

# Ocjena napretka graditeljskog projekta

---

**Orešković, Mirko; Cerić, Anita**

*Source / Izvornik:* **Građevinar, 2004, 56, 675 - 681**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:237:253309>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-14**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,  
University of Zagreb](#)



# Ocjena napretka graditeljskog projekta

Mirko Orešković, Anita Cerić

## Ključne riječi

graditeljski projekt, upravljanje projektom, rizik, upravljanje rizikom, mjera uspješnosti upravljanja rizikom, odluka o razvoju projekta

## Key words

construction project, project management, risk, risk management, estimating success in risk management, project progress decision

## Mots clés

projet de construction, gestion des projets, risque, gestion de risques, mesure de succès en gestion de risques, décision sur progrès d'un projet

## Ключевые слова

строительный проект, управление проектом, риск, управление риском, мера успешности управления риском, решение о развитии проекта

## Schlüsselworte

Bauprojekt, Projektleitung, Risiko, Risikoleitung, Mass der Wirksamkeit der Risikoleitung, Entscheidung über die Entwicklung des Projekts

M. Orešković, A. Cerić

Izvorni znanstveni rad

## Ocjena napretka graditeljskog projekta

Opisuje se sustav mjera na osnovi kojih se mogu donijeti zaključci o uspješnosti upravljanja graditeljskim projektima. Definiira se pojam mjere uspješnosti upravljanja rizikom, njezini indikatori i prikazuje način utvrđivanja relativne mjere te uspješnosti. Prikazuje se postupak utvrđivanja stanja projekta i donošenja odluka o tome. Opisuje se i procedura ocjene napretka projekta, što je potkrijepljeno i primjerom. Posebno je obrazložen način donošenja odluke o razvoju projekta.

M. Orešković, A. Cerić

Original scientific paper

## Estimating progress on a construction project

The estimating system that enables us to make conclusions about success obtained in construction project management is described. The notion of estimating success in risk management is defined, including indicators for such estimation, and methods for determining relative parameters for success estimation. The procedure for defining the current state of the project is presented, including the decision making involved in such procedure. The procedure for estimating progress on a project is described and illustrated with a concrete example. The way of making project progress decisions is explained separately.

M. Orešković, A. Cerić

Ouvrage scientifique original

## Évaluation de progrès sur un projet de construction

Le système d'évaluation permettant de faire des conclusions sur le succès dans l'administration d'un projet de construction, est décrit. La notion d'évaluation de succès dans le domaine de la gestion de risque est définie, y compris les indices pour de telle évaluation, et les méthodes pour déterminer les paramètres relatifs à l'évaluation de succès. La procédure visant à définir la situation actuelle sur un projet est présentée, y compris la prise des décisions incorporées dans cette procédure. La procédure pour estimer le progrès sur un projet est décrite et illustré par un exemple concret. La méthode pour prendre les décisions sur le progrès d'un projet est expliquée séparément.

M. Орешкович, А. Церич

Оригинальная научная работа

## Оценка успешности строительного проекта

В работе описывается система мер, на основании которых могут быть вынесены заключения об успешности управления строительными проектами. Дефинируется понятие меры успешности управления риском, её индикаторы и показывается способ установления релятивной меры той успешности. Представляется способ установления состояния проекта и вынесения решения о том. Описывается и процедура оценки успеха проекта, что подкрепляется и примером. Особо обоснован способ вынесения решения об успешности проекта.

M. Orešković, A. Cerić

Wissenschaftlicher Originalbeitrag

## Bewertung des Fortschritts eines Bauprojekts

Beschrieben ist ein System von Massen auf dessen Grund man Schlüsse über die Wirksamkeit der Leitung von Bauprojekten ziehen kann. Definiert ist der Begriff des Masses der Wirksamkeit der Risikoleitung und dessen Indikatoren. Dargestellt ist die Weise der Bestimmung des relativen Masses dieser Wirksamkeit, sowie das Verfahren für die Feststellung des Standes des Projekts und das Treffen der Entscheidungen darüber. Man beschreibt die Prozedur der Bewertung des Fortschritts des Projekts, was durch ein Beispiel bekräftigt wird. Besonders ist die Weise des Treffens der Entscheidungen über die Entwicklung des Projekts begründet.

Autori: Dr. sc. **Mirko Orešković**, dipl. ing. građ., Investinženjering d.o.o., Trg žrtava fašizma 14, Zagreb;  
doc. dr. sc. **Anita Cerić**, dipl. ing. građ., Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb

## 1 Uvod

Graditeljski projekti danas su u našoj zemlji predmet opće i posebne društvene pažnje.

Ono što je signifikantno jest činjenica da se stvarnoj (ne)-uspješnosti upravljanja graditeljskim projektima (posebno projektima u sektoru materijalne infrastrukture financirane iz državnog ili lokalnog proračuna) ne posvećuje dovoljna pažnja.

Započinjanje bilo kojeg novog projekta je financijsko i psihološko opterećenje za investitora zbog rizičnosti samog pothvata.

Upravljanje projektom je za većinu investitora, odnosno klijenata zadatak s kojim se susreću prvi i najčešće jedini put pa stoga traže pomoć od profesionalaca koji su kvalificirani za upravljanje projektima.

Interes za stjecanje znanja i vještina upravljanja graditeljskim projektima u našoj je zemlji u značajnom porastu. Sve je više sustavnoga, stručnoga i znanstvenog bavljenja načinima upravljanja, tehnikama planiranja, utvrđivanjem rizika.

Uspješnost graditeljskog projekta, kao i svakog drugog projekta, se mjeri odnosom planiranih i ostvarenih projektnih veličina. Projektne veličine koje planiramo ostvariti realizacijom graditeljskog projekta nazivamo ciljevima projekta.

Planirajući projekt, klijent planira u fazi izgradnje ostvariti očekivane ciljeve koji će, u fazi primjene projekta, biti materijalna osnova klijentovih benefita.

Opće su poznati i najšire prihvaćeni ciljevi graditeljskog projekta kvaliteta, trošak i vrijeme.

Njima moramo dodati i zadovoljstvo klijenta, kao izvedeni cilj baziran na uspješnosti realizacije prethodnih triju ciljeva projekta.

Svakom je cilju, kao planiranoj veličini pridružen provedbeni rizik projekta.

U fazi otpočinjanja graditeljskog projekta nužno je pažljivo i nepristrano planirati cilj (ciljeve) projekta i ustanoviti očekivane rizike ostvarenja.

U provedbenoj fazi projekta treba kontinuirano pratiti stupanj uspješnosti upravljanja rizikom (rizicima). Na osnovi analize mjere uspješnosti upravljanja rizicima donose se primjerene odluke o razvoju projekta odnosno o načinu dosezanja planiranih ciljeva projekta.

U ovome je radu prikazana metoda, razvijena istraživanjem realiziranih graditeljskih projekata, kojom se utvrđuje stanje ili agregiranih aktivnosti, ili potprojekta ili projekta u ukupnosti, odnosno određuje mjera uspješnosti upravljanja rizicima projekta (trošak, vrijeme).

Određena mjera uspješnosti upravljanja rizikom upućuje na potrebu donošenja primjerenih odluka o daljem razvoju (tijeku) projekta. U radu će se predočiti model preko kojeg se izravno dobiva uvid u potrebu (ne)donošenja odluka o prilagodbi planiranih aktivnosti ili, ako to stanje projekta nalaže, prilagodbi ciljeva projekta.

## 2 Mjera uspješnosti upravljanja rizikom (MUUR)

Mjera uspješnosti upravljanja rizikom (MUUR), projekta jest pokazatelj koji iskazuje odnos planiranih i realiziranih veličina projekta.

Pritom se mjera uspješnosti utvrđuje u tijeku i na završetku graditeljskog projekta.

Kada se MUUR utvrđuje u tijeku provedbe projekta uvijek se promatra stanje napretka projekta u vremenskom presjeku, koji je definiran projektnom procedurom (učestalost kontrole stanja projekta).

Mjera uspješnosti upravljanja rizikom (MUUR) definira se za pojedine ciljeve projekta na slijedeći način:

|                |  |
|----------------|--|
| MUUR kvalitete | $k = k_s/k_p$ , gdje su:<br>$k_s$ - realizirana kvaliteta,<br>$k_p$ - planirana kvaliteta, |
| MUUR troška    | $e = e_p/e_s$ , gdje su:<br>$e_p$ - planirani trošak,<br>$e_s$ - realizirani trošak,       |
| MUUR vremena   | $t = t_p/t_s$ , gdje su:<br>$t_p$ - planirani rok,<br>$t_s$ - realizirani rok.             |

MUUR očekivanog zadovoljstva klijenta računa se kao linearna suma pojedinačnih mjera uspješnosti upravljanja rizikom:

$s = k + e + t$  - kada ne postoje preferencije ciljeva, ili kao optimum gdje je zadana maksimizirana mjera uspješnosti upravljanja rizikom za pojedinačni rizik (kao funkcija cilja), uz prihvatljive mjere uspješnosti upravljanja drugim rizicima (kao funkcije ograničenja):

$s = \max k+e(k)+t(k)$  - kada je preferirana kvaliteta projekta a trošak i vrijeme su zavisne varijable o kvaliteti, ili

$s = \max e+k(e)+t(e)$  - kada je preferiran trošak projekta a kvaliteta i vrijeme su zavisne varijable o trošku, ili

$s = \max t+k(t)+e(t)$  - kada je preferirano vrijeme realizacije projekta a kvaliteta i trošak su zavisne varijable o vremenu, ili

- kao suma mjera uspješnosti upravljanja rizicima s uvažavanjem preferencija očekivanih ciljeva težins-

kim utjecajima pojedinačnih mjera uspješnosti upravljanja rizikom kvalitete, troška i vremena na zadovoljstvo klijenta:  $s = f_k k + f_e e + f_t t$ , gdje su:  $f_k$ ,  $f_e$ ,  $f_t$  ponderi težina preferencija pojedinih rizika, s tim da je  $f_k + f_e + f_t = 3$ .

Mjera uspješnosti upravljanja rizikom jest bezdimenzionalna, relativna veličina koja pokazuje stanje projekta odnosom planiranih i ostvarenih veličina projektnih ciljeva u presjeku projekta.

To znači da kada je MUUR jednak jedan, upravljanje rizikom na projektu do presjeka bilo je uspješno; kada je MUUR manji od jedan upravljanje rizikom bilo je neuspješno; kada je MUUR veći od jedan, upravljanje rizikom postiglo je pozitivne promjene planiranih veličina projekta (povećanje kvalitete, smanjenje troška, skraćivanje realnog vremena provedbe).

### 3 Indikatori mjere uspješnosti upravljanja rizikom (IM)

U ovoj točki će se izložiti metoda utvrđivanja indikatora mjere uspješnosti upravljanja rizikom troška i vremena u provedbi graditeljskih projekata.

Ovdje je važno napomenuti da se ustanovljivanje mjere uspješnosti upravljanja rizikom na različite načine veže uz interes investitora i izvođača.

Interes je izvođača da uza što manji realizirani pripadajući trošak u odnosu prema planiranoj, realizira planirani prihod ( $c_r/c_p \leq 1$ ).

Interes je Investitora da je realizirana vrijednost što veća u odnosu prema planiranoj u presjeku ( $c_r/c_p \geq 1$ ).

Pri promatranju troška i vremena kao (ne)ovisnih elemenata procjene stanja projekta polazimo od sljedećih postavki:

1. planirani cilj projekta se realizira kao skup pojedinačnih elemenata (aktivnosti s pripadajućim vrijednosnim i vremenskim veličinama),
2. napredak projekta akceptiran je linearno (prirast vrijednosti elementa provedbe jest kontinuiran i jednak za vremensku jedinicu),
3. težinski je utjecaj pojedinog elementa na stanje projekta proporcionalan njegovoj relativnoj težini u ograničenom skupu elemenata projekta (elementi do presjeka projekta).

Svakoj aktivnosti na realizaciji projekta pridružen je element planirane vrijednosti i element vremena. To znači da svaka aktivnost sadrži pripadajuće parcijalne rizike.

Iz tog proizlazi zaključak da se mjera uspješnosti upravljanja rizikom može dobiti kao suma veličina mjera pojedinačnih elemenata.

Pri tome se mora uvažiti utjecaj pojedine aktivnosti, odnosno težinski ponder elementa, unutar podskupa aktivnosti (agregirana aktivnost).

Isto pravilo vrijedi i za svaki idući nivo agregiranja (skup aktivnosti, agregirani skup, potprojekt, projekt).

Kada se indikatori mjere uspješnosti upravljanja rizikom određuju za jedan rizik i uz uvažavanje težine utjecaja tog rizika, govorimo o *indikatoru neovisne mjere uspješnosti upravljanja rizikom*.

U skladu s naprijed iznijetim, za neovisne indikatore mjere uspješnosti upravljanja rizikom projekta dani su sljedeći izrazi:

$$\text{Za trošak: } IM_C = \Sigma (c_{ei} C_i / \Sigma C_j),$$

gdje su:

- $IM_C$  - indikator neovisne mjere uspješnosti upravljanja rizikom troška skupa aktivnosti «j», lijevo od presjeka,
- $c_{ei} = c_{pi}/c_{ri}$  - mjera uspješnosti upravljanja rizikom troška aktivnosti «i» u presjeku, gdje su:
- $c_{ri}$  - realizirana veličina troška aktivnosti «i» do presjeka,
- $c_{pi}$  - planirana veličina troška aktivnosti «i» do presjeka,
- $C_i$  - ukupno planirani trošak aktivnosti «i» iz skupa aktivnosti «j»,
- $\Sigma C_j$  - ukupno planirani trošak promatranog skupa aktivnosti «j» (aktivnosti u presjeku i lijevo od presjeka).

$$\text{Za vrijeme: } IM_t = \Sigma (t_{ei} T_i / \Sigma T_j),$$

gdje su:

- $IM_t$  - indikator neovisne mjere uspješnosti upravljanja rizikom vremena skupa aktivnosti «j», lijevo od presjeka,
- $t_{ei} = t_{pi}/t_{ri}$  - mjera uspješnosti upravljanja rizikom vremena aktivnosti «i» u presjeku,
- gdje su:
- $t_{ri}$  - realizirana veličina vremena aktivnosti «i» u presjeku,
- $t_{pi}$  - planirana veličina vremena aktivnosti «i» u presjeku,
- $T_i$  - ukupno planirano vrijeme aktivnosti «i» iz skupa aktivnosti «j»,
- $\Sigma T_j$  - ukupno planirano vrijeme svih aktivnosti promatranog skupa aktivnosti «j» lijevo od presjeka

Neovisni indikatori mjere uspješnosti upravljanja rizikom daju neposredni linearni uvid u mjeru uspješnosti upravljanja rizikom određenog skupa elemenata uz ograničenja koja uvjetuju njihovu primjenjivost.

Relativne težine utjecaja ne moraju «nositi» i stvarni utjecaj parcijalnog rizika aktivnosti «i» na skup aktivnosti «j» (relativno mala vrijednost troška predmetne aktivnosti a zahtijevano dugo vremensko trajanje ili obrnuto).

Kod većeg broja aktivnosti skupa ili većeg broja podskupova lako se gubi uvid u stanje kritičnih aktivnosti (podskupa).

Pojedini element može imati veoma mali težinski udio, no njegov utjecaj na mjeru uspješnosti upravljanja rizikom (pod)skupa je značajan.

Da bi se umanjili nedostaci neovisnih indikatora, ovdje se predlaže uvođenje pojma relativne mjere uspješnosti upravljanja rizikom (RM).

#### 4 Relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom (RM)

O mjeri uspješnosti upravljanja rizikom projekta na temelju interesa investitora (i adekvatno točki 3., interesa izvođača) može se zaključivati na osnovi relativne mjere uspješnosti upravljanja rizikom (RM), koja se dobije kao kvocijent mjera uspješnosti upravljanja rizicima troška i vremena aktivnosti «i» promatranog projekta.

Na taj se način dobiva uvid u efikasnost iskorištavanja raspoloživog odnosno utrošenog vremena. Pritom se izbjegava nepreciznost linearnog indikatora koji isključivo uvažava mjeru uspješnosti upravljanja rizikom ili troška ili vremena.

Relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom podskupa/skupa/potprojekta /projekta (RM) dobiva se kao suma pojedinačnih relativnih mjera ( $rm_i$ ) ponderiranih preko jedne od dviju težina: relativnih težina troška (c) ili relativnih težina vremena (t) aktivnosti «i».

$$rm_i = c_{ei}/t_{ei} - \text{relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom aktivnosti (i)}$$

$$RM_t = \Sigma \{(c_{ei}/t_{ei}) \times (T_i/\Sigma T_j)\} - \text{relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom izražena preko pondera vremena,}$$

ili

$$RM_C = \Sigma \{(c_{ei}/t_{ei}) \times (C_i/\Sigma C_j)\} - \text{relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom izražena preko pondera troška}$$

Simboli u izrazima za relativnu mjeru uspješnosti upravljanja rizikom imaju isto značenje kao i u točki 3.

Pri tome je za iskoristivost pokazatelja relativne mjere uspješnosti upravljanja rizikom i nužan i dovoljan uvjet da se utvrdi, za promatrane aktivnosti, odnos ostvarene i planirane veličine do presjeka u kojem se određuje stanje projekta.

To znači da je:

za  $c_{ei}, t_{ei} = 1$  ostvarena mjera uspješnosti upravljanja rizikom na očekivanom nivou,

za  $c_{ei}, t_{ei} > 1$  ostvarena mjera uspješnosti upravljanja rizikom iznad očekivanog nivoa,

za  $c_{ei} < 1$  ostvarena mjera uspješnosti upravljanja rizikom ispod očekivanog nivoa, iz čega proizlazi zaključak da je:

za  $RM = 1$  promatrano stanje (pod)skupa elemenata realizirano na planiranom nivou, gdje je RM relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom (neovisno o vrsti rizika kojim je izražena),

za  $RM > 1$  promatrano stanje (pod)skupa elemenata realizirano je na nivou povoljnijem od planiranog, samo u slučaju ako nam je trošak važniji od roka,

za  $RM < 1$  promatrano stanje (pod)skupa elemenata realizirano je na nivou nepovoljnijem od planiranog samo u slučaju ako nam je trošak važniji od roka.

Kako je odnos troška i vremena pretpostavljen (planiran) kao linearan za pojedinu aktivnost u periodu do presjeka i u ukupnom trajanju aktivnosti, nužno je utvrditi relativne mjere uspješnosti upravljanja rizikom i troškom ( $RM_C$ ) i vremenom ( $RM_t$ ).

Nepovoljnija se relativna mjera uspješnosti upravljanja rizikom uzima kao mjerodavna.

Cilj(evi) graditeljskog projekta (projekt investitora) i projekta građenja (projekt izvođača) u bitnom se ne razlikuju. Interes izvođača je realizirati ugovornu obvezu u što kraćem vremenu (kraćem od ugovorenog, odnosno kalkuliranog) i uz minimalne troškove (manje od kalkuliranih, odnosno planiranih). U osnovi to je i interes investitora. Stoga je ključni interes projekt imati pod stalnim nadzorom, a što ovdje izložena metoda provjere stanja preko relativne mjere uspješnosti upravljanja rizikom omogućuje.

Metoda se efikasno primjenjuje pri utvrđivanju mjere uspješnosti upravljanja rizikom i ne može se izravno primijeniti na utvrđivanje stanja radova ili projekta.

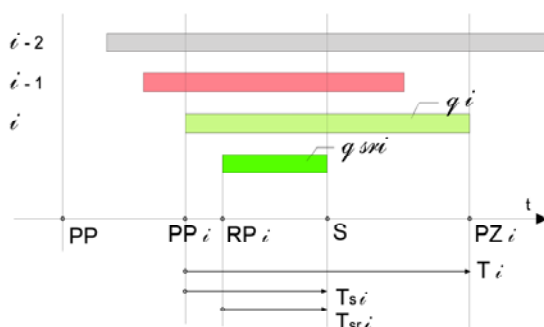
#### 5 Ocjena napretka projekta

Na slici 1 prikazano je opće stanje projekta u vremenskom presjeku.

Oznake na slici 1. imaju sljedeće značenje:

- PP - planirani početak projekta,
- PP<sub>i</sub> - planirani početak aktivnosti «i» iz skupa elemenata «j» lijevo od presjeka «S»,

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| $RP_i$                        | - stvarni početak aktivnosti «i» (prije, u vrijeme ili nakon $PP_i$ ),                            |
| $S$                           | - presjek u kojem se promatra stanje projekta,  |
| $PZ_i$                        | - planirani završetak aktivnosti «i»,   |
| $T_i$                         | - ukupno planirano vrijeme aktivnosti «i» iz skupa aktivnosti «j»,                                |
| $T_{si}$                      | - planirano vrijeme aktivnosti «i» do presjeka «S»,   |
| $T_{sri}$                     | - realizirana veličina vremena aktivnosti «i» u presjeku «S»,                                     |
| $q_{spi} = q_i$               | - planirani prosječni učinak na elementu «i» do presjeka  |
| $q_{sri} = Q_i / T_i$         | - planirani prosječni učinak na aktivnosti «i»  |
| $q_{sri} = Q_{sri} / T_{sri}$ | - ostvareni prosječni učinak na aktivnosti «i» do presjeka «S» (veći, jednak ili manji od $q_i$ ) |



Slika 1. Stanje aktivnosti «i» u presjeku «S»

gdje je:

|           |   |
|-----------|---|
| $Q_i$     | - planirana količina proizvoda elementa «i»,                    |
| $Q_{sri}$ | - ostvarena količina proizvoda na elementu «i» do presjeka «S», |
| $Q_{spi}$ | - planirana količina proizvoda na elementu «i» do presjeka «S». |

Na osnovi principa izloženih u točki 4. (interes investitora), koristeći se oznakama stanja projekta sa slike 1., izrazi za utvrđivanje indikatora učinka na projektu (IS) i relativnog stanja projekta (RS), slijedom odnosa realiziranog i planiranog intenziteta

$$q_{sri}/q_{sp} = (Q_{sri}/T_{sri}) / (Q_{spi}/T_{si}),$$

uvrštavanjem poprimaju oblik:

- za indikator učinka ponderom količine (vrijednosti) proizvoda:

$$IS_q = \sum \{(Q_{sri} T_{si} / Q_{spi} T_{sri}) \times (Q_i / \sum Q_j)\},$$

- za indikator učinka ponderom vremena:

$$IS_t = \sum \{(Q_{sri} T_{si} / Q_{spi} T_{sri}) \times (T_i / \sum T_j)\},$$

- za relativno stanje projekta ponderom količine (vrijednosti) proizvoda:

$$RS_q = \sum \{(Q_{sri} / Q_{spi}) \times (Q_i / \sum Q_j)\} \text{ ili}$$

- za relativno stanje projekta ponderom vremena:

$$RS_t = \sum \{(Q_{sri} / Q_{spi}) \times (T_i / \sum T_j)\}.$$

Za pravilno uočavanje stanja projekta nužno je izračunati i indikatore učinka i relativna stanja projekta.

Indikatorom učinka dobivamo podatak o prisutnom intenzitetu aktivnosti do presjeka, a relativnim stanjem projekta trenutačno stanje (pod)skupa aktivnosti prema planiranom stanju u presjeku.

Usporedbom pokazatelja zaključuje se o očekivanom napredovanju projekta, odnosno o potrebi donošenja odgovarajućih odluka o razvoju projekta.

Jednostavnost i efikasnost metode demonstrirati će se na slučajnom virtualnom primjeru utvrđivanja stanja projekta u presjeku plana (gantogram) s pet tretiranih općih aktivnosti koje su povezane na proizvoljan način.

### Primjer

U primjeru se za nasumce odabrane aktivnosti u danom presjeku utvrđuju indikatori stanja i pokazatelji relativnog stanja projekta za svaki ponder zasebno.

Pri izračunu indikatora i relativnog stanja projekta u primjeru su definirani planirani početak (pp ak), završetak (pz ak), trajanje (d), planirani opseg ( $Q_i$ ), prethodna aktivnost (pr ak) i naredna aktivnost (na ak) promatrane aktivnosti, a stanje u presjeku je izračunato u skladu s izrazima za indikatore učinka:

$$IS_q = \sum \{(Q_{sri} T_{si} / Q_{spi} T_{sri}) \times (Q_i / \sum Q_j)\},$$

$$IS_t = \sum \{(Q_{sri} T_{si} / Q_{spi} T_{sri}) \times (T_i / \sum T_j)\},$$

te za relativno stanje projekta:

$$RS_q = \sum \{(Q_{sri} / Q_{spi}) \times (Q_i / \sum Q_j)\},$$

$$RS_t = \sum \{(Q_{sri} / Q_{spi}) \times (T_i / \sum T_j)\}.$$

Proračun je proveden tabelarno, odvojeno za indikatore stanja i odvojeno za relativno stanje projekta i ilustrira primjenu metode.

Bez obzira na veličinu uzorka nije potrebno razvijati posebne programe informatičke podrške. Za korištenje metode je dovoljno imati na raspolaganju računalo s excel programom, a isto tako se jednostavno aplicira na bilo koji postojeći program za praćenje projekta koji je baziran na orijentiranom gantogramu.

Iz primjera proračuna stanja projekta, provedenog u tablicama 1. i 2., se zaključuje o slijedećem:

Tablica 1. Primjer izračuna indikatora učinka na projektu

| Indikator učinka na projektu u presjeku d = 40 |           |       |     |                |       |       |                                   |                                   |                   |                  |                  |                 |                 |                 |
|--|-----------|-------|-----|----------------|-------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ak   | Planirano |       |     |                |       |       |                                   |                                   | Stanje u presjeku |                  |                  |                 |                 |                 |
|  | pp ak     | pz ak | d   | Q <sub>i</sub> | pr ak | naak  | Q <sub>i</sub><br>ΣQ <sub>j</sub> | T <sub>i</sub><br>ΣT <sub>j</sub> | Q <sub>sri</sub>  | T <sub>sri</sub> | Q <sub>sri</sub> | T <sub>si</sub> | IS <sub>q</sub> | IS <sub>t</sub> |
| 1  | 2         | 3     | 4   | 5              | 6     | 7     | 8                                 | 9                                 | 10                | 11               | 12               | 13              | 14              | 15              |
| 1  | 0         | 10    | 10  | 300            | 0     | 2     | .0909                             | .0526                             | 300               | 10               | 300              | 10              | 0.0909          | 0526            |
| 2  | 10        | 30    | 20  | 500            | 1     | 3,4,5 | .1515                             | .1053                             | 500               | 25               | 500              | 20              | 0.1212          | 0842            |
| 3  | 30        | 70    | 40  | 1000           | 2     | 7     | .3030                             | .2105                             | 250               | 5                | 200              | 10              | 0.4848          | .3368           |
| 4  | 30        | 80    | 50  | 800            | 2     | 6     | .2424                             | .2632                             | 160               | 5                | 80               | 10              | 0.2424          | .2632           |
| 5  | 30        | 100   | 70  | 700            | 2     | 8     | .2122                             | .3684                             | 100               | 5                | 40               | 10              | 0.1698          | .2947           |
| Σ  |           |       | 190 | 3300           |       |       | 1.000                             | 1.000                             |                   |                  |                  |                 | 1.1091          | 1.0315          |

Tablica 2. Primjer izračuna relativnog stanja projekta

| Relativno stanje projekta u presjeku d = 40 |           |       |     |                |       |       |                                   |                                   |                   |                  |                  |                 |                 |                 |
|---|-----------|-------|-----|----------------|-------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ak  | Planirano |       |     |                |       |       |                                   |                                   | Stanje u presjeku |                  |                  |                 |                 |                 |
|   | pp ak     | pz ak | d   | Q <sub>i</sub> | pr ak | na ak | Q <sub>i</sub><br>ΣQ <sub>j</sub> | T <sub>i</sub><br>ΣT <sub>j</sub> | Q <sub>sri</sub>  | T <sub>sri</sub> | Q <sub>sri</sub> | T <sub>si</sub> | RS <sub>q</sub> | RS <sub>t</sub> |
| 1   | 2         | 3     | 4   | 5              | 6     | 7     | 8                                 | 9                                 | 10                | 11               | 12               | 13              | 14              | 15              |
| 1   | 0         | 10    | 10  | 300            | 0     | 2     | .0909                             | .0526                             | 300               | 10               | 300              | 10              | .0909           | .0526           |
| 2   | 10        | 30    | 20  | 500            | 1     | 3,4,5 | .1515                             | .1053                             | 500               | 25               | 500              | 20              | .1515           | .1053           |
| 3   | 30        | 70    | 40  | 1000           | 2     | 7     | .3030                             | .2105                             | 250               | 5                | 200              | 10              | .2424           | .1684           |
| 4   | 30        | 80    | 50  | 800            | 2     | 6     | .2424                             | .2632                             | 160               | 5                | 80               | 10              | .1212           | .1316           |
| 5   | 30        | 100   | 70  | 700            | 2     | 8     | .2122                             | .3684                             | 100               | 5                | 40               | 10              | .0849           | .1474           |
| Σ   |           |       | 190 | 3300           |       |       | 1.000                             | 1.000                             |                   |                  |                  |                 | .6909           | .6053           |

Indikatori učinka (tablica 1.) pokazuju da na projektu, bez obzira na zabilježeno kašnjenje aktivnosti (2) i s tim u vezi kašnjenje početka aktivnosti (3), (4) i (5) ukupno stanje učinaka za podskup aktivnosti daje razloga za optimističko očekivanje daljnjeg razvoja projekta (IS<sub>q</sub> = 1,1091; IS<sub>t</sub> = 1,0315, > 1).

Međutim relativno stanje projekta iz tablice 2. pokazuje ukupno kašnjenje projekta u presjeku (RS<sub>q</sub> = 0,6909; RS<sub>t</sub> = 0,6053, < 1) te je potrebno detaljno analizirati odnos IS i RS kako bi se s pouzdanošću moglo zaključivati o daljem razvoju projekta, odnosno o potrebi donošenja primjerenih odluka o budućoj provedbi projekta.

Predložene je pokazatelje korisno upotrijebiti kada se ne može izravno iskazati stanje (pod)skupa elemenata.

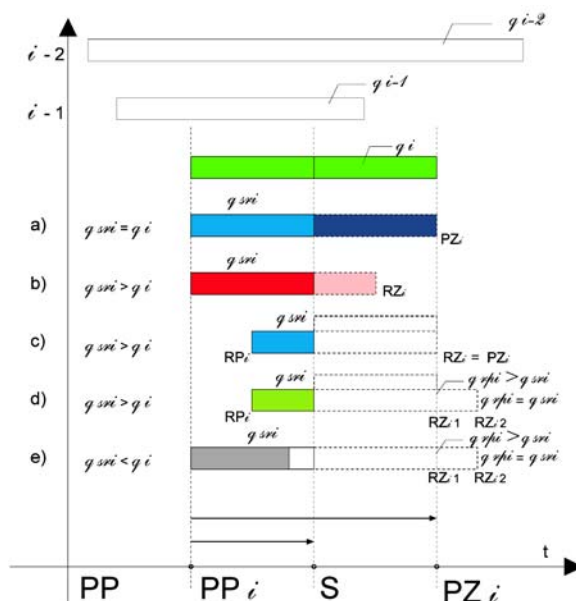
Metoda je naročito pogodna pri utvrđivanju stanja ukupnih aktivnosti odnosno kod pripreme izvještaja za više hijerarhijske nivoe kada je nužno dati vjerodostojnu sliku stanja projekta, ali jednostavno sagledivu.

### 6 Stanje projekta u presjeku i odluke o razvoju projekta

Upravljanje rizicima na graditeljskom projektu jest slijed donošenja odluka kojima se podržava ili mijenja postojeći rast projekta. «Život nas najčešće suočava s nejasnim odlukama, posve drukčijim od urednih matrica u

stilu »ako ovo onda ono« kojima nas uče na tečajevima o analizi rizika i odlučivanju» (4).

Ma kako se neka odluka činila minornom i nevažnom ona sa sobom nosi neizvjesnost i nesigurnost, karakteristike svakog odlučivanja, bilo ono racionalno ili intuitivno.



Slika 2. Stanje odluka na elementu «i»

Čak i kada donosimo intuitivne odluke moramo znati da su one plod prethodnog iskustva i obrazovanja donosio- ca odluke, odnosno «intuitivna odluka nije ništa drugo nego podsvjesna logička analiza».

Prema slici 2. odluke vezane uz stanje projekta mogu se grupirati u slijedeće skupine prema stanju projekta u pro- matranom presjeku:

- a)  $RP_i = PP_i$ ;  $T_{sri} = T_{si}$   $qsri = q_i$  - projekt unutar planiranih veličina, odluka: «idemo dalje», bez promjena, odnosno prilagodba,
- b)  $RP_i = PP_i$ ;  $T_{sri} = T_{si}$   $qsri > q_i$  - projekt ispred planiranih veličina, odluka: «idemo dalje», očekujemo i dalje povoljan razvoj projekta,
- c)  $RP_i \neq PP_i$ ;  $T_{sri} < T_{si}$   $qsri > q_i$  - projekt unutar planiranih veličina, odluka: «idemo dalje», ali oprez,
- d)  $RP_i \neq PP_i$ ;  $T_{sri} < T_{si}$   $qsri < q_i$  - projekt iza planiranih veličina, odluka: «analizirati, revidirati»», dvama mogućim scenarijima:
  1.  $q_{rp} > q_{sri}$ , ili
  2.  $q_{rp} = q_{sri}$ ,
- e)  $RP_i = PP_i$ ;  $T_{sri} = T_{si}$   $qsri < q_i$  - projekt iza planiranih veličina, odluka: «analizirati, revidirati», dvama mogućim scenarijima:
  1.  $q_{rp} > q_{sri}$ , ili
  2.  $q_{rp} = q_{sri}$

Prethodno analizirana stanja projekta zahtijevaju određenu kvalitetu odluka, odnosno odluke o razvoju projekta moraju se prilagoditi stanju projekta u presjeku i zahtjevanom cilju na sljedeći način:

- kod utvrđenog stanja projekta nema potrebe za prilagodbama projekta na osnovi stanja projekta u presjeku,
- dinamika projekta je u planiranim granicama (počeci aktivnosti), a realizirani intenzitet je veći od planiranog; nema potrebe za prilagodbama projekta na osnovu stanja projekta u presjeku,
- projekt se ne realizira u planiranoj dinamici (kašnjenje početka aktivnosti); realizirani intenzitet je

veći od planiranog pa se može očekivati nadoknađivanje propuštenog (kasniji početak),

- projekt se ne realizira u planiranoj dinamici (kašnjenje početka aktivnosti); realizirani intenzitet je manji od planiranog pa se mora donijeti odluka o prilagodbi,
- projekt se realizira u planiranoj dinamici, ali je prisutni intenzitet manji od planiranog pa se mora donijeti odluka o prilagodbi.

U pripremi odluke moraju se, na osnovi utvrđenog stanja projekta u presjeku, sačiniti sveobuhvatne analize pokazatelja stanja i razmotriti očekivani scenariji daljeg razvoja projekta.

Tek na osnovi tih analiza mogu se donositi odluke koje će pozitivno djelovati na dalji razvoj projekta.

## 7 Zaključak

U radu je razvijena i prezentirana izvorna metoda utvrđivanja mjere uspješnosti upravljanja rizikom graditeljskog projekta.

Mjera uspješnosti upravljanja rizikom jest bezdimenzionalna, relativna veličina koja pokazuje stanje projekta odnosom planiranih i ostvarenih veličina projektnih ciljeva u presjeku projekta.

Metoda se zasniva na utvrđivanju pokazatelja kojima se, komparativnom analizom, dolazi do objektivne ocjene uspješnosti upravljanja rizikom.

Nastavno na mjeru upravljanja rizikom u radu se predlaže uvođenje indikatora učinka, pomoću kojih se dobiva podatak o prisutnom intenzitetu aktivnosti do presjeka i relativnog stanja projekta kojim se dobiva stanje (pod)skupa aktivnosti u odnosu na planirano stanje u presjeku.

Usporedbom pokazatelja zaključuje se o očekivanom napredovanju projekta, odnosno o potrebi donošenja odgovarajućih odluka o razvoju projekta, u skladu s mogućim scenarijima stanja projekta u presjeku.

## LITERATURA

- [1] Argyris, C.: *Interpersonal Barriers to Decision Making*, Interpersonal Relations, Harvard Business Review on Management, 1993.
- [2] Chambers, J. C.; Mullick, S. K.; Smith, D. D.: *How to Choose the Right Forecasting Technique*, Control, Harvard Business Review on Management, 1993.
- [3] Frame, J. D.: *Project Management Competence*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 1999.
- [4] Turner, J. R.: *Handbook of Project-Based Management*, McGraw-Hill, London, 1999.
- [5] Goleman, D.: *Emocionalna inteligencija u poslu*, Mozaik knjiga, Zagreb, 2000.
- [6] Meredith, J. R.; Mantel, S. J. Jr.: *Project Management – a Managerial Approach*, Fourth edition, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- [7] Hutchin, T.: *Enterprise – Focused Management – Changing the face of project management*, Thomas Telford Publishing, London, 2001.
- [8] Kerzner, H.: *Project Management – a Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling – Seventh edition*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001.
- [9] Orešković, M.; Yeoman, A.; Bandić, M.: *Project Management and Monitoring*, 2<sup>nd</sup> SENET Conference on Project Management, Proceedings of Abstracts, Cavtat, 2002.
- [10] Walker, A.: *Project Management in Construction*, Blackwell Publishing Co. Fourth edition, Oxford UK, 2002.