

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ZAVOD ZA ELEKTRONIKU, MIKROELEKTRONIKU, RAČUNALNE I INTELIGENTNE SUSTAVE

Procjena uspješnosti projekta na temelju mreža odlučivanja

Projekt iz predmeta Ekspertni sustavi

Vedrana Janković, 0036431518
Igor Belša, 0036432669

Zagreb, 20.12.2010.

Zadatak

Za temu projekta odabrano je modeliranje uspješnosti projekta i savjetovanje o mogućim odlukama koje će maksimizirati vjerojatnost projektnog uspjeha. Razvoj projekta složen je postupak koji je, uz pojednostavljenja, moguće opisati mrežom međusobno ovisnih faktora koji s određenom vjerojatnošću utječu na pojedine aspekte razvoja projekta. Modeliranje uspješnosti projekta uključuje prepoznavanje osnovnih razvojnih elemenata, određivanje njihovih uzročno-posljedičnih veza, kako kvalitativno u smislu strukture povezanosti, tako i kvantitativno, te procjenu dobrote pojedinih odluka u ključnim trenucima. Upravo zbog složenosti razvojnog postupka, teško je objektivno procijeniti globalno stanje i donositi odluke.

Pristup rješenju

Bayesova mreža

Iako je ekspert sposoban opisati domenu i razložiti je na dijelove, potrebna mu je pomoć pri kvantitativnoj analizi i odabiru odluka. Upravo je zato zadatak riješen Bayesovom mrežom, odnosno upotrebom klasične teorije vjerojatnosti, teorije korisnosti i teorije odlučivanja.

Odabran je skup slučajnih varijabli koje opisuju domenu problema i predstavljaju osnovne dijelove razvoja projekta i koncepte koji utječu na njegovu uspješnost:

1. Financije
2. Stabilnost zahtjeva i definiranost specifikacija
3. Veličina projekta
4. Korištena tehnologija
5. Razvojna lokacija
6. Broj članova tima
7. Kvaliteta komunikacije u timu
8. Faktor "projektne kulnosti"
9. Model razvoja
10. Trajanje projekta
11. Kompleksnost projekta
12. Motivacija
13. Kompetencije članova tima
14. Kvaliteta razvojnog tima
15. Kvaliteta projekta
16. Uspješnost projekta

Zatim je skup navedenih varijabli uređen tako da su uzročno-posljedično vezane varijable povezane lukovima, čime je dobivena mreža ovisnosti. U mreži je moguće uočiti dvije skupine čvorova - lijeva grupa odnosi se na ljudski, timski aspekt projekta, a desna na karakteristike samog projekta. Naravno, između čvorova iz obje skupine također postoji ovisnost.

Za svaku varijablu određene su tablice lokalnih uvjetnih vjerojatnosti. Vršne varijable su financije, stabilnost zahtjeva i definiranost specifikacija, veličina projekta i korištena tehnologija. Budući da broj

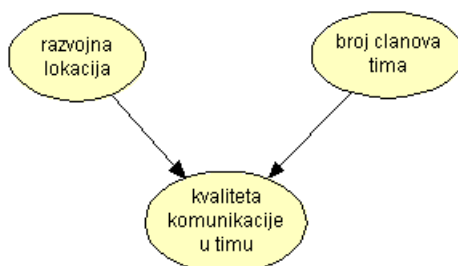
roditelja neke varijable određuje dimenzionalnost njezine tablice lokalnih vjerojatnosti, potrebno je zbog težine granulacije pri procjeni vjerojatnosti voditi računa o tome da dimenzionalnost ne bude prevelika. U tom smislu, uzimajući u obzir i roditelja-odluku, najkompleksnija je varijabla Motivacija, za koju je bilo potrebno odrediti 32 vjerojatnosti. Također zbog problema dimenzionalnosti, i broj različitih vrijednosti koje pojedina varijabla može poprimiti morao je biti ograničen. Varijabla koja poprima najviše različitih vrijednosti je Financije (više nego dovoljno, dovoljno, jedva dovoljno i premalo). U ovoj je fazi modeliranja ekspertnog sustava od iznimne važnosti uloga eksperta. Budući da ne postoje informacije o vjerojatnostima ovako definirane domene razvoja projekta, ekspert je taj koji mora procijeniti vrijednosti svih uvjetnih vjerojatnosti. Ovaj korak upravo je zato i najosjetljiviji na pogreške te je bilo potrebno u nekoliko iteracija revidirati i mijenjati unesene vjerojatnosti.

Korisnost i odlučivanje

Osim uzročno povezanih čvorova slučajnih varijabli, mreža uključuje i čvorove korisnosti i odluke. Čvorovi korisnosti modeliraju ishode odgovarajućih čvorova u realne brojeve kojima se iskazuje zadovoljstvo, odnosno korisnost pojedine akcije (ishoda). Na temelju korisnosti moguće je donositi odluke. Čvorovi odluke označavaju točku u kojoj se nudi izbor, ali i procjenjuje dobrota svakog ponuđenog odabira. Upravo je ovaj aspekt modela ključan, uzimajući u obzir vjerojatnosne međuovisnosti pojedinih koraka (slučajnih varijabli, odnosno čvorova) i eventualne troškove i dobitke, čvorovi odluke nude svojevrsan savjet o tome koju je odluku u trenutnom stanju mreže (razvoja projekta) najbolje donijeti.

Implementacija

Zbog njezine veličine, nije prikazana cijela mreža. U nastavku su opisani primjeri čvorova.



Slika 1: Primjer čvora u Bayesovoj mreži

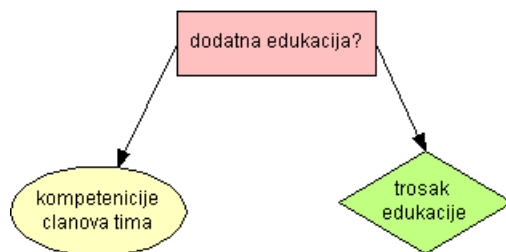
Na slici 1 prikazan je primjer jednog čvora Bayesove mreže sa svojim roditeljima. Radi se o čvoru koji predstavlja kvalitetu komunikacije u timu. Sustav je modeliran tako da na kvalitetu komunikacije utječe razvojna lokacija i broj članova u tima.

kvaliteta komunikacije u timu						
razvojna l...	raspodijeljeni tim			neraspodijeljeni tim		
broj clano...	mali tim	srednje ...	veliki tim	mali tim	srednje ...	veliki tim
ucinkovita	0.7	0.55	0.45	0.8	0.65	0.5
losa	0.3	0.45	0.55	0.2	0.35	0.5

Slika 2: Primjer tablice uvjetnih vjerojatnosti

U tablici na slici 2 su definirane uvjetne vjerojatnosti stanja čvora koji predstavlja kvalitetu komunikacije

u timu. Primjerice, vjerojatnost da će u raspodijeljenom timu s malim brojem članova komunikacija biti dobra je 70%. U slučaju malih timova koji nisu raspodijeljeni, vjerojatnost je veća te iznosi 80%. S druge strane, vjerojatnost da će u velikom raspodijeljenom timu biti dobra komunikacija je 50%. Naravno, ove vrijednosti su utvrđene isključivo znanjem eksperta, te su u ovom primjeru kombinacija subjektivnih saznanja i nekih statističkih podataka.



Slika 3: Primjer čvora odluke i čvora korisnosti

Na slici 3 prikazan je primjer čvora odluke i čvora korisnosti. Čvor odluke predstavlja odluku o ulaganju u dodatnu edukaciju za članove tima. Dodatna edukacija uvodi trošak u obliku utrošenog vremena i novca, što je modelirano čvorom korisnosti.

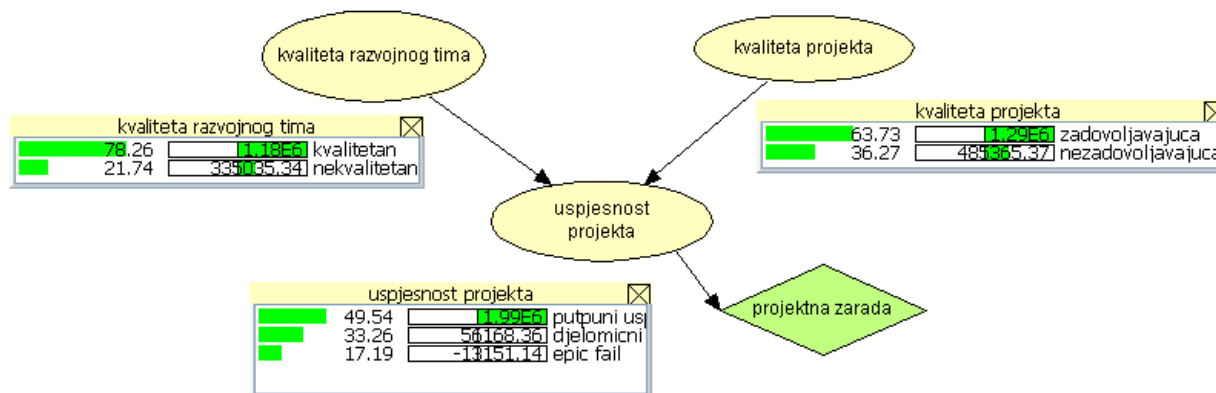
trosak edukacije		
dodatna e...	dodatna edukac...	bez edukacije
Utility	-8000	0

Slika 4: Primjer tablice korisnosti

Na slici 4 prikazana je tablica čvora korisnosti koji predstavlja trošak edukacije. Procijenjeno je kako dodatna edukacija ulazi u ukupnu sumu funkcije korisnosti sa negativnom vrijednosti ukoliko se donese odluka o dodatnoj edukaciji. Odluka da se krene bez dodatne edukacije ne donosi nikakav trošak, ali ni dobitak, stoga je upisana vrijednost 0.

Pokretanje modela

Dovoljno je datoteku s mrežom otvoriti alatom Hugin (Hugin Lite 7.4) i pokrenuti simulaciju klikom na Vjerojatnosti je moguće fiksirati klikom na željenu vrijednost slučajne varijable prikazane u lijevom izborniku.



Slika 5: Vjerojatnost uspješnosti projekta

Na slici 5 prikazana je vjerojatnost uspješnosti projekta bez donošenja ikakvih odluka. Vidi se kako je procjena za uspješnost projekta otprilike 50%.

Kada se na mreži postave određene odluke, vjerojatnost uspješnosti projekta se mijenja:

- *odluka o dodatnoj edukaciji*: bez edukacije
 - *odluka o isplati bonusa*: bez bonusa
 - *odluka o zapošljavanju više ljudi*: ne zaposliti
 - *vjerojatnosti uspješnosti projekta*: potpuni uspjeh: 44,6% ; djelomični uspjeh: 34.64%; potpuni neuspjeh: 20.76%
-
- *odluka o dodatnoj edukaciji*: dodatno educirati tim
 - *odluka o isplati bonusa*: isplaćivati bonuse
 - *odluka o zapošljavanju više ljudi*: zaposliti više ljudi
 - *vjerojatnosti uspješnosti projekta*: potpuni uspjeh: 54.46%; djelomični uspjeh: 31.9%; potpuni neuspjeh: 13.63%

Zaključak

Bayesova mreža pokazala se prikladnom za modeliranje domene razvoja projekata. Međutim, osim adekvatnih alata koji implementiraju potrebne funkcionalnosti Bayesovih mreža i mreža odlučivanja, iznimno je važno i ekspertno znanje iz domene.

Zbog velikog broja čvorova u mreži, potrebno je poznavati brojne vjerojatnosti. Ovisno o konfiguraciji mreže i pojedinih čvorova, čak i male nijanse u vrijednostima tih vjerojatnosti imaju veliki utjecaj na zaključivanje cijeloga sustava.

Hugin se pokazao kao vrlo pogodan alat za rad s mrežama odlučivanja. Sadrži veliki broj mogućnosti za modeliranje i za simulaciju. Istovremeno je vrlo jednostavan za rad, čemu pridonosi i vrlo dobra dokumentacija. Jedini nedostatak jest ograničenje besplatne verzije na 500 stanja, što je u konačnici onemogućilo kompleksniju mrežu od predstavljene.