

Sustav za potporu u odlučivanju za upravljanje rizicima u infrastrukturnim projektima

Ladislav Bevanda¹, prof. dr. sc. Anita Cerić²

¹Hering d.d. Široki Brijeg, lbevanda@hering.ba

²Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, anita.ceric@grad.unizg.hr

Sažetak

Upravljanje rizicima u infrastrukturnim projektima je važno za uspjeh projekta. Proces rizika se sastoji od identifikacije rizika, analize i odgovora na rizik. Prvi i najvažniji korak je sama identifikaciju rizika. Za analizu rizika se mogu koristiti razne kvalitativne i kvantitativne metode. Sustav za potporu odlučivanju predstavlja važan alat koji pomaže u upravljanju rizicima kroz uspostave baza identificiranih rizika, njihovih analiza i odgovora. Za donositelja odluka je korištenjem ovakvog sustava puno brže donijeti odluku o važnosti pojedinog rizika i utjecati na uspjeh projekta.

Ključne riječi: sustav za potporu odlučivanju, upravljanje rizicima, građevinski projekti

Decision Support System for risk management in infrastructure projects

Abstract

Risk management in infrastructure projects is important to the success of the project. The risk process consists of risk identification, risk analysis and response. The first most important first step is the identification of the risk itself. Various qualitative and quantitative methods can be used for risk analysis. The decision support system is an important tool that helps in risk management through the establishment of a database of identified risks, their analysis and responses. For the decision maker, the use of such a system is much faster to make a decision about the importance of a particular risk and influence the success of the project.

Key words: decision support system, risk management, construction projects

1 Uvod

Donošenje odluka dio je svakodnevnog poslovanja u svim vrstama organizacija, područjima djelovanja i na svim razinama odlučivanja. Odluke mogu varirati od manjih, kratkoročnih ulaganja do strateških poteza koji oblikuju budućnost poduzeća. Zbog toga je podrška u donošenju odluka postala značajno područje primjene računarstva, s ciljem omogućavanja donošenja kvalitetnih i pravovremenih odluka. Kvaliteta odluke ovisi o različitim čimbenicima, uključujući adekvatnost i kvalitetu informacija, broj dostupnih alternativa te upotrebu odgovarajućih modela za izbor najbolje opcije. U ovom kontekstu, računarstvo igra ključnu ulogu, jer omogućuje analizu velikih količina podataka i pruža alate za procjenu različitih scenarija, čime pomaže donositeljima odluka da bolje razumiju opcije koje im stoje na raspolaganju i posljedice svojih odluka.

Donošenje odluka odvija se u uvjetima sigurnosti, rizika ili nesigurnosti. Sigurnost predstavlja stanje u kojem se svi relevantni faktori mogu precizno kvantificirati. U takvim uvjetima, moguće je točno predvidjeti ishod. Međutim, ovo stanje je izuzetno rijetko i obično se susreće samo u zatvorenim sustavima. U praksi, posebno u dinamičnim područjima poput građevinarstva, rijetko se susreću uvjeti potpune sigurnosti. Rizik nastaje kada donositelj odluka može procijeniti vjerojatnost određenog ishoda, bilo na temelju racionalne analize ili intuicije. Nesigurnost se javlja kada ne postoji dovoljno informacija ili iskustva da bi se mogao postaviti matematički model za prognozu vjerojatnog rezultata.

Upravljanje rizicima ključno je za uspjeh svakog projekta [1]. Pravovremena identifikacija i analiza rizika mogu osigurati da projekt postigne svoje ciljeve, čak i u slučaju nepredviđenih situacija. Upravljanje rizicima može se smatrati sustavom ranog upozorenja koji identificira potencijalne probleme i omogućava donošenje najbolje odluke u datom trenutku. Svaki projekt prolazi kroz nekoliko ključnih faza, od početne ideje, preko projektiranja, izvođenja, primopredaje, pa do eventualnog uklanjanja ili prenamjene građevine. Svaka od tih faza nosi specifične rizike koji mogu utjecati na uspjeh projekta. Moderni pristupi upravljanju rizicima sve više uključuju korištenje naprednih tehnologija i alata za podršku odlučivanju, kao što su analitika podataka, modeli za simulaciju i sustavi za rano upozorenje. Ovi alati omogućuju učinkovitije upravljanje rizicima i povećavaju šanse za uspjeh projekta.

Najjednostavniji proces upravljanja rizicima sastoji se od identifikacije, analize i odgovora na rizik. Složeniji procesi su ciklički i nakon što je donesena odluka o odgovoru na rizik potrebno je pratiti kako taj odgovor utječe dalje na projekt te postoje li daljnje posljedice odnosno da li odgovor na rizik prouzrokuje novi rizik koji traži ponovnu analizu i adekvatan odgovor. Zadnjih godina standardi kao što su PMI [2] i ISO [3] zastupaju stavove cikličkog i kontinuiranog upravljanja rizicima. Detaljnije o cikličkom procesu može se naći u [1].

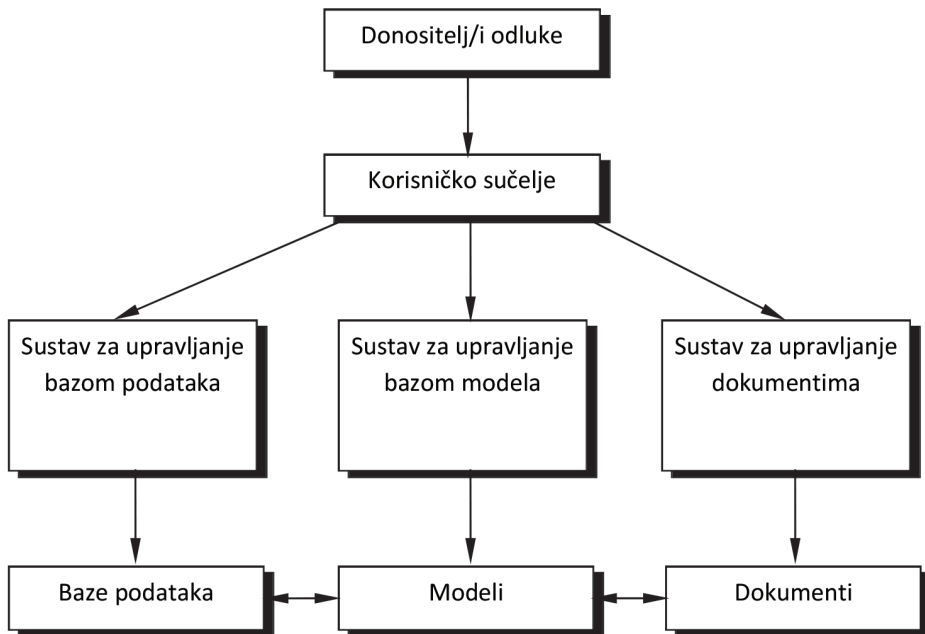
Postoje razne kategorizacije rizika koje imaju svoje potkategorije, Najčešća kategorizacija rizika obuhvaća podjelu na: političke, okolišne, ekonomske, zakonodavne, tehničke, prirodne, tržišne, te rizike koje se odnose na zaštitu na radu i zaštitu od kriminalnih radnji [4].

U ovom radu naglasak je na sustavu za potporu odlučivanju koji bi trebao biti potpora donositelju odluka u upravljanju rizicima. Korištenjem ovakvog sustava odluke bi se donosile brže, a baze rizika bi se mogle nadopunjavati kroz nove projekte i na taj način služiti kao rani sustav upozorenja na moguće rizike što na kraju poboljšava sam proces upravljanja rizicima i trebalo bi utjecati pozitivno i na sam uspjeh projekta.

2 Sustavi za potporu odlučivanju

Sustavi za podršku odlučivanju pomažu u donošenju odluka, osobito kada se radi o fragmentiranim informacijama i složenim problemima [5]. Oni prikupljaju i analiziraju relevantne podatke, uključujući informacije o troškovima, vremenskim uvjetima, resursima i drugim ključnim varijablama koje utječu na uspjeh projekta. Osiguravaju alate za analizu rizika, što omogućuje procjenu potencijalnih prijetnji i prilika u projektu. Ta analiza pomaže u identifikaciji i smanjenju rizika, što je osobito važno u infrastrukturnim projektima gdje su ulogi visoki. Sustavi pomažu u planiranju i optimizaciji resursa, vremena i budžeta. Oni koriste modele i algoritme za generiranje optimalnih planova, omogućujući učinkovitu raspodjelu resursa. Sustavi također omogućuju simulaciju različitih scenarija i predviđanje ishoda, što pomaže u razumijevanju potencijalnih posljedica odluka. Ovo je ključno za donošenje strateških odluka u infrastrukturnim projektima, gdje promjene mogu imati dugoročne implikacije. Na kraju, sustavi za podršku odlučivanju olakšavaju komunikaciju i suradnju među svim sudionicima u realizaciji infrastrukturnih projekata.

Struktura sustava za potporu odlučivanju prikazana je na slici 1. Osnovni elementi sustava su podaci, modeli, dokumenti i korisničko sučelje. Podacima, modelima i dokumentima pristupa se pomoću odgovarajućih sustava za upravljanje, a korisnik pristupa cijelom sustavu pomoću jedinstvenog sučelja. Tijekom rada sustava za potporu odlučivanju modeli mogu sami dohvatiti potrebne podatke iz baza podataka ili baze dokumenata, a nakon izvođenja rezultati se mogu pohranjivati u baze podataka ili dokumenata [6]. U nastavku slijedi kratki opis najvažnijih elementa sustava za potporu odlučivanju.



Slika 1. Elementi sustava za potporu odlučivanju

Glavni izvori podataka bi u slučaju upravljanja rizicima bile baze podataka identificiranih rizika po pojedinom projektu. U tim bazama mogli bi se nalaziti i rizici i koji su nastali na drugim sličnim projektima, ali bi korisnik sustava za potporu odlučivanju zajedno sa suradnicima koji sudjeluju o odlučivanju odabrao one rizike koje se odnose na konkretan projekt i dalje s njima upravljao na adekvantan način nakon analize svakog pojedinog rizika.

Sustav za upravljanje bazom modela omogućuje korištenje modela koji su potrebni za analizu alternativa kod odlučivanja o prioritetima i odgovorima na identificirane rizike. Također, s modelima je moguće raditi odgovarajuće analize osjetljivosti dobivenih rezultata. U sustav za potporu odlučivanju moguće je uključiti različite vrste modela, kako po metodama na kojima se modeli temelje, tako i po vrstama problema koje rješavaju i razinama upravljanja na kojima se koriste. Knjižnica modela može sadržavati statističke, optimizacijske ili simulacijske modele, modele temeljene na neuronskim mrežama, genetskim algoritmima ili neizrastoj logici. Prema razinama odlučivanja na kojoj se koriste odabrani modeli mogu biti strategijski, taktični i operativni.

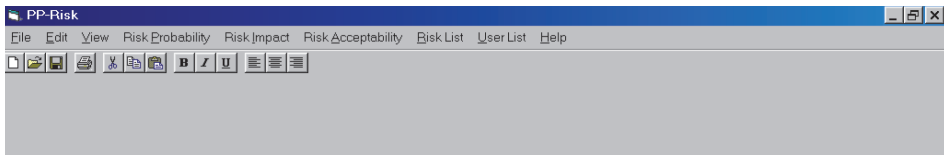
Dokumenti u sustava za potporu odlučivanja sadrže različite vrste nestrukturiranih podataka. Dokumenti se najčešće sastoje od teksta, grafičkih prikaza, slika, glasa i videozapisa. Primjeri dokumenata su izvještaji, pisma korisnika, interne poruke, ugovori, i elektroničke poruke. Da bi se dokumenti mogli koristiti u od-

lučivanju oni moraju biti efikasno pohranjeni i moraju se moći interpretirati i pretraživati.

Korisničko sučelje obuhvaća načine potrebne za unos podataka u sustav, razradu modela te izlaz podataka. Ono je izuzetno važna komponenta sustava za potporu odlučivanju jer je sučelje za korisnika zapravo sam sustav. Slabo oblikovano sučelje može odbiti korisnike čak i ako su ostali dijelovi sustava dobro napravljeni.

3 Primjer sustava za potporu odlučivanju – program PP-Risk

PP-risk je samostalni cjeloviti informacijski sustav koji zadovoljava sve elemente sustava za potporu odlučivanju. Razvijen je u MS Visual Basic 6 razvojnom okruženju na Microsoft Windows platformi [7]. Korisničko sučelje (interface) obuhvaća mehanizme potrebne za unos podataka u sustav, izvođenje modela te izlaz podataka (slika 2). Iz glavnog izbornika moguće je ažurirati listu projekata, listu korisnika za pojedini projekt te listu ključnih rizika, odnosno rizika koji će se analizirati u svakoj fazi. Nadalje moguće je prijeći na određivanje vjerojatnosti rizika i utjecaja rizika na projekt, čime je određena izloženost riziku. Na kraju moguće je izravno prijeći na određivanje prihvatljivosti rizika u slučaju da su donesene i smještene u bazu podataka sve potrebne odluke.

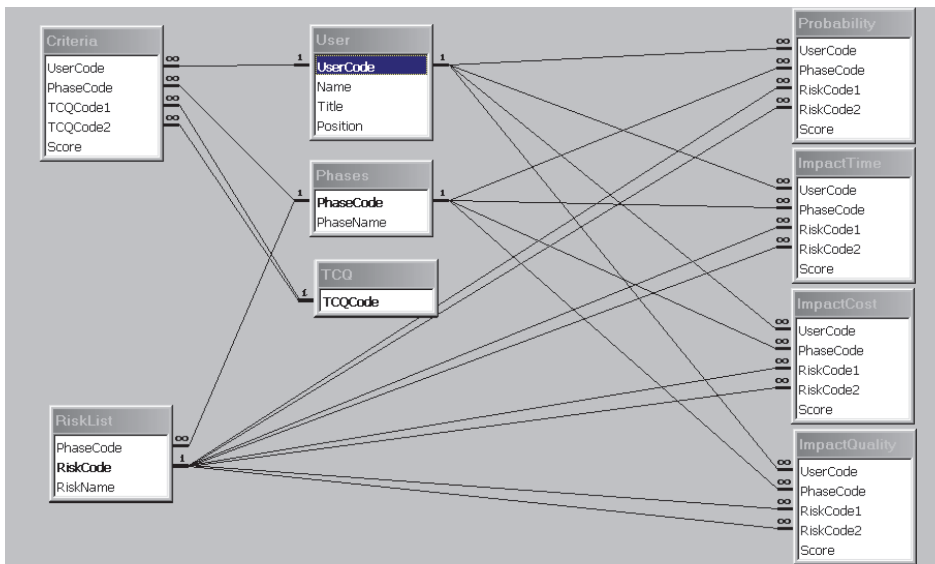


Slika 2. Glavni izbornik PP-Riska

Sustav za upravljanje bazom podataka omogućava kreiranje, uporabu i održavanje relacijskih baza podataka. Baze podataka kojima MS Visual Basic 6 upravlja sastoje se iz tabela koje se sastoje iz polja zapisa. Tabele su međusobno povezane kroz set sličnih podataka, koji se nazivaju ključevi. Ključ identificira zapis i može ga povezati s drugim zapisom iz iste tabele ili zapisima iz druge tabele ili drugih tabela.

Za pristup i manipulaciju bazom podataka korišten je Structured Query Language (SQL). To je programski jezik koji koristi većina računarskih programa za pristup dataset orijentiranim bazama podataka.

Na slici 3. grafički su prikazane tablice baze podataka sa odgovarajućim poljima i vezama među njima.



Slika 3. Struktura baze podataka sa pripadnim tablicama, poljima i međusobnim vezama [7]

4 Primjena programa PP-Risk na infrastrukturnom projektu izgradnje tunelela

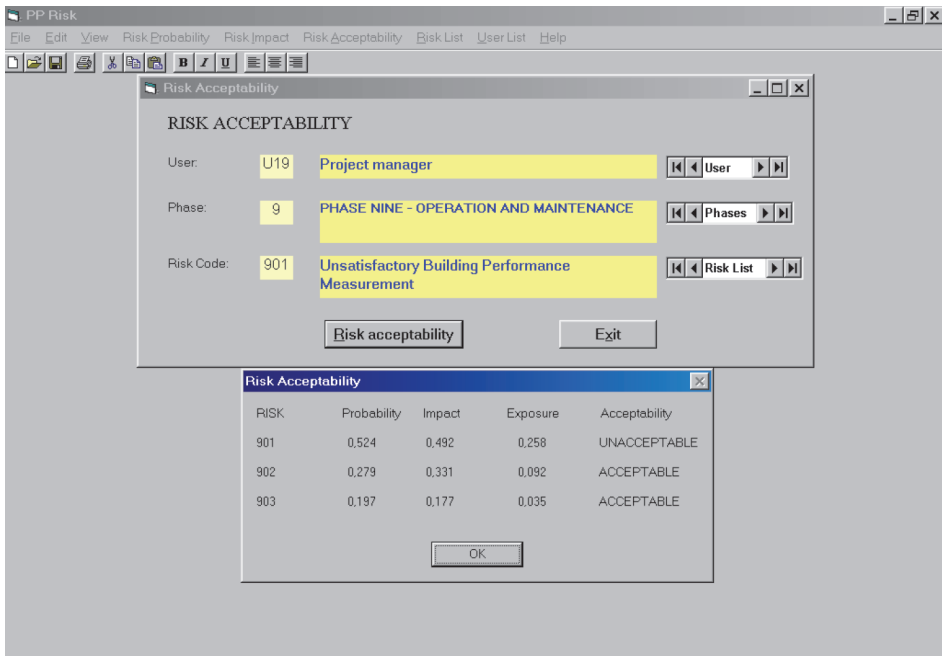
Za prikaz primjene sustava za potporu odlučivanju odabran je tunel "Sveta tri kralja". Tunel se nalazi na autocesti Zagreb-Macelj i dug je 1.740 m. Trasa tunela većim dijelom se nalazi u kategorijama najslabijih stijena tipa s visokim razinama podzemne vode i velikim brojem prirodnih klizišta [8].

Prvi korak u primjeni sustava bio je odabir experata. Ukupno je sudjelovalo 18 experata koji su imali značajno učešće u realizaciji sličnih objekata u prošlosti. Svim expertima podijeljeni su obrasci u obliku upitnika koji su napravljeni za svaku fazu posebno. Obrasci su prilagođeni AHP metodi i omogućavaju donošenje niza prosudbi o međusobnim odnosima identificiranih rizika u odnosu na vjerojatnost, vrijeme, troškove i kvalitetu, kao i definiranje međusobnog značaja vremena, troškova i kvalitete u svakoj fazi. U drugom koraku su rezultati usporedbe uneseni u bazu podataka računalnog programa PP-Riski nakon izračuna izloženosti riziku; od eksperata je zatraženo da daju odgovarajući odgovor na rizik. Na kraju, u trećem koraku voditelj projekta je donio prosudbe i odgovore na rizike za sve faze projekta, uzimajući u obzir sve prosudbe stručnjaka, kao i dobivene izloženosti i odgovarajuće odgovore na rizike. Popis ključnih rizika identificiranih i analiziranih za zadnju, devetu fazu projekta: Korištenje i održavanje je bio slijedeći:

- 901: Unsatisfactory Building Performance Measurement (Nezadovoljavajuće praćenje funkcioniranja tunela)

- 902: Lack of Maintenance Strategies Update (Nedostatak ažuriranja strategija održavanja) i
- 903: Lack of Lifecycle Budgetary Requirements Update) Nedostatak ažuriranja proračunskih zahtjeva za životni ciklus tunela).

Rezultati analize za devetu fazu prikazani su na slici 4.



Slika 4. Izloženost riziku i prihvatljivost rizika za fazu projekta: Korištenje i održavanje

5 Zaključak

Sustavi za potporu odlučivanju ključni su za učinkovitu izgradnju, upravljanje i održavanje infrastrukturnih objekata, no imaju i određene nedostatke. Implementacija je skupa i zahtijeva značajna ulaganja u tehnologiju i obuku osoblja. Sustavi su složeni i mogu ograničiti dostupnost manjim organizacijama, a postoji i rizik od prevelikog oslanjanja na tehnologiju te kvaliteta odluka ovisi o točnosti unesenih podataka. Način ugovaranja projekata također može utjecati na ograničenja i razdiobu rizika. Tradicionalni način može izazvati probleme u koordinaciji, Design-Build način može kompromitirati kvalitetu, Construction Management način zahtijeva visoku razinu koordinacije, a Public-Private Partnership nosi kompleksne ugovore i dugoročne obveze. Unatoč tim ograničenjima, sustavi povećavaju šanse za uspjeh projekta kroz bolje informirane i brže odlučivanje.

Literatura

- [1] Cerić, A.: A Framework for Process-Driven Risk Management in Construction Projects, Research Institute for the Built and Human Environment, School of Construction and Property Management, University of Salford.
- [2] PMI – Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 6. izd., Newtown Square, Project Management Institute, Inc., 2017.
- [3] ISO: Risk management — Guidelines, ISO 31000:2018, 2018.
- [4] CIRIA – Construction Industry Research and Information Association, Control of Risk: A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction, London, CIRIA, 2003.
- [5] Rosmayati, M., Abdul R.: A Comprehensive Review of Decision Support Systems in Construction Tender Management. International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(2018) 7, pp. 1871-1886.
- [6] Cook, T.M., Russell, R.A.: Introduction to Management Science, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1989.
- [7] Cerić, A. Brandon, P.: An IT Toolkit for Managing Risk in Construction Projects, Designing, Managing and Supporting Construction Projects Through Innovation and IT Solutions, (ur. Brandon, P., Li, H., Shen, Q.) Construction Industry Developing Board Malaysia, pp. 625-641, 2004.
- [8] Cerić, A.; Marčić, D.; Ivandić, K.: A Risk-Assessment Methodology in Tunneling , Tehnički vjesnik, 18 (2011), 4, 529-536