

## Razširjeno obvladovanje tveganj pri projektih naročil izdelkov/storitev

Janez Kušar<sup>1</sup>, Lidija Bradeško<sup>1</sup>, Aljaz Stare<sup>2</sup>, Marko Starbek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup> Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Kardeljeva ploščad 17, Ljubljana, Slovenija

e-pošta: janez.kusar@fs.uni-lj.si; lidija.bradesko@fs.uni-lj.si; aljaz.stare@ef.uni-lj.si; marko.starbek@fs.uni-lj.si

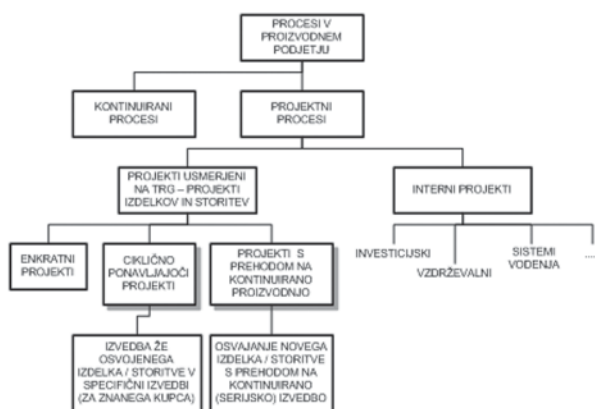
### Povzetek

Projektno vodenje naročil izdelkov/storitev v mnogih podjetjih postaja način poslovanja. Čeprav gre v tem primeru večinoma za ciklično ponavljajoče se projekte, je zanje zelo pomembno obvladovanje njihovih tveganj. V članku je predstavljen postopek razširjene analize tveganj pri projektih izdelkov/storitev s poudarkom na rešitvi, oblikovani na Fakulteti za strojništvo in podprti s programskim orodjem MS Project. V rešitvi je poseben poudarek na povezovanju analize tveganja posamezne aktivnosti s tako imenovanimi indikatorji stanja. Pomembna prednost te rešitve je v tem, da so vodja projekta in člani tima pravočasno opozorjeni o tveganem dogodku in s tem o aktiviranju predvidenih preventivnih in kurativnih ukrepov.

**Ključne besede:** projektno vodenje naročil, management tveganj projekta, indikatorji stanja

## 1. Uvod

Proizvodnja izdelkov v serijah je bil prevladujoči način proizvodnje izdelkov do konca 20. stoletja, danes pa je za podjetja značilen prehod na projektno proizvodnjo (Kendall, Rollins, 2003). To ne velja le za podjetja, ki proizvajajo investicijsko opremo po naročilu, temveč tudi za podjetja, za katera tradicionalno velja kontinuirani način proizvodnje v serijah, na primer v avtomobilski industriji (Fleischer, Liker, 1997). Danes se podjetja hkrati srečujejo tako s kontinuiranimi kot projektnimi procesi (slika 1).



Slika 1: Procesni v proizvodnem podjetju

Kontinuirani procesi potekajo »nedoločen čas« in so z njimi glede na povpraševanje trga zagotovljene nove količine pred tem že osvojenih izdelkov.

Projektni procesi se izvajajo enkrat ali v tipskih (modificiranih) ponovitvah in so usmerjeni k doseganju natančno določenega cilja, za znanega kupca, njihovo doba trajanje je omejeno na »določen čas«. Projektni procesi so lahko interni ali usmerjeni na trg.

Interni projekti so namenjeni razvoju podjetja, npr. raziskavi novih trgov, razširitvi infrastrukture ali prenovi poslovnega procesa.

Projekti, usmerjeni na trg, so lahko:

- Enkratni projekti, ki so ciljno usmerjeni in časovno omejeni (npr. naročilo postavitev nove proizvodne dvorane).
- Ciklično ponavljajoči se projekti (npr. projekt izdelave turbine za hidroelektrarno).
- Projekti osvajanja novih izdelkov s preходом na kontinuirano proizvodnjo (npr. osvajanje pedalnega sklopa v avtomobilski industriji).

V članku bomo obravnavali le projekte, ki so usmerjeni na trg in so posledica naročil za znanega kupca. Naročilo pomeni izrazitev želje ali zahteve po oskrbi ali dobavi določenega izdelka ali storitve. Projektni način izvedbe takšnih naročil bomo v nadaljevanju obravnavali kot projektno vodenje naročil izdelkov/storitev.

Pomen obvladovanja tveganja projekta je kljub temu, da gre za ponavljajoče se projektne procese, zelo velik, saj gre v tem primeru za časovno in stroškovno zelo natančno določene projekte in zato vsako odstopanje od načrta projekta lahko pomeni poslovno in konkurenčno izgubo podjetja. Poleg tega pa kupec in podjetje že ob zagonu projekta skupaj prevzemata tveganje za uspešno izvedbo projekta in uveljavitev izdelka na trgu (npr. avtomobilska industrija).

Pogosto v podjetjih obstaja bojazen, da bodo z analizo ohromili projekt ali celo, da bodo z identifikacijo tveganj prestrašili sami sebe in zaradi tega ne bodo izvedli nobenega projekta. Vendar pa management tveganj prinese podjetju veliko koristi. Organizacijske koristi se nanašajo na povečanje učinkovitosti pri izvajanju projektov, kar je mogoče doseči z manj napakami, popravki, zamudami ipd. Tržne koristi se navezujejo na uspešnost projektov - bolj natančno, ko so ocenjeni potrebni čas in stroški

za izvedbo projekta ter bolj učinkovito, ko je obvladano tveganje, večji je lahko zaslužek pri posameznem projektu in večje zaupanje kupcev. Strateške koristi obvladovanja tveganj v projektih se kar same ponujajo, če povežemo tržne koristi večjega števila uspešno zaključenih projektov in pogledamo, kaj nam to prinese na daljši rok. V prvi vrsti načrtno ukvarjanje s tveganji podjetju zanesljivo prispeva k večjemu zaupanju kupcev in s tem k večjemu ugledu podjetja. Napredno vodenje projektov z vzpostavljeno kulturo sprejemanja tveganj omogoča podjetju mnogo bolj učinkovito in uspešno delovanje v času nenehnih sprememb.

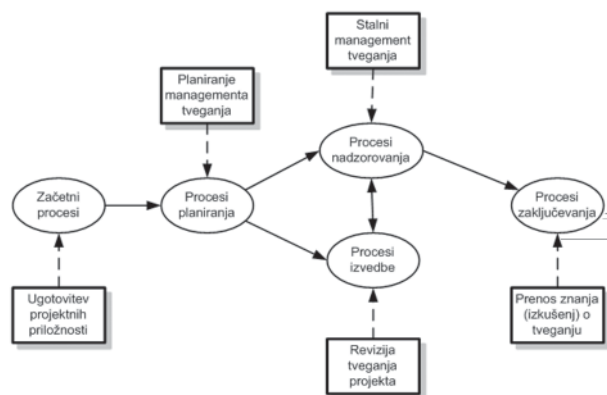
V nadaljevanju bomo prikazali razširjen pristop k obvladovanju tveganja v projektih naročil izdelkov/storitev, ki temelji na kvantitativni analizi tveganja ter na izkušnjah pri uvajanju projektnega vodenja v slovenska podjetja.

## 2. Management tveganja projektov

Projektni management je sestavljen iz več procesov, v PMBOK Guide (2004) je definiranih pet ključnih skupin procesov projektnega managementa:

- procesi začetka,
- procesi načrtovanja,
- procesi izvedbe,
- procesi spremljanja in nadziranja,
- procesi zaključevanja.

Za izvedbo posameznega procesa projekta so odgovorne delovne skupine, ki prevzamejo odgovornost tudi za obvladovanje tveganj projekta. Rojer (2002) dopolni procese projektnega managementa s procesi managementa tveganj, kar prikazuje slika 2.



Slika 2: Procesi managementa tveganj

Tveganja projekta so potencialni dogodki ali stanja, ki lahko ogrozijo načrtovano izvajanje projekta. Najpomembnejše orodje, ki ga projektni managerji uporabljajo za obvladovanje procesov managementa tveganja projekta, je analiza tveganja. Za izvedbo analize tveganja projekta, še posebej njegovih aktivnosti, je na voljo več metod (Cappels, 2004; Goodpasture, 2004). Analiza razpoložljivih metod je pokazala, da je za vodenje projektov izdelkov/storitev najprimernejša metoda *Tabela kritičnih dejavnikov uspeha*, ki je analitski pripomoček za

ugotavljanje, vrednotenje, zmanjševanje in odpravljanje tveganja. Izdela jo projektni tim, ki je odgovoren za načrtovanje in vodenje projekta.

Postopek gradnje tabele kritičnih dejavnikov uspeha zajema: analizo tveganja in njegovo upravljanje.

### 2.1 Analiza tveganja

Analiza tveganja zajema identifikacijo problemov oz. dogodkov tveganja, določitev verjetnosti njihovega pojavljanja z oceno posledic in pogostosti ter z izračunom stopnje tveganja (PMBOK Guide, 2004).

Pri identifikaciji problemov projektni tim zaporedno analizira vse aktivnosti, ki so definirane v WBS projekta. Potencialne probleme posamezne aktivnosti vpišemo v tabelo kritičnih dejavnikov uspeha (tabela 1). Če pri določeni aktivnosti ni mogoče identificirati problemov, to izpustimo.

Analiza tveganja					Upravljanje tveganja			
St.	Aktivnost/WBS koda/ Problem	Verjetnost dogodka VD	Ocena posledic OP	Ocena pogostosti PN	Stopnja tveganja ST	Ukrepi P – preventivni K – kurativni	Odgovornost	Indikator

Tabela 1: Tabela kritičnih dejavnikov uspeha

Kvantitativna analiza tveganja je določena z izračunom stopnje tveganja aktivnosti, ki jo izračunamo na osnovi treh ocen:

- verjetnosti pojavljanja problema oz. dogodka tveganja,
- posledic problema oz. dogodka tveganja,
- pogostosti nastopanja problema oz. dogodka tveganja.

Za ocenjevanje uporabimo intervalno ocenjevalno skalo z ocenami od 1 do 5 (Risk management guide for DOD acquisition, 2006) ali skalo z ocenjenimi vrednostmi verjetnosti (PMBOK Guide, 2004). Zaradi preproste uporabe v praksi smo avtorji prispevka izbrali prvo možnost. Verjetnost pojavljanja problema oz. dogodka tveganja ocenimo po tabeli 2.

Ocena	Verjetnost nastopanja dogodka — VD
1	zelo majhna
2	majhna
3	srednja
4	velika
5	zelo velika

Tabela 2: Verjetnost pojavljanja dogodka tveganja

Ocena	Ocena posledic nastopanja dogodka — OP
1	zelo majhne
2	majhne
3	srednje
4	velike
5	zelo velike

Tabela 3: Ocena posledic nastopanja dogodka

Za ocenitev posledic pojavitve problema oz. dogodka tveganja uporabimo tabelo 3.

V PMBOK Guide (2004) in Risk management guide for DOD acquisition (2006) je tveganje opredeljeno le z ocenjevanjem verjetnosti pojavljanja dogodka tveganja in oceno posledic. Ker članek obravnava le projektno vodenje ciklično ponavljajočih se projektov, lahko z izkušnjami iz prejšnjih podobnih projektov ocenimo še pogostost pojavljanja dogodka tveganja. Ocenjevanje pogostosti pojavljanja problema se sicer zdi nepotrebno, vendar so izkušnje pokazale, da se nekateri problemi, ki vplivajo na tveganje projektov, »kronično« ponavljajo, čeprav jih vodstva podjetij poskušajo odpraviti.

Za oceno pogostosti nastopanja problema oz. dogodka tveganja se uporabi tabelo 4.

Ocena	Ocena pogostosti nastopanja dogodka — PN
1	nikoli
2	zelo redko
3	redko
4	pogosto
5	zelo pogosto

Tabela 4: Ocena pogostosti nastopanja dogodka

Stopnjo tveganja (ST) aktivnosti je mogoče določiti po enačbi:

$$ST = VD \times OP \times PN$$

## 2.2 Upravljanje tveganja

Če izvedemo analizo tveganja le na osnovi ocene verjetnosti pojavljanja dogodka in ocene njegovih posledic, lahko izberemo odločitveno matriko (Risk management guide for DOD acquisition, 2006; PMBOK Guide, 2004), na osnovi katere se odločimo, ali je tveganje: majhno, srednje oz. veliko. Odločitvena matrika je dvodimenzionalna.

Po uvedbi parametra pogostosti pojavljanja dogodka tveganja pa postane problem odločanja trodimenzionalen in zato ni mogoče odločati z dvodimenzionalno odločitveno matriko. Problem je mogoče rešiti tako, da določimo mejne vrednosti stopnje tveganja, in to na osnovi izkušenj v praksi, in sicer:

- če je  $ST \leq 24$ , je tveganje majhno,
- če je  $25 \leq ST \leq 60$ , je tveganje srednje,
- če je  $ST \geq 61$ , je tveganje veliko.

Obstaja več pristopov za znižanje stopnje tveganja projekta:

- aktivno sprejemanje tveganja,
- odprava tveganja,
- znižanje verjetnosti uresničitve tveganja,
- ublažitev posledic s prenosom tveganja na drugo organizacijo,
- pasivno sprejetje tveganj s časovno in denarno rezervo.

Tveganje sprejmemo, kadar se odločimo, da ne bomo znižali verjetnosti uresničitve ali posledic. Aktivno sprejeti tveganje pomeni, da pripravimo načrt ukrepanja

(korektivni ukrep) v primeru uresničitve, navadno pa predvidimo tudi časovne in denarne rezerve za reševanje posledic uresničitve tveganja.

Tveganju se je mogoče popolnoma izogniti tako, da odstranimo ali obidemo vzrok za njegovo uresničitev. Slednje je mogoče s spremembo načrta projekta, pri čemer spremenimo celoten projekt ali posamezno fazo, trajanje aktivnosti, taktiko izvedbe, dobavitelja ali izvajalca. Novi načrt, s katerim poskušamo zaobiti tveganje, lahko opredelimo kot alternativno metodo za doseganje ključnih dogodkov in lahko pomeni večji strošek izvedbe ali pa tudi ne. Drugi način za odpravljanje tveganja je, da odpravimo določene težko dosegljive zahteve naročnika, ki prinašajo različno tveganje (čas, stroški, kakovost). Ta način zahteva pogajanje z naročnikom, pri odločanju pa je treba velikost tveganja primerjati z donosom uresničitve zahteve naročnika (ali kupcev).

Z uvrstitvijo na seznam tveganj se zaradi poznejšega sistematičnega nadzora samodejno zmanjša verjetnosti uresničitve. Načrtno zmanjšanje verjetnosti pa dosežemo z dodatnimi aktivnostmi (in stroški); mogoči so tudi ukrepi, kot so boljša (dražja) oprema, drugačna (boljša, dražja) tehnologija izvedbe, pomoč zunanjih strokovnjakov ali predhodne simulacije.

Ko je govora o zmanjšanju posledic, je najboljša rešitev ta, da tveganje prenesemo na drugo organizacijo. Med udeleženci projekta lahko tveganje prenesemo na naročnika, zunanjega izvajalca ali dobavitelja, pri čemer je prenos tveganja (zamud in dodatnih stroškov) opredeljen s pogodbo. Da bi se nosilci tveganja izognili dodatnim stroškom, se posledično tudi zmanjša verjetnost uresničitve. Drugi način ublažitve posledic pa je zavarovanje. To je najbolj primerno takrat, ko naletimo na veliko tveganje, katerega verjetnost uresničitve je majhna, a ima za projekt lahko katastrofalne posledice.

Več kot je aktivnosti na kritični poti, bolj tvegan je projekt, saj zamujanje kritičnih aktivnosti neposredno vpliva na zamudo celotnega projekta. Časovne rezerve, ki naj bi znižale verjetnost zamude, uporabimo za pasivno sprejetje tveganja. To pomeni, da projektni tim ni določil korektivnih ukrepov, aktivnosti za primer uresničitve. Časovne rezerve predvidimo tudi za vse tveganje, ki ga projektni tim ni identificiral.

Če je tveganje majhno (normalno), projektni tim ne pripravi vnaprej predvidenih ukrepov – govorimo o pasivnem sprejetju tveganja. Če je tveganje srednje, projektni tim pripravi preventivne ukrepe, ki so usmerjeni v odstranjevanje vzrokov za nastanek dogodka tveganja (odprava tveganja). Če se dogodek tveganja kljub vsemu pojavi, mora projektni tim takoj izdelati še kurativni ukrep. Ob velikem tveganju pa projektni tim pripravi tako preventivne ukrepe, da prepreči nastanek dogodka tveganja (odprava tveganja, zmanjšanje verjetnosti uresničitve, prenos tveganja), ter tudi kurativne ukrepe (aktivno sprejetje tveganja), ki lahko sprožijo procese za ublažitev posledic dogodka tveganja.

Ukrepe, skupaj z odgovornimi nosilci, projektni tim vpiše v tabelo 1 ter določi indikatorje, ki udeležence projekta opozarjajo, da dogajanje v projektu zahteva sprožitev ukrepov. Za spremljanje tveganj projekta in njihovo izvedbo so odgovorni vodja projekta, projektni tim, naročnik in izvajalci aktivnosti. Vsako tveganje ima

»lastnika«, katerega naloga je, da čim hitreje odkrije simptom prihajajočega tveganja in pravočasno sproži načrtovane ukrepe. Prej ko je tveganje odkrito, manjše so posledice. Vodja projekta na rednih nadzornih sestankih preverja položaj in po potrebi dopolnjuje seznam tveganj. Pri tem se mora tim zavedati, da se velikost tveganj ves čas projekta spreminja - v določeni fazi je večja možnost uresničitve enega tveganja, v drugi fazi drugega. Za boljši nadzor je torej pomembno, da je tveganje v tabeli navedeno po velikosti in aktualnosti.

Ker se v praksi kot orodje za informacijsko podporo projektne managementa pogosto uporablja MS Project, smo se na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, skupaj s partnerji v podjetjih odločili, da predstavljeno razširjeno metodologijo analize tveganja vgradimo v naprej izdelane šablone (template). Čeprav ima strežniška verzija MS Project možnost uporabe orodja za analizo tveganj, ocenjujemo, da je predlagana rešitev za uporabnika enostavnejša, a kljub temu zelo učinkovita. To trditev

potrjuje predvsem uporaba razširjene analize tveganj na več projektih iz industrijskega okolja.

### 3. Primer analize tveganj projekta

Za prikaz primera uporabe predlaganega načina izvedbe analize tveganj projekta v okolju programskega orodja MS Project smo izbrali poenostavljeni primer projekta izvedbe naročila.

Za potrebe analize tveganj projekta je vodstvo podjetja organiziralo delavnico kreativnosti, katere cilj je bil analizirati vrste tveganj, ki se lahko pojavijo pri projektih v njihovem podjetju in jih skupaj z mogočimi ukrepi vključiti v poslovnik oz. priložnik projektnega vodenja podjetja ter pripraviti tabelo kritičnih dejavnikov uspeha, s katero razširimo standardno šablono projekta (MS Project template). Tabela, ki je rezultat delavnice kreativnosti, je prikazana na sliki 3.

	Task Name	Opis tveganja	Verjetnost dogodka	Ocena posledic	Ocena pogostosti	Stopnja tveganja	Indikator tveganja	Ukrepi	Odgovornosti	Hyperlink
0	PROJEKT: NAROČILO					25,62	<input type="radio"/>			
1	RAZVOJ IZDELKA					32,33	<input type="radio"/>			
2	Definicija izdelka	Pomankljive informacije	3	3	3	27	<input type="radio"/>	P.Tedenski pregledi	Vodja projekta	
3	Izdelava prototipov	Ponovitev sestav. dela	1	3	2	6	<input type="radio"/>			
4	Preizkušanje prototipov	Napaka na preizkuševalni napravi	4	4	4	64	<input checked="" type="radio"/>	P.Sprotni nadzor, K.Dodatna navodila	Projektant	<a href="#">Opis tveganja.doc</a>
5	RAZVOJ PROCESA					21,33	<input type="radio"/>			
6	Zasnova tehnološkega postopka									
7	Orodja in naprave	Zamuda pri dobavi	4	4	3	48	<input type="radio"/>	P. Tedenski stiki z dobavitelji	Nabava	
8	Montažne in kontrolne naprave	Zamuda pri dobavi	4	4	3	48	<input type="radio"/>	P. Tedenski stiki z dobavitelji	Nabava	
9	Plan logistike									
10	Priprava procesa									
11	Preizkusna proizvodnja	Napake v postopku	4	4	2	32	<input type="radio"/>	P. Sprotno nadzor	Tehnolog	
12	VALIDACIJA IZDELKA IN PROCESA					26	<input type="radio"/>			
18	REDNA PROIZVODNJA					22,8	<input type="radio"/>			
19	Start redne proizvodnje	Kasnitev zaradi pogojev	3	5	4	60	<input type="radio"/>	P.Preveriti pogoje 5 dni pred startom	Vodja projekta	
20	Potrditev kvalifikacije	Napake v postopku	3	4	3	36	<input type="radio"/>	P.Sprotna kontrola	Vodja projekta	
21	Zaključek FMEA	Kasnitev termina	2	2	2	8	<input type="radio"/>			
22	Predaja v redno proizvodnjo	Kasnitev termina	1	5	2	10	<input type="radio"/>			

Slika 3: Tabela razširjene analize tveganj v MS Project

Vodja projekta, člani tima in izvajalci aktivnosti lahko iz tabele na sliki 3 dobijo naslednje podatke:

- kratek opis tveganja,
- oceno verjetnosti nastopanja dogodka,
- oceno posledic pojavljanja dogodka,
- oceno pogostosti pojavljanja dogodka,
- stopnja tveganja in indikator tveganja (v barvah),
- odgovornost za upravljanje tveganja (lastnik tveganja),
- povezava na dokument, kjer so tveganja in ukrepi podrobno opisani.

Indikatorji tveganja so barvni, in sicer: zelena barva označuje aktivnosti z nizko stopnjo tveganja, rumena s srednjo in rdeča z veliko stopnjo tveganja. Barva indikatorja tveganja vodjo projekta in člane tima tudi vizualno opozorja na stopnjo tveganja posamezne aktivnosti in predvidene preventivne ter kurativne ukrepe.

Za primerjavo tveganja posameznega projekta z drugimi je zanimiva stopnja tveganja celotnega projekta. Na podlagi (Royer, 2002) smo se odločili stopnjo tveganja nalog (skupin aktivnosti) in celotnega projekta izračunati kot povprečno stopnjo tveganja aktivnosti (najnižji nivo v WBS projekta). Seveda je povprečna stopnja tveganja projekta lahko le statističen podatek, zato lahko pri nekritični obravnavi tudi zavaja. Lahko se zgodi, da ima projekt sicer majhno povprečno stopnjo tveganja, vendar pa vsebuje aktivnosti, ki imajo veliko stopnjo tveganja. Če se pri teh aktivnostih uresniči dogodek tveganja, je lahko to resna grožnja izvedbi projekta v predvidenem obsegu, času in stroških.

Poleg indikatorja tveganja lahko v tabeli na sliki 3 dodamo še druge indikatorje, ki nas opozarjajo na druge nevarnosti, povezane s tveganjem projekta.



## 4. Sklep

V članku je predstavljen problem obvladovanja tveganj v projektih, ki so usmerjeni na trg, torej pri projektih izdelkov in storitev. Ugotovili smo, da se pri takšnih projektih, ki se ciklično ponavljajo, pogosto srečujemo s ponavljanjem podobnih vzrokov, ki povzročajo tveganje pri izvedbi njihovih aktivnosti.

K splošno znani metodi analize tveganja smo zato dodali še tretji parameter, to je pogostost pojavljanja problema. Ta podatek je mogoče oceniti na osnovi evalvacije predhodno izvedenih oz. zaključenih projektov. Vpeljava tega dodatnega parametra se je v praksi pokazala kot nujno potrebna, ker so ji zahtevali tako kupci izdelkov projektov kot tudi auditorji sistema projektnega vodenja podjetja.

Če je ocena pogostosti pojavljanja problemov visoka in se v naslednjih podobnih projektih ne zmanjšuje, to jasno kaže, da v podjetju organizacijsko ne obvladujejo oz. učinkovito ne eliminirajo problemov, ki se stalno ponavljajo. To je pomemben podatek za vodstvo podjetja, da mora nujno sprejeti ustrezne ukrepe. Torej je cilj te metode tudi ta, da podjetje postopno zmanjšuje ocene pogostosti pojavljanja problemov (cilj je ocena 1) ter da postopoma preide v dvodimenzionalno analizo tveganja.

Ker v podjetjih za podporo managementa projektov pogosto uporabljajo program MS Project, smo na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, skupaj s partnerji v podjetjih, pripravili dodatno tabelo k standardni šabloni, ki omogoča analizo tveganja. Uporaba takšne šablone se je v praksi izkazala kot koristen pripomoček, saj tako projektni managerji lahko znotraj istega računalniškega programa načrtujejo in izvajajo tudi ukrepe za obvladovanje tveganja.

## 5. Viri in literatura

*Cappels, M. T. (2004): Financially Focused Project Management, J. Ross Publishing, Inc.*

*Fleischer, M., Liker, K. J. (1997): Concurrent Engineering Effectiveness: Integrating Product Development Across Organisations, Hanser Garden Publications, Cincinnati.*

*Goodpasture, C. John (2004): Quantitative methods in project management, J. Ross Publishing, Inc.*

*Kendall, I. G., Rollins, C. S. (2003): Advanced Project Portfolio Management and the PMO, J. Ross Publishing, Inc.*

*PMBOK Guide (2004): A guide to the project management body of knowledge, 3rd ed., Newtown Square: Project Management Institute.*

*Risk management guide for DOD acquisition (2006), sixth edition, Department of defence, ZDA.*

*Royer, S. Paul (2002): Project Risk management – A Proactive approach, Management Concepts, Viena, Virginia.*

---

**dr. Janez Kušar** je docent na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani za področje proizvodni sistemi. Njegovo znanstveno delo zajema področje proizvodnih sistemov, načrtovanja in vodenja proizvodnje ter projektnega vodenja. Bil je mentor več diplomantom. Objavil je 20 izvirnih znanstvenih člankov ter večje število strokovnih prispevkov v revijah in zbornikih znanstvenih konferenc. Sodeluje pri raziskovalnih in industrijskih projektih na področju proizvodnih sistemov, proizvodne logistike in projektnega vodenja.

**Lidija Bradeško** je leta 2003 diplomirala na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani na področju proizvodnih sistemov. Pred študijem na fakulteti je bila zaposlena v Zavarovalnici Triglav, nato v podjetju Litostroj EI kot organizator dela v pisarni projektnega vodenja. Od leta 2005 je zaposlena na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani kot tehnični sodelavec in skrbi predvsem za strokovno podporo pri uvedbi projektnega vodenja v podjetje.

**mag. Aljaž Stare**, CSPM, je eden izkušenejših slovenskih strokovnjakov s področja projektnega managementa z dvajsetletnimi praktičnimi izkušnjami. Kot samostojni podjetnik deluje na področju svetovanja in usposabljanja. Na Ekonomski fakulteti v Ljubljani je sodelavec pri predmetih s področja projektnega managementa, kot predavatelj pa sodeluje z različnimi izobraževalnimi ustanovami. Je predsednik Slovenskega združenja za projektni management in vodja programa izobraževanja ZPM EDUCA.

**prof. dr. Marko Starbek** je redni profesor na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani in predstojnik katedre za Kibernetiko, mehatroniko in industrijsko inženirstvo. Predava predmete s področja proizvodnih sistemov na dodiplomskem in podiplomskem študiju. Bil je mentor številnim diplomantom, magistrantom in dvema doktorantom. Njegovo znanstveno delo zajema področja optimizacije toka materiala, diagnosticiranja proizvodnih sistemov, načrtovanja in vodenja proizvodnje ter projektnega vodenja. Objavil je 30 izvirnih znanstvenih člankov ter večje število strokovnih prispevkov v revijah in zbornikih znanstvenih konferenc. Vodil je številne raziskovalne in industrijske projekte.