

MODELI NIVELISANJA RESURSA I PLANIRANJA NABAVKI SIROVINA NA PROJEKTU

Prof. dr Ilija Nikolić, dipl. inž.

Univerzitet "Union", Fakultet za graditeljski menadžment, Beograd

Rad razmatra nivelisanje nepotrošivih resursa (tipa Work) na projektu i planiranje nabavki potrošivih resursa (tipa Material). Izlažu se varijante modela za višekriterijumski optimizacioni problem i primenu standardnog softvera za upravljanje projektima – minimizacija vremena trajanja projekta i minimizacija maksimalnih raspoloživih količina resursa tipa Work. Nabavke resursa tipa Material planiraju se u cilju da se ostvari plan koji podržavaju resursi tipa Work. U nedostatku resursa tipa Material vrši se odlaganje odgovarajućih aktivnosti. Ilustruje se primena softvera MS PROJECT na primeru građevinskog projekta sa više kategorija resursa i ističe nabavka sirovine za izradu jedne vrste materijala.

Ključne reči: upravljanje projektima, nivelisanje resursa, nabavka materijala, model, optimizacija, softverska podrška, MS PROJECT

UVOD

Proces upravljanja projektom, kao jedinstvenog i neponovljivog poduhvata koji se sprovodi u vidu skupa odgovarajućih aktivnosti da bi se ostvario postavljeni osnovni cilj, podesno je posmatrati kao upravljanje potrebnim resursima za izvođenje takvih aktivnosti. U /5/ je ukazano na problem softverske podrške planiranja resursa, imajući na umu da postoje dve vrste resursa: nepotrošivi resursi (resursi tipa Work, kao što su ljudski resursi, mehanizacija i dr.) i potrošivi resursi (resursi tipa Material, što čine razne vrste materijala, sirovina, maziva i sl.). Naime, većina standardnih softverskih paketa za upravljanje projektima (na primer, MS Project i Primavera Project Planner) podržava automatsko nivelisanje resursa, odnosno svođenje potrebnih resursa u granice raspoloživih količina samo za resurse tipa Work, dok softver CA-Super Project podržava automatsko nivelisanje resursa tipa Work i tipa Material (videti /4/).

Ovim radom se nastavlja razmatranje problema upravljanja resursima iz /5/ u kome su svi resursi Material posmatrani kao jedna kalasa resursa i podrazumevalo se da su to "gotovi proizvodi". Sada se uvodi nova klasa resursa Material u vidu sirovina potrebnih za izradu odgovarajućih materijala.

FORMULACIJA JEDNOKRITERIJUMSKIH I VIŠEKRITERIJUMSKIH MODELA

Trajanje projekta određuje se na osnovu raspoloživih resursa, što se može formulisati kao problem minimizacije trajanje projekta pri ograničenjima za raspoložive resurse tipa Work, raspoložive resurse tipa Material koji se nabavljaju kao gotovi proizvodi i raspoložive sirovine koje se koriste za proizvodnju preostalih resursa Material. Za određivanje plana projekta moguće je, u opštem slučaju, postaviti jedan kriterijum ili više kriterijuma. Time nastaju odgovarajući jednokriterijumski ili višekriterijumski problemi koji mogu da se prikažu sa podesnim matematičkim zapisima.

- (1) Ako se ne razmatraju ograničenja za resurse ili se smatra da se mogu obezbediti potrebne količine resursa, moguće je odrediti teorijski minimalno trajanje projekta $T_{p_{min}}$ – minimalno trajanje projekta.
- (2) Početnu analizu trebalo bi vršiti sa zahtevom da se odrede minimalne vrednosti za maksimalne količine (Max. Units) značajnih resursa (na primer, samo tipa Work) i da se ostvari $T_{p_{min}}$.
- (3) Nove varijante plana projekta mogu da se odrede minimizacijom trajanja projekta za date maksimalne količine resursa na projektu.
- (4) Posebno mogu da se razmatraju minimalne vrednosti za maksimalne količine resursa na

projektu i odredi odgovarajuće minimalno trajanje projekta, odnosno uslovljeno minimalno trajanje projekta. Minimalnu maksimalnu količinu jedne vrste resursa na projektu određuje aktivnost sa najvećom potrebom za takvim resursom.

- (5) Varijante plana mogu da se odrede i sa zahtevom da se minimiziraju maksimalne količine odgovarajućih resursa kako bi se ostvarilo zahtevano trajanje projekta.

ALGORITAM NIVELISANJA RESURSA TIPA WORK I DVA OBLIKA RESURSA TIPA MATERIAL PRIMENOM SOFTVERA MS PROJECT

Planiranje resursa tipa Material može da se vrši primenom dva osnovna pristupa: odrediti potrebne nabavke u prisustvu eventualnih početnih zaliha za izvođenje projekta ili analizirati unapred definisani plan početnih zaliha i nabavki kako bi se izvršile korekcije (nabavki ili izvođenja projekta) ako nedostaju ove vrste resursa. Algoritam za drugi pristup i primenu softvera MS Project čine naredni koraci:

1. Izvršiti modeliranje projekta, analizu vremena i nivelisanje resursa tipa Work sa MS Project.
2. Izvršiti eksport podataka o dnevnim potrebama i kumulativu dnevnih potreba za razmatranim materijalima (Work i Cumulative Work) iz MS Project u MS Excel. Koristiti MS Excel za proračune u koracima 3 do 9. Potrebu svakog materijala smatrati "izlazom" materijala.
3. Izvršiti korekciju podataka za izlaze materijala množenjem prenetih vrednosti iz MS Project sa 60,00.
4. Razmatrati materijale koji se proizvode od odgovarajućih sirovina i odrediti dnevne potrebe za sve sirovine.
5. Definirati podatke za početne zalihe (količine) i nabavke (termini i količine) za svaki materijal gotovi proizvod i svaku sirovinu. Smatrati da su takve vrednosti "ulazi" materijala i sirovina.
6. Proračunati kumulativ ulaza materijala i sirovina.
7. Proračunati zalihe – stanje za svaki materijal i sirovinu kao razliku kumulativa ulaza i kumulativa izlaza.
8. Utvrditi prvi vremenski interval sa negativnim zalihama, uočiti koja vrsta materijala ili sirovina

ima negativne zalihe i nastaviti sa narednim korakom.

- a) Ako više vrsta materijala ili sirovina imaju negativne zalihe u razmatranom vremenskom intervalu, odabrati materijal ili sirovinu sa većim značajem.
- b) Ako ne postoje negativne zalihe, prekinuti proces analize zaliha.

9. Analizirati mogućnost otklanjanja ili ublažavanja negativnih zaliha razmatranog materijala ili sirovine u posmatranom periodu (uvećati nabavke u ranijim periodima, pomeriti nabavke iz kasnijih perioda u ranije periode ili posmatrani period, vršiti hitne nabavke u posmatranom periodu) i ponoviti korak 5). Ako i dalje postoje negativne zalihe, nastaviti sa narednim korakom 10).

10. Koristiti MS Project. Definirati novi kalendar sa neredanim danima za period nedostatka razmatranog materijala gotovog proizvoda ili materijala koji se proizvodi od razmatrane sirovine, dodeliti takav kalendar aktivnostima koje koriste razmatrani materijal (Task Information, kartica Advanced, opcija Calendar) i izvršiti nivelisanje resursa tipa Work.

11. Nastaviti sa korakom 2) i ponoviti proces dok se ne obezbede nenegativne zalihe materijala i sirovina na projektu.

12. Primeniti algoritam u procesu praćenja projekta za kontrolu zaliha u slučajevima kada se realizacija razlikuje od tekućeg plana i po potrebi izvršiti korekciju plana.

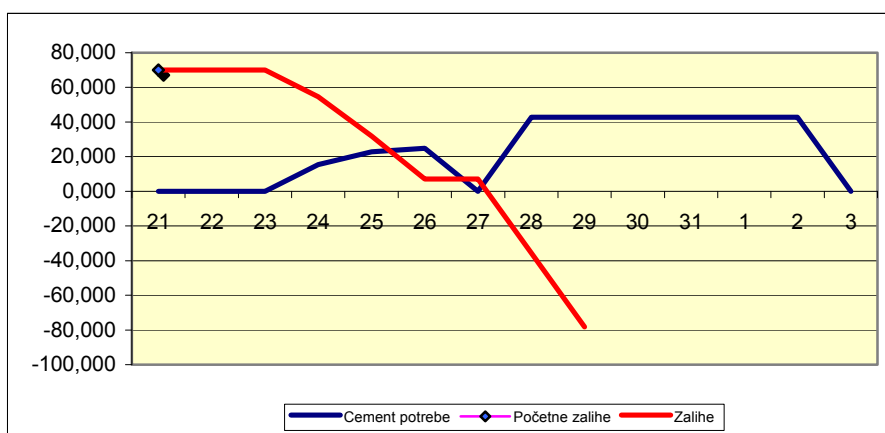
Algoritam za prvi pristup, kada nije definisan plan nabavki materijala i sirovina pre formiranja plana projekta i planiranje nabavki se vrši nakon što se odredi plan projekta sa respoloživim resursima tipa Work, može da se relativno jednostavno izvede iz izloženog algoritma. Potrebno je da se u povom prolazu kroz korak 5) izostavi unošenje termina i vrednosti za nabavke. Ako se u koraku 5) ne definišu početne zalihe, svi materijali i sirovine imaju negativne zalihe u koraku 8) i neophodno je da se u koraku 9) definišu prve nabavke za sve materijale i sirovine. Ako se u koraku 5) definišu početne zalihe za neke materijale, odnosno sirovine, ostali materijali i sirovine imaju negativne zalihe u koraku 8) i njihove prve nabavke se planiraju u koraku 9). Dalje je potrebno ponavljati korak 9) za definisanje nabavki i kontrolu zaliha, a kada postoje negativne zalihe izvršiti prelazak na korak 10). Ovaj pristup prikazuje se na primeru u nastavku.

Rezultati izložene analize, aktivnosti za nabavku materijala i sirovina, trebalo bi da postanu sastavni deo projekta i podesno je da se prikazuju kao zasebna faza ili grupa aktivnosti u planu sa MS Project.

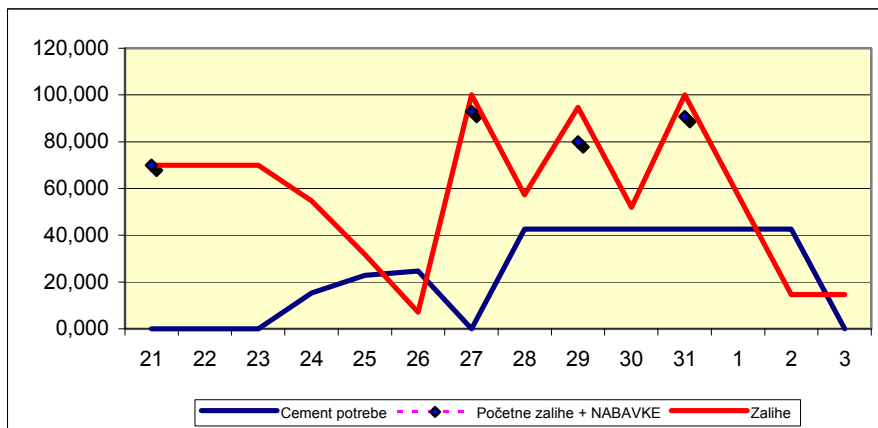
ILUSTRATIVNI PRIMER

Razmatra se određeni građevinski projekat na kome se, pored ostalog, kao materijal koristi određena vrsta betona za izvođenje odgovarajućih aktivnosti. Izrada betona zahteva cement potrebnih karakteristika kao osnovnu

sirovinu koji se skladišti u silosu kapaciteta 100t. Na planu projekta sa raspoloživim radnicima i mehanizacijom utvrđene su dnevne potrebe betona (m³) i proračunate potrebe cementa (0,25t cementa za 1m³ betona). Posmatrajući mesec Januar 2008. god. i početne zalihe cementa 70t, uočava se da negativne zalihe nastaju 28-og i potrebna je nabavka u predhodnom danu (na primer, do popune silosa). Dalje se pokazuje da je neophodno vršiti nabavke 29-og i 31-og.



Slika 1. Dnevne potrebe, početne zalihe i zalihe sirovine na delu projekta



Slika 2. Dnevne potrebe, početne zalihe, tri nabavke i zalihe sirovine na delu projekta

Ako se pretpostavi da se u sedmici sa početkom 28-01-08 i završetkom 02-02-08 nije moguće vršiti nabavku cementa, neophodno je da se ne započne izvođenje dve aktivnosti u predhodnoj sedmici, 24-01 i 26-01, što proizilazi iz uslova da na tim aktivnostima nije dozvoljeno prekidanje betonskih radova. Pomeranje njihovog početka na 04-02 kada se raspoložuje sa cementom ima za posledicu pomeranje završetka projekta za 29 dana. Kada bi bilo dozvoljeno prekidanje radova, aktivnosti bi imale planirane početke i nakon prekidanja u Istraživanja i projektovanja za privredu 18/2007

navedenoj sedmici projekat bi, u opštem slučaju, imao manje produženje.

ZAKLJUČAK

Imajući na umu da osnovu upravljanja projektima čini usaglašavanje potrebnih resursa i raspoloživih resursa, u radu je izloženo planiranje dva oblika resursa tipa Material (materijali gotovi proizvodi i sirovine za proizvodnju ostalih materijala) kada se primenjuje standardni softver za upravljanje

projektima koji podržava nivelisanje samo resursa tipa Work (radna snaga, mehanizacija i sl.). Navedeni su rezultati primene softvera MS Project za planiranje jedne vrste sirovine.

Polazeći od izloženog algoritma razmatranja materijala na projektu može da definiše algoritam za upravljanje materijalima na više projekata koji konkurišu za zajedničke resurse. Problem finansijskih sredstava, kao specifičnog resursa na jednom projektu i više projekata, razmatra se po analogiji sa analizom materijala (videti /8/).

LITERATURA

- /1/ Petar Jovanović, Upravljanje projektom – Project Management, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2004.
- /2/ Kerzner H., Project management – A systems approach to planning, scheduling and controlling, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2003.
- /3/ Nikolić, Multimedijalni CD-ROM: Project Management and Multi-Project Management (upravljanje projektom i projektima) u graditeljstvu, Fakultet za graditeljski menadžment, Beograd, 2002-2004.
- /4/ Nikolić, S. Krčevinac, Đ. Malešević, M. Ilić, Upravljanje projektima i primena softvera CA-SuperProject, Institut za bakar, Bor, 1998.
- /5/ Ilija Nikolić, "Softverska podrška upravljanju resursima Work i Material na projektu", Zbornik radova YUPMA 2005, IX Internacionalni simpozijum iz Project Managementa "Sa Project Managementom u evropske integracije", Zlatibor, 13-15. Juni 2005., str. 415-419.
- /6/ Nikolić, "Aspekti kvaliteta u upravljanju životnim ciklusom građevinskog projekta – primer stanogradnje", CD Zbornik radova SymOrg 2004, IX Medjunarodni simpozijum "Menadžment, ključni faktori uspeha", Zlatibor, 06.-10. jun 2004., str. 1-10.
- /7/ Nikolić, "Životni ciklus građevinskog projekta – upravljanje i softverska podrška", Zbornik radova DQM 2004, 7. Međunarodna konferencija – Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću, Beograd, 16-17 jun 2004., str. 620-627.
- /8/ Nikolić, J. Urošević, Z. Božilović, R. Ristoski: "Tok novca i likvidnost projekata - Da li postoji efikasna softverska podrška?", Zbornik radova YUPMA 2002, VI Internacionalni simpozijum iz Project Managementa "Upravljanje projektima u sprovođenju reformi", Zlatibor, 8.-10. Maj 2002., str. 112-116.
- /9/ Nikolić, J. Urošević, Z. Božilović, R. Ristoski: "Upravljanje tokom novca i likvidnošću na više projekata primenom MS Project 2000", Zbornik radova, YUPMA 2002, VI Internacionalni simpozijum iz Project Managementa "Upravljanje projektima u sprovođenju reformi", Zlatibor, 8-10 Maj 2002., str. 117-121.
- /10/ Nikolić, S. Borović, S. Drobnjaković, "Multimedijalna edukacija o upravljanju projektom i projektima i višekriterijumskoj optimizaciji", Zbornik radova, SYM-OP-IS 2001 - XXVII Jugoslovenski simpozijum za operaciona istraživanja, Beograd, 02.-05.11.2001., str. 387-390.

RESOURCE LEVELING AND RAW MATERIALS PURCHASE MODELS ON PROJECT

This paper considers the problem of leveling the resources type Work and planning the resources type Material. Some variants of multi criteria optimization problem supported with standard software for Project Management are presented – minimization of project time and minimization of maximum available Work resources. Needed Materials must be planed to realize the project plan supported with Work resources. If materials failures exist, the delaying of responsive activities is necessary. One example of project on construction industry with more resources, along purchase necessary substance for certain materials, and MS PROJECT implementation, are described too.

Key words: management of projects, resource leveling, materials purchase, maturity model, model, optimization, software support, MS PROJECT