne ležaje takole:

a) Določimo vrednost razmerja C/F. V tabeli poiščemo približno vrtilno hitrost n. V isti vertikalni koloni poiščemo potem vrednost razmerja C/F, ki mu ustreza vrednost trajnosti v koloni t.

b) Iz vrednosti vrtilne hitrosti n (v vertikalni koloni) in trajnosti t (v horizontalni koloni) določimo razmerje C/F. Z znano vrednostjo F izračunamo nato vrednost dinamične nosilnosti C, kakršno mora imeti določen kotalni ležaj.

c) Določimo vrednost razmerja C/F. Glede na velikost trajnosti (horizontalno) in razmerje C/F določimo približno vrednost vrtilne hitrosti.

d) Iz podatkov za trajnost t in vrtilno hitrost n določimo razmerje C/F. Rešitev tega razmerja z znanim C daje vrednost dopustne ekvivalentne obremenitve F.

Izmed vseh opisanih postopkov (računskega, grafičnega in tabelarnega) je računski najbolj natančen (čeprav zamuden), tabelarni pa najmanj natančen (a najhitrejši).

Ko se konstruktor spozna in se privadi na opisane pripomočke, je izbira kotalnih ležajev precej preprosta stvar. Za tako delo potrebuje omenjene diagrame, tabele, dober katalog s podatki za vse vrste kotalnih ležajev in tehnično jasne podatke oziroma pogoje za obratovalne okoliščine iskanega ležajnega sklopa.

Avtorjev naslov: Franci Stariha, dipl. inž. strojništva, BELT — Črnomelj

DK 658.51

Planiranje z mrežastimi diagrami

ZORAN SELJAK

1. **Razvoj**

Zaradi stalnega razraščanja projektov in programov v modernem poslovnem življenju so bila podjetja in velike ustanove primorane začeti uporabljati znanstvene metode za planiranje in izvajanje teh projektov. Znanstvena oziroma proizvodna analiza (Operational Research) je precej splošen pojav v praksi modernega vodenja proizvodnje. Tako se je porajala cela vrsta uspešnih metod za reševanje problemov organizacije in upravljanja proizvodnje.

Uspešen pripomoček pri reševanju problemov za smotrno organizacijo proizvodnje je uporaba elektronskih računalnikov, ki omogočajo izredno hitro reševanje matematičnih problemov. Matematiki so razvili tako imenovano teorijo grafikonov, za katero se uporabljajo mrežasti diagrami. Z mrežastimi diagrami je možno podrobno opazovati ali planirati potek izvajanja določenega projekta, lahko pa se uporablja tudi pri planiranju njegovega financiranja. Potemtakem imajo mrežasti diagrami različne možnosti za uporabo in zato so se tudi razvile mnoge inačice v metodi planiranja.

Uporaba mrežastih diagramov za planiranje in vodenje izvajanja projektov sega v leti 1957 in 1958. V letu 1957 je bil uporabljen sistem CPM (Critical Path Method) — metoda kritičnega zaporedja. Ta sistem je bil v rabi v kemičnem velepodjetju du Pont de Namours v sodelovanju z Remington Rand Corporation pri določanju terminov pri izvajanju del na novih kemičnih postrojenjih. Vedeti je treba namreč, da so ravno kemična postrojenja izredno kompleksne narave. Od osnovnih projektov do gradbenih del obsega projekt tudi izvajanje ali postavljanje strojne opreme in naprav za elektronsko upravljanje procesov. Časovno vsklajanje izvajanja tako mnogostranskih opravil pa razumljivo terja izredne organizacijske napore, ki so jim bili kos vprav z uporabo nove metode planiranja.

PERT (Program Evaluation and Review Technique) je morda najpopularnejši sistem planiranja, ki ga je

razvila ameriška mornarica l. 1958. Uporabljen je bil za izvajanje podmorniškega in raketnega projekta »Polaris«. Prinesel je izreden uspeh pri izvajanju projekta in metoda je bila brž uporabljena tudi pri drugih projektih; pri izvajanju vojaških naročil je postala uporaba PERT povsem rutinska.

Iz tega osnovnega sistema so se dalje razvijale inačice v letalstvu, armadi in drugod. Lani je prišlo do poenotenja in sedaj uporabljajo vse vojaške ustanove ZDA samo sistem PERT.

Iz vojaških ustanov se je razširila uporaba tudi na civilno industrijo. Postopoma so se zanj začele zanimati tudi ustanove v Veliki Britaniji in nekaterih drugih zahodnoevropskih državah. Pri vojaških projektih je šla težnja za tem, da je bil projekt izveden *v čimkrajšem času*, industrija pa je s tem načinom ugotavljala čimkrajši čas izvajanja in *znižanje lastnih stroškov*. Tako je bilo z mrežastimi diagrami možno planirati vzdrževalna dela na velikih postrojenjih, pri katerih je izrednega pomena, da skrajšamo vsak zastoj na minimum. Kako široka je dandanes uporabnost metod CPM ali PERT, naj osvetljuje samo podatek, da je bila na Broadwayu predstava »Morgiana« planirana ravno z mrežastim diagramom.

Zdaj ni več sporno, da je uporaba mrežastih diagramov uspešna in se širi po vseh državah. Vprašanje je le, s kakšno dinamiko jo sprejemajo oz. kako hitro ji odpirajo vrata na nova geografska področja.

2. Elementi mrežastega diagrama

Vsako tehnično vodstvo želi biti pri izvajanju obsežnih projektov čimbolj na tekočem, kaj se vsak čas dogaja, v koliki meri je projekt izvršen in kakšne operacije bodo sledile. Za to lahko rabijo pregledne razpredelnice, ki pa navadno niso dovolj prilagodljive dinamiki proizvodnje. Take razpredelnice navadno ne ustvarjajo dovolj jasne slike o odvisnosti med opravili na projektu.

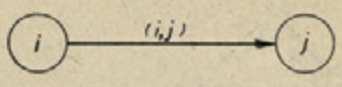
Pri mrežastem diagramu uporabljamo namesto razpredelnic le puščice, ki imajo startno točko in zaključek. *Dejavnost* je definirana kot opravilo ali naloga, ki porablja čas in je prikazana na mrežastem diagramu s puščico. Tehnološki postopki so v logičnem kronološkem zaporedju in tako se vrstijo tudi puščice. *Dogodek* je določen zaključek ali dokončanje določene dejavnosti v diagramu. Normalno je prikazan s krogom in tu se srečata dve ali več dejavnosti. Dogodek ne more biti zaključen, dokler niso dokončane vse pripadajoče poprejšnje dejavnosti. Ker mora biti to čisto določen trenutek v času, ne potrebuje niti časa.

V mreži sami natančno označimo dejavnosti in dogodke. Ugodno je, če dogodke oštevilčimo od začetne točke (0) nadalje; končna točka dobi številko (n, kolikor ima omenjeni sistem $n + 1$ dogodkov). Dejavnosti so lahko definirane z mejnimi dogodki. Na primer, če povezuje dejavnost (i, j) oba dogodka i in j, pri tem je $i < j$ (sl. 1). Tak način prikazovanja je posebno ugoden, kadar uporabljamo elektronske računalnike.

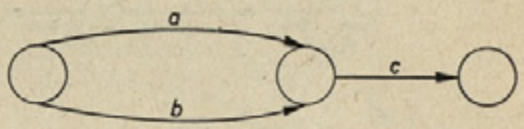
Pri enostavnih primerih se komaj pojavljajo problemi, pač pa je pri kompleksnih primerih včasih precej težav. Tako lahko včasih vključujemo dejavnosti, ki naj bi šele sledile določenemu dogodku, preden povsem zaključimo tekočo dejavnost.

V posebnih razmerah lahko nastane primer, ko se dve ali več dejavnosti obenem začnejo in končajo. Pri pravilni uporabi metode CP ali PERT ne smemo uporabljati oblike (sl. 2), pač pa obliko (sl. 3 a), iz katere izhaja, da sta dejavnosti a in b neodvisni, morata pa biti pred začetkom dejavnosti c povsem zaključeni. To lahko dosežemo s *slepo* ali *navidezno* dejavnostjo. Pri tem pa ni važno, če postavimo navidezno dejavnost pred stvarno dejavnostjo ali po njej. Tako nastane čista oblika v mrežastem diagramu.

Takih posebnih primerov je v zapletenih projektih cela vrsta. V diagramu lahko predvidevamo npr. roke za dosego gradbenih dovoljenj, odobritev kreditov, izgradnjo temeljev ali dovoz materiala. Zaradi obsežnosti materije ne bi kazalo podrobno obravnavati takih primerov na tem mestu.



Slika 1



Slika 2

Kadar je mreža dokončana, časi za dokončanje dejavnosti določeni in vstavljeni k vsaki puščici, lahko izračunamo najdaljšo pot ali najdaljši čas za dovršitev projekta. To je kritično zaporedje dejavnosti (Critical path). Zakasnitev izvedbe katere koli operacije na tem kritičnem zaporedju pomeni direktno zavlačevanje pri izvedbi projekta.

3. Zaporedje pri planiranju

3.1 Definiranje smotra pri programiranju.

Važno je, da vemo, kaj hočemo doseči z izvedbo projekta. Npr. pojavijo se lahko težave, če poskušamo doseči pri poizkusni proizvodnji izdelavne čase iz redne proizvodnje. Mrežni diagram pomeni termine za izvedbo posameznih operacij in zato mora biti tudi nakazana pot, kako bomo osvojili standardno kontrolo in proizvodnjo.

3.2. Seznam dejavnosti in dogodkov.

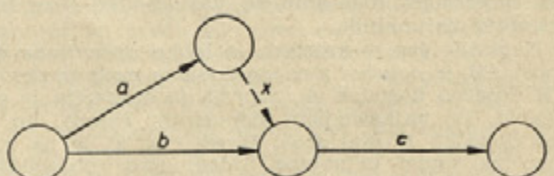
Planerska skupina zbira zaporedne dejavnosti. Pri tem si je treba zastaviti vprašanje, ali dogodek pomeni resničen začetek ali konec neke dejavnosti. Opisano mora biti natančno, kdo opravlja določeno nalogo in v koliki meri. Pristojnosti in dolžnosti naj bodo natančno opredeljene.

3.3. Risanje diagramov.

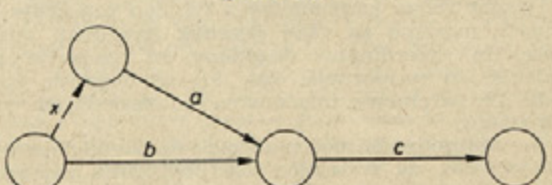
Po primerni izbiri dogodkov začnemo z risanjem puščičastega diagrama. Pri tem moramo sproti ugotavljati, katera dejavnost ali operacija sledi poprejšnji in katere dejavnosti bi lahko bile opravljene vzporedno.

3.4. Označevanje posameznih puščic v diagramu.

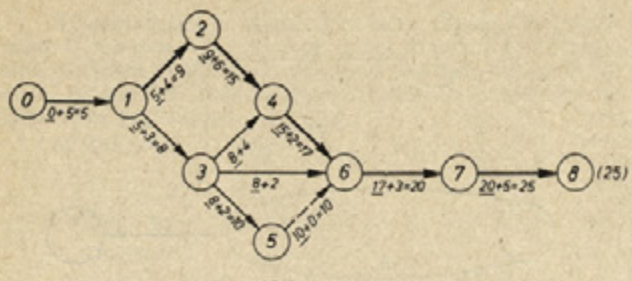
Ob vsaki puščici navedemo operacijo in čas, potreben za izvajanje. Izredno velikega pomena je, da pri tem sodelujejo osebe, ki so neposredno odgovorne za izvedbo dela. Biti morajo kolikor mogoče realni podatki. Kolikor ni na razpolago dodatnih zmogljivosti,



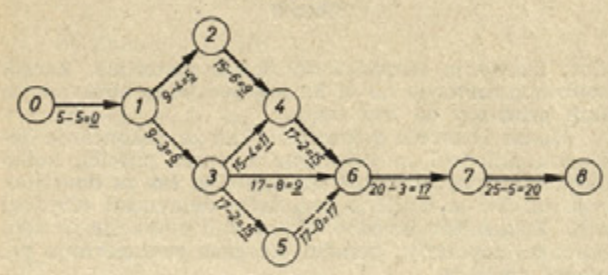
Slika 3 a



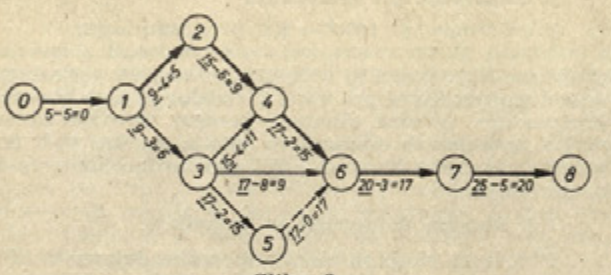
Slika 3 b



Slika 4



Slika 5



Slika 6

naj ne bi v nobenem primeru skušali skrajšati časov izvajanja, ker bi tako prehitevanje samo ogrožalo uspešno izvajanje projekta kot celote.

3.5. Oštevilčenje dogodkov.

Izhodni dogodek oštevilčimo s številko 0 in potem dalje z zaporednimi številkami. Številke naj bodo postavljene čimbolj sistematično in pregledno. Posebno važno bi bilo sistematično številčenje v primeru, če bi uporabili za preračunavanje časov elektronski računski stroj.

3.6. Kalkulacija kritičnega zaporedja operacij.

Od kompleksnosti projekta in medsebojnih odnosov je odvisno, v koliki meri bomo lahko določili termine brez pomoči računalnika. Za 200 ali več operacij na enem mrežastem diagramu se navadno že uporablja elektronski računalnik.

Najdaljši čas, v katerem je lahko opravljena dejavnost *AB*, je določen z najzgodnejšim možnim časom, ko je dosežen dogodek *A* (poprejšnja operacija je dokončana), in najkasnejšim dopustnim časom, ko je lahko dogodek *B* zaključen. Prosti čas, ki je na razpolago za vsako dejavnost, imenujemo »ohlapnost«. Vse dejavnosti, ki nimajo ohlapnosti, so na kritičnem zaporedju operacij.

Kadar ročno izračunavamo kritično zaporedje dejavnosti, moramo za vsak dogodek izračunati »parametre« in »koordinate« dogodkov, ki pomenijo najzgodnejši in najpoznejši čas, ko se dogodek lahko zgodi. Te parametre izračunamo po naslednjem vrstnem redu:

— najzgodnejši možen začetek določene dejavnosti dobimo tako, da seštejemo vse poprejšnje zaporedne dejavnosti od startne točke naprej. Kadar se ob nekem dogodku končujeta dve ali več dejavnosti, se lahko prične nova samo, če so vse poprejšnje dejavnosti zaključene. Npr. na sliki 4 se lahko prične dejavnost *6—7* šele, ko so zaključene dejavnosti *4—6*, *3—6* in *5—6*. Podčrtana števila (sl. 4) kažejo tak možen začetek.

— najkasnejši možen začetek določenega opravila pomeni razliko med planiranim zaključkom projekta in vsoto vseh preostalih zaporednih opravil. Od končne točke odštevamo čase, ki so potrebni za izvajanje posameznih opravil, in dobimo tako najkasnejši možen začetek (sl. 5).

— najkasnejši zaključek določenega opravila ali delovne operacije dobimo tako, da ugotavljamo začetek naslednje operacije (sl. 6). Delovni operaciji *2—4* in *3—4* morata biti zaključeni v času **15**, če hočemo pričeti pravočasno z operacijo *4—6*.

4. Metoda PERT

Pri CPM (Critical Path Method) imamo samo določen čas izdelave ali samo eno vrednost za trajanje določene dejavnosti. Tej pomanjkljivosti se lahko izognemo z uporabo metode PERT, kjer gre za tri cenitve trajanja določene dejavnosti. Razen najbolj verjetnega trajanja (most likely time) imamo še *optimistično* cenitev, ko poteka vse v najboljšem skladju (verjetnost, da bomo ta čas tudi res dosegli je npr. ena proti sto), tretja cenitev pa bi bila *pesimistična*, ko gre vse narobe (verjetnost npr. ena proti sto). Časi so potem označeni z m, a in b. Pri tem pomenita a in b optimistično in pesimistično cenitev, m pa je najbolj verjetno trajanje dejavnosti (sl. 7).

Na osnovi vseh treh časov izračunamo pričakovani čas, ki je potreben za izvedbo. Enačba je naslednja:

$$t_e = \frac{a + 4\,m + b}{6}$$

Iz te enačbe se lahko dobi srednje kvadratično odstopanje slučajne vrednosti t od t_e, tako da dobimo naslednjo enačbo:

$$\sigma_{t_e}^2 = \left[\frac{b-a}{6}\right]^2$$

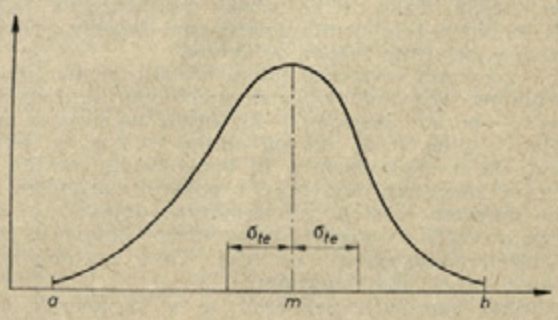
in standardno odstopanje:

$$\sigma_{t_e} = \frac{b-a}{6}$$

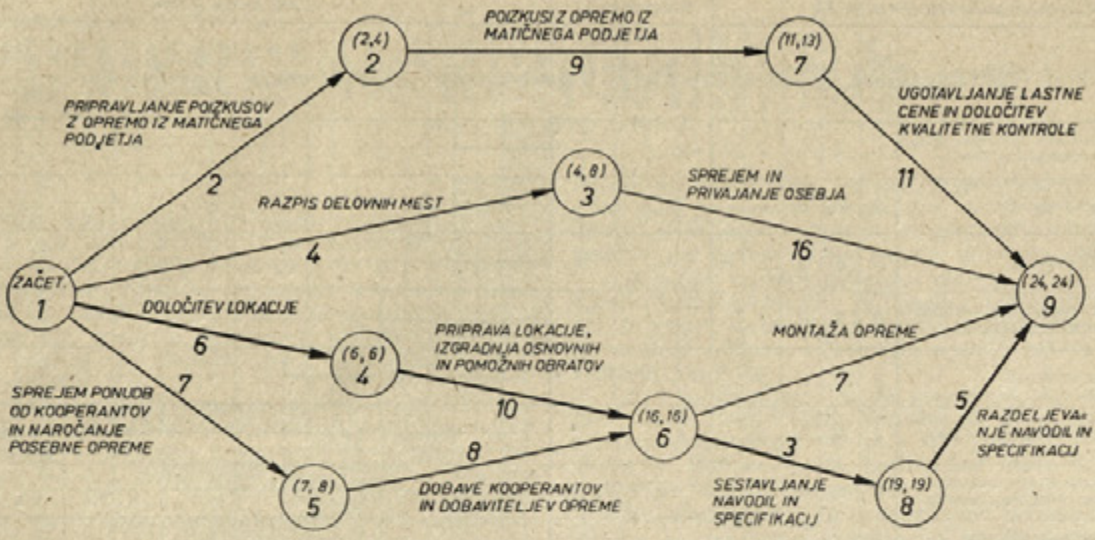
Osnova za razumevanje metode PERT bi bila naslednja razmotrivanja:

— pri raziskovalnem in razvojnem delu ne moremo računati z zanesljivimi časi trajanja določene dejavnosti. Dejavnosti se dogajajo v nekem časovnem območju;

— odstopanja, ki se pojavljajo pri takem delu, pomenijo tudi odstopanje od terminov izgotovitve. Pri tem je treba še posebej upoštevati, da vse poprejšnje zaporedne dejavnosti vplivajo na zaključek dogodka.



Slika 7



Slika 8

5. Uporaba

Na sliki 8 vidimo, da je najzgodnejši termin za dogodek 6 določen z verigama dejavnosti *1, 5, 6* in *1, 4, 6*, in sicer 10 tednov po pogodku *4* in 8 tednov po dogodku *5*. Ko smo ugotovili vse parametre na mrežastem diagramu, lahko prenesemo podatke v razpredelnico (slika 9).

Kritično pot ali zaporedje dejavnosti lahko ugotovimo v šestem stolpcu (sl. 9). Ohlapnost je enaka ničli. Vendar je treba pomniti, da ohlapnost v zaporedju velja za celotno zaporedje in ne za posamezne dejavnosti, npr. krog *1, 2, 7, 9* ima v celoti za 2 tedna ohlapnosti in ne 2 tedna za vsako dejavnost.

Celoten čas za izvedbo projekta je sedaj znan. Kolikor bi čas reducirali z dodatnimi kapacitetami, je treba biti previden, ker se lahko kje drugje pojavi kritično zaporedje. Najbrž se bodo zvečali direktni stroški, kar pa se lahko delno kompenzira z zmanjšanimi režijskimi stroški (ogrevanje, razsvetljava, hitrejše obračanje obratnih sredstev in drugi režijski stroški), se pravi iznajdljiv organizator bo našel optimalno rešitev — rešitev, ki zadovolji naročnika pri najnižjih stroških. Poudariti je treba, da nam ne sme biti žal časa, ki je potreben za ureditev primernega mrežastega diagrama. Pripombe, češ da bi bil lahko čas in trud, ki ju posvetimo razglabljanjem v zvezi s planiranjem, bolje izrabljen za direktno projektiranje, ne drže. Navadno je to le opravičilo, da bi se izognili logičnemu razmišljanju, ki je potrebno pri ugotavljanju medsebojnih odnosov med operacijami.

Pri uporabi mrežastega diagrama pravzaprav ločimo planiranje od določanja terminov. Za posamezne operacije ločeno planiramo čas, ki je potreben za izvedbo operacije, in ga nato vnesemo v skupni diagram. Koristno je, da uvedemo stalen način za poročanje o izvrševanju prejetih nalog. Tako so npr. primerna tedenska poročila o izpolnjevanju plana, kjer so posebej našteti projekti, ki so pod planom.

Značilen primer lahko vidimo na sliki 9. Kritično zaporedje dejavnosti je jasno označeno z zvezdicami, odgovornost za izvedbo posameznih opravil je navedena in po datumih lahko postopoma spremljamo ali izpolnjujemo plan ali ne. Redna poročila so zelo koristna tudi, če poteka izvajanje del povsem gladko in po načrtu. Ta so neka oblika priznanja za dobro opravljeno delo, zmanjšujejo pa tudi nepravičnosti, kadar je delo v zaostanku. Posamezniki bodo zastavili velike napore, da ne bi bili v zaostanku z izvajanjem projekta oz. da ne bi bili omenjeni kot zaostankarji.

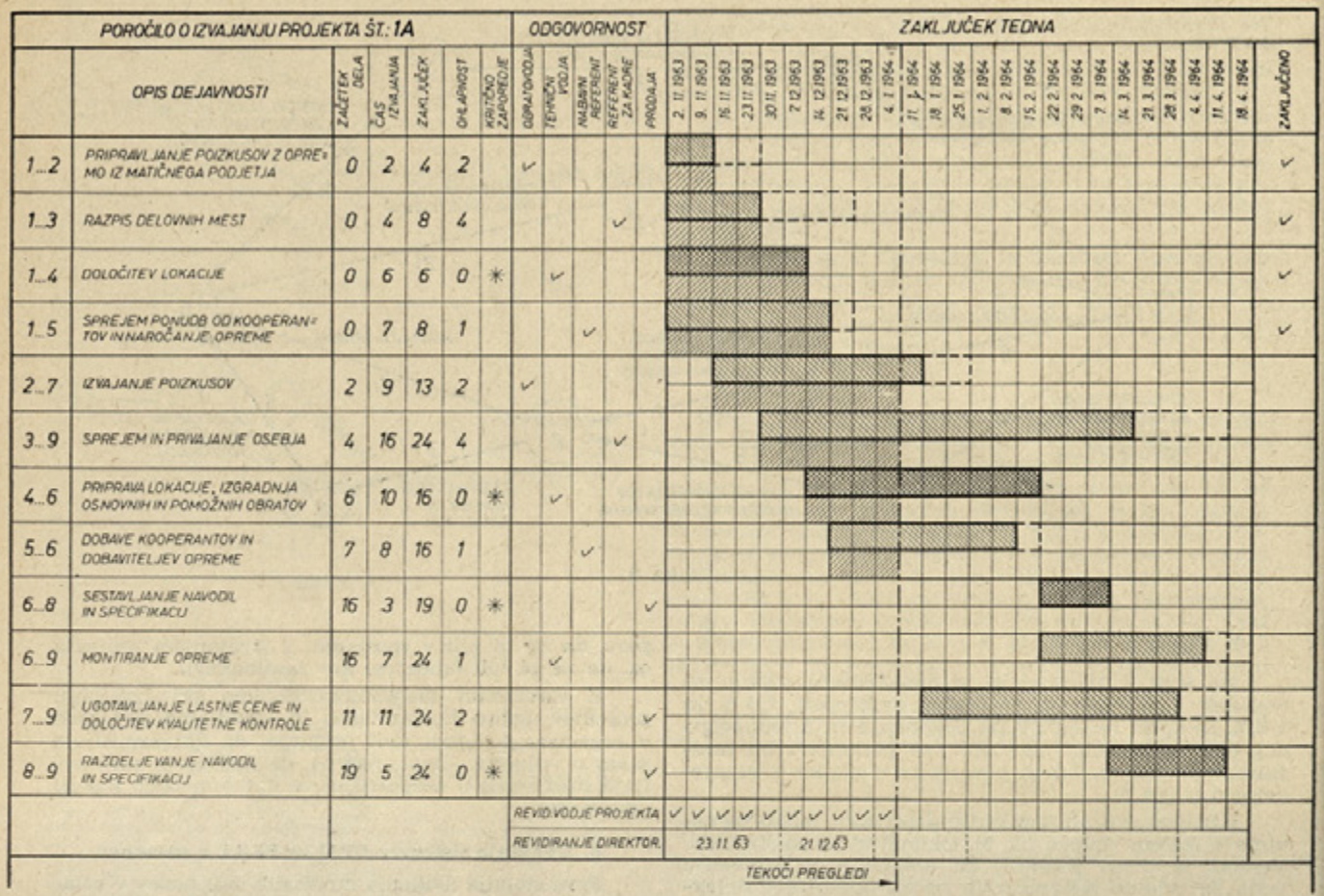
Z mrežastim diagramom dobimo pri izvajanju projektov dobro horizontalno in vertikalno povezavo v organizaciji. Ljudi tudi priganja, da ne razmišljajo samo o važnosti »časa«, pač pa, da mislijo in razpravljajo med seboj o »zaporedju«, v katerem bodo naloge opravljene.

6. Uvajanje sistemov CPM in PERT v ustanove

Prva stopnja uvajanja mrežastih diagramov v ustanove obsega seznanjanje vodilnih uslužbencev (top management) s sistemom dela in prednostmi, ki jih prinaša ta metoda. Seznanjeni morajo biti konkretno z glavnimi značilnostmi planiranja in risanja diagramov z ekonomskimi prednostmi takega načina planiranja in kako dosežemo z relativno majhnimi vlaganji velike prihranke v investiranju in času.

Druga stopnja uvajanja mrežastih diagramov obsega predvsem vežbanje, vadbo vodilnega in srednjega kadra za uporabo te metode. Priporočljivo je, da se prične kar s planiranjem na manjšem projektu, delo na zapletenem programu ni potrebno. Ciklus štirih ali petih predavanj v tedenskih presledkih zadostuje za prvo predstavo o uporabnosti takega načina planiranja. Kadar so prednosti in uporabnost znane, je možno preiti na konkretno organizacijo analitske podskupine, ki se potem še dalje usposablja v uporabi mrežastih diagramov za planiranje proizvodnje — predvsem za planiranje izvajanja posameznih projektov.

Tretja stopnja je določitev vodje planerske skupine ali koordinatorja. Tu se je treba najprvo vprašati, kdo naj planira in spremlja potek izvajanja celotnega projekta. Jasno je, da to ni kakšen statičen problem, pač pa dinamično dogajanje, med katerim je treba mrežasti diagram stalno prilagajati, izpopolnjevati in spreminjati, kakor narekuje dejansko stanje. Prizadeti sodelavec mora imeti zato nedvomna navodila in določene pristojnosti, oporo pri vodstvu in prost pristop do prizadetih sodelavcev na vseh ravneh organizacijske strukture podjetja, da lahko razpravlja o izvajanju projekta. Dalje mora imeti še sposobnost in pristojnost za hitro in dinamično kontrolo izvajanja projekta, stalen pregled nad izvajanjem plana in — povsem razumljivo — dobro poznati tehniko planiranja z mrežastimi diagrami.



Slika 9

7. Prednosti mrežastega diagrama

Poglavitne prednosti pri uporabi mrežastih diagramov so lahko povzete v naslednjem:

7.1. Vse za izvedbo določenega projekta potrebne operacije ali dejavnosti so definirane.

7.2. Mrežasti diagram rabi za grafični prikaz izvajanja projekta. Puščice pomenijo aktivnosti pri izvajanju projekta in so nameščene v logičnem zaporedju ter prikazujejo pravilno medsebojno odvisnost med aktivnostmi. Krogi pomenijo čase, ko se določene dejavnosti končajo in pričnejo nove.

7.3 Kakor hitro se vsi sodelujoči strinjajo z obliko in razmerji v mreži in je dokončano planiranje posameznih operacij, lahko zberemo zaporedne čase trajanja dejavnosti za dokončno kalkulacijo terminov. Čase, ki so potrebni za izvedbo posameznih nalog, dobimo največkrat od oddelkov, ki pozneje izvajajo te naloge.

7.4. Preprosta presoja, kdaj bo lahko projekt končan.

7.5. Ozka grla, ki so potencialna nevarnost za zakasnitev, lahko vidimo vnaprej.

7.6. Sodelovanje sodelavcev v začetni fazi izvajanja projekta omogoča boljše medsebojne odnose.

7.7. Diagram je dobro komunikacijsko sredstvo v proizvodnji.

8. Zaključki

CPM in PERT sta metodi za organizacijo izvajanja originalnih projektov, ki sta se razmahnili v kratkih letih. Ravno ta hitri razmah kaže, da sta metodi izredno koristni in vitalni. Neprecenljive vrednosti je ta sistem pri planiranju izvajanja posameznih kompleksnih projektov, npr. hidro- in termoenergetskih postrojenj, kemičnih postrojenj z vsemi pritiklinami od gradbene dejavnosti do avtomatiziranih kontrolnih sistemov, novih tovarniških postrojenj z vključenim osvajanjem nove proizvodnje, osvajanja obrambnih sredstev s celotnim preizkusnim potekom proizvodnje in uporabo teh sredstev, znanstveno raziskovalnega dela, vzdrževalnih del pri kemičnih postrojenjih in še vrste drugih možnosti.

Razen preglednosti, ki jo dobimo s tako analizo, smo na boljšem s tem, da lahko s čisto sistematiko skrajšamo čas, potreben za izvajanje projekta na minimum. Da so časi za izvajanje kompleksnih projektov izrednega pomena pri kreditiranju in zaupanju posameznih del izvajavcem, ni treba posebej razlagati.

Organizacije, ki že imajo oddelke za proizvodno analizo, se bodo z lahkoto oprijele uporabe te metode, drugim pa bo morda potrebna zunanja pomoč z nasveti. Povsod pa je potrebna volja za dosego boljših proizvodnih rezultatov.

Literatura:

M. Breu: Netzplantechnik im Terminwesen; Industrielle Organisation 1962/10.

PERT, Summary Report, Phase 1; Special Projects Office Bureau of Naval Weapons, Department of the Navy, Washington, D. C.

PERT, Summary Report, Phase 2; Special Projects Office Bureau of Naval Weapons, Department of the Navy, Washington, D. C.

J. S. Pickup and D. A. Thwaites: Networks: a path to success; The Manager, December 1962.

Avtorjev naslov: ing. Zoran Seljak, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani