

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Finančna matematika – 1. stopnja

Juš Pogačar

**Uporaba Bayesove formule pri ocenjevanju stopnje poplačila  
slabih naložb**

Delo diplomskega seminarja

Mentor: prof. dr. Tomaž Košir  
Somentor: dr. Evgenij Zavodnik

Ljubljana, 2013

## KAZALO

1. Uvod	4
2. Slovarček	5
3. Razreševanje slabih naložb	7
3.1. Strategije razreševanja slabih naložb	7
3.2. Določanje nadomestljive vrednosti naložbe	12
3.3. Pomen subjektivnega vrednotenja	15
3.4. Baza podatkov	16
4. Uporaba modela	17
4.1. Bayesova formula - enostavni zapis	17
4.2. Matematično upanje - pričakovana stopnja poplačila	18
4.3. Orodji za uporabo modela	21
4.4. Preprost primer	22
Literatura	29

## Uporaba Bayesove formule pri ocenjevanju stopnje poplačila slabih naložb

### POVZETEK

Z izdajo vsakega posojila banka tvega, da posojenih sredstev ne bo dobila nazaj pravočasno in v celoti. Ob neizpolnitvi strankinih obveznosti (neplačilu obresti ali glavnice banki upnici), so zadolženi za upravljanje s slabimi naložbami v banki dolžni ponovno določiti vrednost naložbo. Cilj zadolženih za razreševanje slabih naložb je čim bolj napovedati verjetnost nastopa prihodnjih dogodkov, od katerih je odvisna njena nadomestljiva vrednost obravnavane naložbe in izbrati (za banko) optimalno strategijo. Ocenjevanja nadomestljive vrednosti je zaradi velikega števila dejavnikov, ki lahko nanjo vplivajo, dokaj kompleksen proces. Iskanje optimalne strategije za banko je mogoče izboljšati s postopno in pregledno obravnavo primera. Primerna orodja za pomoč pri razreševanju tovrstnih problemov so odločitvene tabele in odločitvena drevesa, podprta z uporabo Bayesovega izreka. Ob dodatni informaciji o izidu lahko z uporabo Bayesove formule izboljšamo oceno pogojnega matematičnega upanja. Slednje se zaradi svojih lastnosti izkaže za zelo dobro napoved vrednosti slučajnih spremenljivk, ki določajo stopnjo poplačila obravnavane slabe naložbe.

## Use of Bayes' formula in assessing the recovery rate of non-performing loans

### ABSTRACT

With every issued loan banks take risks, that they would not receive full repayment in time. Bank's employees in charge of managing a certain investment are, in case the debtor fails to fulfill his obligation (not repaying interest or principal to creditor bank), obliged to re-assess the value of investment. Their goal is to predict probability of future events that would most likely affect the value of investment and choose the optimal strategy (for the bank). Assessing the current value properly, is a very complex procedure due to large number of events that affect it. Finding bank's optimal strategy can be easier if the assessing process is gradual and systematical. Appropriate tools for dealing with such problems are decision tables and decision trees, supported by Bayes's Theorem. Given an additional information on the outcome, we are able to improve the assessment of conditional expected value with use of Bayes' formula. Due to its characteristics, conditional expected value turns out to be a very good prediction for value of probable variables determining the recovery rate of present non-performing loan.

**Math. Subj. Class. (2010):** 91G40, 62M20, 91B06, 62F15, 90B50

**Ključne besede:** Bayesov izrek, kreditno tveganje, razreševanje slabih terjatev, slabitve naložb, subjektivna verjetnost, odločitveno drevo, stopnja poplačila

**Keywords:** Bayes' Theorem, credit risk, non-performing loan workout, impairment of investments, subjective probability, decision tree, recovery rate

## 1. UVOD

Kompleksnost okolja, v katerem živimo je vzrok nezmožnosti točnega napovedovanja prihodnjih slučajnih dogodkov (napovedi izidov opazovanih slučajnih spremljivk). Vedno obstaja možnost, da se naše napovedi nastopa prihodnjih dogodkov ne bodo uresničile. Napoved se izkaže za (dovolj) točno ali netočno šele po nastopu napovedanega dogodka, tveganje, da se naša napoved ne bo uresničila pa, neodvisno od njene kvalitete, vedno obstaja.

Velik del bančnega poslovanja predstavlja kreditiranje. To je praktično posojanje bankinih razpoložljivih sredstev za določeno časovno obdobje. Kreditiranje je načeloma donosen, a vedno tvegan proces. Tveganjem, katerim se banke izpostavljajo pri kreditiranju, pravimo kreditna tveganja.

Kreditno tveganje ostaja eno najpomembnejših tveganj za slovenske banke (Banka Slovenije - Poročilo o finančni stabilnosti, maj 2013) - to pomeni, da morajo biti banke nanj posebej pozorne. Prvi odstavek 1. člena sklepa o ocenjevanju izgub iz kreditnega tveganja bank in hranilnic iz leta 2012 pravi, da morajo banke (in hranilnice) spremljati in ocenjevati kreditno tveganje, ki so mu izpostavljene pri svojem poslovanju. To omogočajo različne metode, ki po večini temeljijo na preteklih informacijah o poslovanju bank.

Banka v skladu z zakoni in notranjimi zahtevami sredstva lahko posoja le kreditno sposobnim strankam. To pomeni, da mora stranka izpolnjevati vnaprej določene pogoje, ki z zadostnim verjetjem opravičujejo strankino sposobnost odplačila dolgov. Ti pogoji se glede na lastnosti stranke in posojila razlikujejo.

Kljub previdnosti pa se bankam ne uspeva v celoti izogniti slabim naložbam (terjatvam). Delež posojil z zamudami nad 90 dni v razvrščenih terjatvah se je februarja 2013 povzpел na 14,5%. Vendar se je dinamika poviševanja nedonosnih posojil v preteklem letu močno znižala (Banka Slovenije - Poročilo o finančni stabilnosti, maj 2013).

Pričakovano bo zaradi obsega poslovanja bank del njihovih terjatev nedonosen. Ker je cilj banke povečati svojo koristnost (oz. zmanjšati svojo izgubo) in ima banka v položaju upnice pravico do soodločanja o dolžnikovih nadaljnjih poslovnih dejanjih, banka s slabimi naložbami aktivno upravlja - jih razrešuje.

Banka lahko naložbe razrešuje na več načinov. Ti so si med seboj lahko različni po ročnosti, poslovni ali pravni strukturi, pri vsakem od njih pa je potrebno v določeni fazi oceniti nadomestljivo vrednost razreševane naložbe.

Izziv pri določanju nadomestljivih vrednosti (višine slabitev) naložb predstavlja veliko število dejavnikov, ki vplivajo na končno vrednost naložbe, torej na višino, način in čas realizacije poplačila. V praksi prej omenjeni dejavniki niso popolnoma medsebojno neodvisni.

Cilj diplomske naloge je predstaviti proces ocenjevanja slučajnih dogodkov (z uporabo Bayesovega izreka), povezanih z nadomestljivo vrednostjo naložbe in proces odločanja (sprejemanja ukrepov) pri razreševanju slabih terjatev.

## 2. SLOVARČEK

Najprej si pogledjmo nekaj pomembnih pojmov:

- (1) **Slabe terjatve**, so terjatve, v primeru katerih dolžnik s poravnavo pogodbenih dolgov do upnika zamuja več kot 90 dni.
- (2) **Nastanku neplačila** angleško rečemo *Default*. Pod to besedo štejemo vsakršen izpad poravnave dolgov do upnika. V primeru neplačila ima banka dolžnost ponovno oceniti vrednost neplačane finančne naložbe (finančno naložbo oslabiti).
- (3) **Stopnja poplačila** (angl. *Recovery rate*, v nadaljevanju tudi *RR*), je s strani dolžnika poplačan delež upnikove slabe terjatve, izražena kot delež celotne vrednosti naložbe.
- (4) Nasprotna *RR*-ju je **izguba ob neplačilu** (angl. *Loss given default*, v nadaljevanju *LGD*). torej velja:

$$RR = 1 - LGD$$

- (5) **Izpostavljenost ob neplačilu** (angl. *Exposure at default*) je izguba ob neplačilu, izražena v denarnih enotah.
- (6) **Poštena vrednost** je znesek, za katerega je mogoče zamenjati sredstvo ali s katerim je mogoče poravnati obveznost ali za katerega je mogoče zamenjati podeljen kapitalni instrument med dobro obveščenima in voljnima strankama v poslu, v katerem sta medsebojno neodvisni in enakopravni (SRS, 3.46).
- (7) **Odplačna vrednost** je začetna pripoznana vrednost, zmanjšana za odplačilo glavnice, povečana oziroma zmanjšana (po metodi efektivnih obresti) za nabrano odplačilo razlike med začetnim in v plačilo zapadlim zneskom ter zmanjšana zaradi oslabitve ali neunovčljivosti (SRS 3.46).
- (8) Nekaj pomembnih pojmov in predpisov določa tudi 7. člen sklepa o ocenjevanju izgub iz kreditnega tveganja bank in hranilnic (Banka Slovenije, april 2012):
  - **Nadomestljiva vrednost** je opredeljena kot sedanja vrednost (diskontirana vrednost) pričakovanih prihodnjih denarnih tokov ob uporabi izvirne efektivne obrestne mere.
  - **Efektivna obrestna mera** je obrestna mera, ki natančno razobrestuje (diskontira) pričakovane prihodnje denarne tokove skozi obdobje pričakovane dobe finančnega sredstva ali, če je primerneje, skozi krajše obdobje na čisto knjigovodsko vrednost finančnega sredstva. Izračun vključuje vsa prejeta in dana nadomestila ter zneske v skladu s pogodbo.
  - **Oslabitev finančnega sredstva**, merjenega po odplačni vrednosti, se izmeri z uporabo izvirne efektivne obrestne mere finančnega sredstva.

V primeru, da je obrestna mera spremenljiva, se denarni tokovi diskontirajo s tedaj veljavno obrestno mero, določeno s pogodbo.

- Alternativno se oslabitev finančnega sredstva lahko meri po pošteni vrednosti, upoštevajoč tržno ceno.

### 3. RAZREŠEVANJE SLABIH NALOŽB

Za razreševanje slabih naložb je pomembno upoštevanje celotnega nabora možnih rešitev. Zelo pomembno je, da razreševalci slabih naložb najprej raziščejo in ovrednotijo vse možne ukrepe, jih nato premislijo in na podlagi zadostnih informacij izberejo optimalno strategijo.

Predpostavimo, da je v našem modelu koristnost za banko odvisna le od stopnje poplačila naložb, torej višja kot bo ta, večjo koristnost bo predstavljala banki.

Proces razreševanja lahko razdelimo na tri korake (faze):

- (1) ocenjevanje potrebnih parametrov,
- (2) odločanje o optimalni strategiji in
- (3) izvedba sprejetih ukrepov.

V fazi ocenjevanja parametrov, ki določajo stopnjo poplačila naložbe, razreševalci ocenjujejo pričakovane stopnje poplačil pri različnih strategijah.

Po fazi ocenjevanja sledi faza izbiranja strategije oziroma faza odločanja. V tej fazi se odgovorni razreševalci naložbe odločajo, katera od možnih strategij je za banko optimalna. Optimalna strategija (po končani fazi ocenjevanja) je tista, katere rezultat je najvišja stopnja poplačila naložbe.

Potrebno je omeniti, da v praksi koristnosti banke ne določa le stopnja poplačila naložbe, temveč tudi mnogi drugi (nefinančni) dejavniki, kot so na primer ohranitev ugleda, etika poslovanja itd.

Poleg tega ni nujno, da je upnik en sam. V primeru, da je upnikov več, se ti o ukrepih razreševanja dolžniškega podjetja odločajo skupaj. Praviloma imajo upniki z večjo izpostavo pri dolžniškem podjetju tudi večjo moč odločanja.

#### 3.1. Strategije razreševanja slabih naložb.

Obstaja veliko različnih načinov razreševanja slabih naložb. Nekateri med njimi so osnovni in preprosti, drugi bolj napredni in zahtevni. V splošnem jih ločimo na:

- restrukturiranje posojila,
- prisilno poravnavo in
- likvidacijo.

Postopke znotraj zgornjih treh sklopov glede na pravno strukturo ločimo na sodne in izvensodne.

Postopek prisilne poravnave se lahko zgodi med ali pred stečajem podjetja. Dolžnik prisilno poravnavo dostikrat predlaga sam, saj pričakuje, da mu bo zmanjšanje obveznosti povečalo možnosti za pozitivno poslovanje. Banka tak predlog sprejme, kadar meni, da bo stopnja poplačila v tem primeru višja kot v primeru stečaja podjetja. Glavna razloga za prisilno poravnavo sta nesolventnost in prezadolženost.

Likvidacijski postopek ali likvidacijo predlaga oseba ali organ, ki je sprejel odločitev o prenehanju pravne osebe (družba lahko preneha tudi s sodno odločbo). Namen likvidacijskega postopka je razdeliti premoženje družbe med upnike. Družba je ob tem tudi izbrisana iz sodnega registra družb. Upniki prijavijo svoje terjatve

likvidacijskemu upravitelju, ki jih v končnem likvidacijskem postopku sorazmerno razdeli med vse prijavljene upnike (Zakon o prisilni poravnavi, stečaju in likvidaciji Ur.l. RS, št. 67/1993).

V primeru likvidacije dolžnika, ki je za prejeto posojilo jamčil z zavarovanjem, se zastavljeno zavarovanje unovči. Ker se vrednost zavarovanja in tržne razmere v času spreminjajo, morajo razreševalci ponovno oceniti vrednost zavarovanja.

Restrukturiranje posojila je navadno sestavljeno iz večih ukrepov, medtem ko likvidacijo in prisilno poravnavo obravnavamo kot posamezna ukrepa. Strategije glede na ročnost razvrščamo v tri skupine:

- (1) **Kratkoročne strategije**, ki bankam predstavljajo hiter izhod, na primer skozi prodajo dolga ali sredstev.
- (2) **Srednjeročne strategije**, ki so navadno sprejete v primeru, ko ima banka motiv hitro zaključiti posel, a je kljub temu to pripravljena storiti bolj kontrolirano.
- (3) **Dolgoročne strategije** za banko pomenijo restrukturiranje pogodbe in reorganizacijo strankinega poslovanja in financ.

Ko gre za razreševanja večjih posojil, se banke velikokrat odločijo za kombinacijo kratkoročnih, srednjeročnih in dolgoročnih strategij. Tako ustvarijo "paket" strategij za restrukturiranje posojila. Tovrstni paket lahko vsebuje na primer delni odpis dolga (kratkoročni ukrep), dodatno srednjeročno posojilo (npr. do izboljšanja razmer na trgu) in podaljšanje roka odplačila prvotnega posojila (dolgoročni ukrep).

Na razreševanje posamezne naložbe lahko vpliva tudi strategija upravljanja celotnega naložbenega portfelja banke in njenega splošna poslovanja. Na primer, če banka hoče zmanjšati kreditno aktivnost v določenem sektorju ali regiji, se bo tam najverjetneje posluževala kratkoročnih ukrepov za razreševanje naložb. Potrebno je razumeti tudi, da ni nujno, da imajo banke vedno potrebna sredstva za realizacijo vsake možne strategije.

V nadaljevanju si podrobneje pogledimo najpogosteje uporabljane strategije razreševanja slabih naložb, kot sta jih Chatterji in Hedges predstavila v delu *Loan workouts and debt for equity swaps: A framework for successful corporate rescues*.

### 3.1.1. ***Kratkoročne strategije razreševanja slabih naložb.***

Pod kratkoročne strategije štejemo strategije, katerih trajanje je krajše od enega leta. Te strategije so primerne, ko je pričakovano poplačilo naložbe višje, kot v primeru dolgoročnih strategij (restrukturiranje posojila). Najpogostejše kratkoročne strategije za razreševanje slabih naložb so (Chatterji in Hedges, 2001):

- **Takojšnje poplačilo**

Banka se v tem primeru z dolžnikom dogovori, o takojšnjem poplačati dolga. Odvisno od dogovora, ji dolžnik odplača dolg delno ali v celoti. V praksi gre največkrat za delno poplačilo dolga, ki je lahko del dolgoročne



strategije, ali pa izhod iz naložbe. Če je dolg odplačan delno, banka neporavnani del dolga v primeru prekinitve dolžniške pogodbe odpiše.

Odpis dolga je razbremenitev dolžnika za vsoto, ki je bila s strani upnika odpisana, za banko pa to pomeni zmanjšanje vrednosti finančnih naložb v poslovnem izidu.

Do celotnega poplačila najverjetneje pride v primeru, ko je bankina terjatev relativno majhna. Banka ali dolžniško podjetje lahko za pomoč pri poplačilu zaprosita delničarje ali drugega vlagatelja, ki je pripravljen odplačati dolg.

- **Prodaja podjetja**

Ena najbolj učinkovitih kratkoročnih rešitev je prodaja podjetja. To izvensodno ne gre brez soglasja delničarjev in uprave podjetja. S tem se, v skladu s pogodbo, dolg banki poplača delno ali v celoti (odvisno od sredstev, pridobljenih s prodajo podjetja). Druga možnost je, da se s podjetjem "podeduje" tudi dolg. V takem primeru mora biti banka zadovoljna s kreditno sposobnostjo novih lastnikov. Novi lastniki se lahko v času prevzema podjetja z banko pogajajo o prestavitvi datuma poplačila ali odpisu dela dolga.

Velikokrat pride do izbire med prodajo celotnega ali le dela podjetja. Na končno odločitev velikokrat vplivajo pravni, davčni in računovodski predpisi. Za banke je dobro, če se o teh predpisih posvetujejo s strokovnjaki iz primernih področij.

- **Prodaja dolga**

Za to strategijo je potrebna likvidnost trga podjetniškega dolga. Takih trgov je v državah po svetu sorazmerno malo. Poleg tega se pri prodaji dolga zaračunavajo nekatere pravne, davčne in regulatorne provizije, zaradi česar je prodaja dolga redkeje uporabljana strategija.

- **Stečajni postopek (likvidacija)**

Banke se stečajni postopek sprožijo v primerih, ko dolžniško podjetje nima dobrih možnosti za obstanek in ima banka zgolj na ta način možnost zagotoviti poplačilo.

- **Kratkoročno posojilo (kapitalska injekcija)**

Lahko se zgodi, da podjetje dovolj dobro posluje, a se sooča z likvidnostnimi težavami in zato ne more poravnati dolga. Banka se lahko odloči za podaljšanje odplačilnega roka ali ponovno posojilo (kapitalsko injekcijo) podjetju. Ta strategija seveda pride v poštev v primeru, ko je podjetje kreditno sposobno.

Kratkoročni ukrepi bank so med upravo in lastniki dolžniških podjetij nezaželeni, saj ponavadi največje izgube utrpijo prav ti. Ker je težko realizirati poplačila v kratkem času in željeni višini, so tovrstni ukrepi sami po sebi tvegani. V primeru, da se željeni ukrepi ne realizirajo, je pomembno, da ima banka pripravljene nadomestne rešitve. Poleg tega morajo včasih banke same aktivno iskati kupce dolžniškega podjetja oziroma njihovih sredstev.

### 3.1.2. *Srednjeročne strategije razreševanja slabih naložb.*

Srednjeročne strategije trajajo približno od enega do treh let. Ukrepi, ki jih sestavljajo, so podobni kratkoročnim, s to razliko, da so izvajani bolj kontrolirano in čez daljše časovno obdobje. Banke se jih poslužujejo v izogib pričakovanim tveganjem, katera prinašajo kratkoročni ukrepi. Če problemi dolžniškega podjetja niso "preveliki", sta rešitvi srednjeročno restrukturiranje dolga ali odložitev odplačnega roka za obdobje, krajše od treh let.

Banka bo v splošnem izbrala srednjeročno strategijo, če bo na ta način pridobljena koristnost odtehtala tveganje v primeru kratkoročnih strategij. Poglejmo si nekaj njihovih prednosti in slabosti:

#### • **Prednosti**

Osnovna prednost srednjeročnih strategij je možnost boljše ocene dejanske vrednosti dolga in poslovanja dolžniškega podjetja. Razreševalci imajo več časa za zbiranje informacij in oceno situacije. Na podlagi te se lahko bolje odločijo o nadaljnjih ukrepih oziroma popravkih k trenutno zasledovani strategiji.

Hitro restrukturiranje lahko podjetju predstavlja šok. Prodaja deleža podjetja, zamenjava uprave podjetja itd., so čez daljše časovno obdobje, za podjetje lahko bistveno manj naporne.

Ob naštetih prednostih je razlog, da se upnik odloči za srednjeročno strategijo največkrat ta, da se izogne poplačilu s "hitro prodajo". Največkrat do takega primera pride zaradi javnosti informacij o stanju dolžnika in posledično slabe pogajalske pozicije upnika pri prodaji sredstev dolžniškega podjetja.

Pogost primer srednjeročnega cilja je na primer znižanje stroškov podjetja.

#### • **Slabosti**

Slaba stran strategij "kontroliranega izstopa" iz posla je tveganje, da se bo v tem času stanje za banko poslabšalo. To je lahko posledica:

- padca vrednosti sredstev podjetja, označenih za prodajo,
- oslabitve prodajanega podjetja zaradi slabega poslovanja,
- pobiranja denarja ali drugih sredstev iz dolžniškega podjetja,
- zagotavljanja dodatnih posojil za neovirano poslovanje podjetja v času čakanja,
- nepričakovano visokih stroškov administracije.

Dobra informiranost o poslovanju podjetja in tržnih razmerah je zaradi slabe zmožnosti ocenjevanja srednjeročnih tveganj ključnega pomena. Prav tako je pomembno zaupanje banke v upravo dolžniškega podjetja in v dejstvo, da se bo ta držala svoje strani dogovora o razreševanju.

Zamenjava dolga za lastništvo je včasih uporabna strategija, saj povečuje stebilnost podjetja skozi izboljšavo bilance stanja. Poleg zgoraj naštetih tveganj se lahko pojavljajo tudi tveganja, povezana z dolgoročnim restrukturiranjem naložbe.

Srednjeročne strategije mora spremljati podrobno nadzorovanje poslovanja, sredstev in denarnih tokov podjetja. Banka mora biti prepričana v resničnost podatkov o podjetju, v primeru nerealizacije željenih ukrepov pa mora imeti rezervni plan.

### 3.1.3. *Dolgoročne strategije razreševanja slabih naložb.*

Najprej si pogledajmo 18. člen sklepa o ocenjevanju izgub iz kreditnega tveganja bank in hranilnic (Banka Slovenije, april 2012):

- (1) Z restrukturiranjem finančnih sredstev so mišljene aktivnosti, ki jih izvede banka v razmerju do dolžnikov, do katerih ima finančna sredstva, ki niso poravnana skladno s pogodbo. Banka restrukturira terjatve do dolžnika (finančna sredstva) s sprejemom ene ali več aktivnosti, za katere se ob sicer normalnem ekonomskem in finančnem položaju dolžnika ne bi odločila. Mogoče aktivnosti za restrukturiranje terjatev so naslednje:
  - podaljšanje roka vračila glavnice,
  - znižanje višine terjatev,
  - druge aktivnosti.
- (2) Temeljno načelo glede računovodskih postopkov, povezanih z restrukturiranjem finančnih sredstev je takojšnje izkazovanje izgub, izračunanih s primerjavo knjigovodske in nadomestljive vrednosti.

Dolgoročne strategije se izvajajo, kadar banka verjame, da z restrukturiranjem naložbe podjetje lahko nadlajuje z opravljanjem dejavnosti in z rezultati poslovanja poplača dolg (ali delež tega). Po navadi se dolgoročne strategije izvajajo od tri do pet let, včasih tudi dlje.

Osnovni cilj dolgoročne finančne rekonstrukcije je torej podjetju zagotoviti trajno kapitalsko strukturo, s pomočjo katere bo podjetje lahko sledilo željeni strategiji okrevanja. Trajno kapitalsko strukturo banka lahko zagotovi s sprejemanjem ukrepov za finančne in operativne spremembe. To ponavadi vključuje reorganizacijo strukture dolžniških obveznosti podjetja. Za doseg takih ciljev obstajajo različni ukrepi (Chatterji in Hedges, 2001):

- odpis dolga ali obresti,
- sprememba datuma odplačila dolga ali obresti,
- nova posojila,
- nov kapital,
- prodaja sredstev,
- delni stečaj,
- zamenjava dolga za lastništvo,
- prodaja sredstev podjetja,
- "joint venture",
- managerski odkup/tvegan kapital,
- iskanje strateškega investitorja,
- drugi ukrepi.

Pri finančnem restrukturiranju podjetja se morata banka in uprava ozirati na:

- pravne, regulatorne, davčne in računovodske predpise,
- želje lastnikov in vodstva podjetja,
- dostopnost sredstev,
- operativno in finančno stanje podjetja in
- cilje restrukturiranja.

Nestabilnost podjetja predstavlja njegova nelikvidnost, kar pomeni nezmožnost odplačevanja dolgov. Osnova reorganizacije dolžniških obveznosti je zato sprememba datuma odplačila dolga ali obresti. Po navadi banka podjetju posodi nov denar, da zmanjša njegove likvidnostne probleme.

Novo posojilo in reorganizacija dolga redko zadoščata za rešitev finančnih težav na daljši rok. Zaželeni so podporni ukrepi, za katere pa je treba na kratki (ali vsaj srednji) rok pridobiti potrebna sredstva. Poleg tega morajo biti kratkoročni in srednjeročni ukrepi ves čas v skladu z dolgoročno strategijo. Tudi, če ima podjetje možnost z drugačnimi ukrepi kratkoročno pridobiti več sredstev, se bo moralo odločiti za previdnejše poslovanje, ki bo prineslo zaželjene dolgoročne rezultate.

Jasno je, da je na daljši rok težje napovedati izide ukrepov. Nezmožnost dobre napovedi predstavlja pri dolgoročnih strategijah veliko tveganje. Zgoraj omenjena tveganja se pojavljajo z vsakim sprejemom novega kratkoročnega ali srednjeročnega ukrepa, ki je del dolgoročne strategije. To je razlog, da dolgoročna napovedovanja upravljalcem s tveganji predstavljajo največji izziv.

### 3.2. Določanje nadomestljive vrednosti naložbe.

Pri merjenju potrebnih slabitev in ocenjevanju nadomestljive vrednosti je potrebno upoštevati predpisane računovodske standarde.

Nadomestljiva vrednost je poštena vrednost, zmanjšana za stroške prodaje, ali vrednost pri uporabi, odvisno od tega, katera je večja (definicija SRS, navedena v 2. poglavju).

Računovodski standardi v Sloveniji naročajo izračun nadomestljive vrednosti po metodi diskontiranih pričakovanih denarnih tokov. Po tej metodi je vrednost naložbe enaka vsoti vrednosti pričakovanih denarnih tokov, diskontiranih z efektivno obrestno mero. Efektivna obrestna mera v tem primeru že mora vsebovati pribitek za tveganje, katerega višina je ocenjena na podlagi verjetnosti poplačila.

Zaradi negotovosti nastopa, pri ocenjevanju sedanje nadomestljive vrednosti, uporabljamo vrednosti pričakovanih denarnih tokov. Vrednost pričakovanega denarnega toka je produkt verjetnosti njegove realizacije in njegove prihodnje vrednosti. Upravljalci s slabimi naložbami morajo poleg pribitka za tveganje oceniti tudi obe od prej omenjenih neznank, ki določata vrednosti pričakovanih denarnih tokov. Denarni tokovi lahko izviraajo iz:

- (1) prihodnjega poslovanja podjetja,
- (2) sredstev podjetja,
- (3) ali zavarovanja posojila.

Znotraj zgoraj naštetih sklopov so denarni tokovi med sabo največkrat odvisni, med sklopi pa so pogosto neodvisni. Ne glede na odvisnost, vsi denarni tokovi določajo nadomestljivo vrednost naložbe. Na dogodke, ki določajo prihodnje denarne tokove, lahko vplivajo dejavniki, kot so:

- Razmere v gospodarstvu in panogi  
Poslovanje podjetja, je v veliki meri odvisno od stanja gospodarstva znotraj zaključene geografske ali etnološke regije, v kateri podjetje posluje. Isto velja za vpliv stanja panoge, znotraj katere podjetje opravlja svoje dejavnosti.
- Vplivnost in ugled podjetja  
Tržni delež podjetjem ne predstavlja le mase uporabnikov njihovih proizvodov oziroma storitev, temveč tudi vpliv v poslovnem svetu. Nekaj časa so naložbe v največja podjetja veljale za "varne", a se je v času krize tudi to prepričanje pokazalo za neutemeljeno. Ugled podjetja je povezan predvsem z obnašanjem podjetja v poslovnem svetu, ter poslovnim ugledom uprave in lastnikov podjetja. Naložbe v ugledna in zaupanja vredna podjetja so načeloma manj tvegane in zato bolj zaželjene. V primeru finančnih težav vpliv in ugled podjetju predstavljata boljše pogajalsko pozicijo.
- Finančno stanje podjetja  
Pomembno je dosledno spremljanje javnih poročil, kot so bilanca stanja in izkaz poslovnega izida podjetja. Prav tako je potrebno razumeti druge pokazatelje, ki odražajo prihodnje poslovanje podjetja. Praviloma je obojestranski motiv ohraniti poslovno dejavnost dolžnika in s sredstvi v celoti poplačati upnika, zato so znaki o možnosti uspešnega nadaljnjega poslovanja dolžniškega podjetja za banko največkrat dobrodošli.
- Možnost prodaje sredstev podjetja  
Eden od načinov zagotavljanja denarnih tokov je že omenjena prodaja sredstev podjetja. V tem primeru je cilj upnika čim boljše oceniti možnost prodaje in tržno ceno sredstev (ali dela sredstev primerne za prodajo). Upnik lahko pri tem poišče pomoč med strokovnjaki za trg, na katerem se bodo sredstva prodajala.
- Vodstvo podjetja  
Eden glavnih razlogov za nastanek dodatnega tveganja je asimetrija informacij med dolžnikom in upnikom. Boljše poznavanje načrtov dolžnika omogoča boljše predvidevanje njegovega ravnanja. Zaupanje med dolžnikom in upnikom je ključnega pomena za uspešen dialog in nadaljno poslovanje.
- Vrednost zavarovanja  
Banka kreditno tveganje lahko zmanjša z zavarovanjem finančne naložbe (oziroma portfelja finančnih naložb), kar je v praksi pogost pojav. To lahko stori na več načinov, glede na vrsto, velikost in ročnost posojila.

Ločimo jih na zavarovanja:

- (1) z menico,
- (2) z zastavno pravico, kot
  - zastavo denarnih sredstev,
  - zastavo nepremičnin,
  - zastavo premičnin,
  - zastavo terjatev,
  - zastavo vrednostnih papirjev,
  - zastavo poslovnega deleža,
- (3) z zemljiškim dolgom,
- (4) s prenosom v zavarovanje v obliki:
  - prenosa lastninske pravice v zavarovanje ali
  - odstopa terjatve v zavarovanje,
- (5) s poroštvom,
- (6) z garancijo,
- (7) pri zavarovalnici,
- (8) z vinkulacijo življenske police v korist banke,
- (9) pri slovenski izvozni družbi ali
- (10) na druge načine.

Vrednost zavarovanja se v času spreminja. Ob določanju sedanje vrednosti zavarovanja, zastavljenega za posojilo, si upravljalci s tveganjem običajno pomagajo z mnenjem strokonjakov.

Zelo pomembno je kdaj, na kakšen način in pod kakšnimi pogoji je mogoča realizacija zgoraj omenjenih pričakovanih denarnih tokov. Te tri neznanke se da oceniti, nikoli pa natančno določiti.

Prav tako kot mnenje strokovnjakov in napovedi statistik, ki temeljijo na zgodovini poslovanja banke, pomembno vlogo igra znanje in osebne izkušnje odločevalca, ki dano naložbo razrešuje. Prednosti odločevalca so lahko:

- izkušnje iz razreševanja podobnih naložb,
- izkušnje iz preteklega poslovanja banke s podjetjem,
- poznavanje razmer na trgu,
- poznavanje delovnih, finančnih in upravnih razmer znotraj podjetja,
- poznavanje pravnih predpisov,
- poznavanje računovodskih predpisov,
- poznavanje stanja regijskega in državnega gospodarstva,
- druge poslovne izkušnje.

Naslednji korak za odločevalce, po oceni nadomestljive vrednosti, je iskanje optimalne strategije. Optimalna strategija je nabor zaporednih akcij, pri katerem bo pričakovana koristnost največja.

### 3.3. Pomen subjektivnega vrednotenja.

Subjektivno vrednotenje neznanih parametrov s strani razreševalcev je za razreševanje slabih naložb ključnega pomena. Razloga za to sta individualiziran odnos med banko in dolžnikom, ter nezmožnost uporabe frekventističnih metod zaradi pomanjkanja podatkov.

Izdajanje posojil je dejavnost, v kateri mora posojilodajalec obravnavati vsako naložbo in posojilojemalca posebej. Do podobnosti med naložbami sicer lahko pride, če sta dolžnika npr. konkurenčni podjetji, a kljub temu ostajajo med njima bistvene razlike, ki so pri razreševanju slabih naložb vse prej kot zanemarljive.

V splošnem za ocenjevanje verjetnosti nastopa dogodkov obstaja veliko metod. Med njimi so tudi frekventistične metode. Če hočemo s pomočjo teh metod hitro in učinkovito določiti verjetnost nastopa slučajnega dogodka, moramo zagotoviti pogoje za dober poskus, pri katerem bomo opazovali željeni dogodek. Ta mora biti dokaj enostaven, število ponovitev poskusa pa dovolj veliko, da bo napoved ustrezala željeni natančnosti.

V primeru razreševanja slabih naložb to pomeni, da bi potrebovali veliko primerljivih podatkov, katere bi lahko statistično obdelali. Ker marsikater banka s tovrstnimi bazami podatkov ne razpolaga, so take metode težko izvedljive.

To sta glavna razloga, da so za določitev višine slabitev najpomembnejši znanje in izkušnje razreševalcev, zadolženih za primer.

Pri ocenjevanju pa si razreševalec lahko pomaga z dodatnimi informacijami o ocenjevanih neznankah. Viri dodatnih informacij za pomoč pri odločanju so lahko različni (npr. mnenja strokovnjakov, statistični podatki itd.).

Predpostavimo, da zna vsak odločevalec dobro uporabiti vsako relevantno informacijo (več informacij je bolje), hkrati pa ima dodatna informacija svojo ceno. Če je cena dodatne informacije večja od 0, mora kvaliteta te informacije opravičevati njeno ceno, sicer razreševalec ni pripravljen plačati in se raje zanese na svojo oceno.

Končna določitev verjetnosti nastopa dogodka je torej sestavljen iz dveh delov:

- (1) pripisa subjektivne verjetnosti danemu dogodku in
- (2) prilaganja napovedi glede na dodatno informacijo.

Ni nujno, da si zgoraj naštetih fazi odločanja sledita v navedenem vrstnem redu. V primeru, da odločevalec nima veliko znanja in izkušenj, na podlagi katerih bi dovolj dobro določil verjetnost nastopa nekega dogodka, bo za primarno informacijo uporabil npr. rezultat statistične raziskave. To napoved lahko po premisleku na podlagi katerekoli relevantne informacije seveda prilagodi z upoštevanjem subjektivnega verjetja o nastopu tega dogodka.

V nasprotnem primeru bi najverjetneje odločevalec verjetnost nastopa dogodka najprej ocenil s pripisom subjektivne verjetnosti, nato pa bi jo po potrebi prilagodil na podlagi dodatne informacije.

**Primer 3.3.1.** Razreševalci slabe naložbe, zavarovane z nepremičnino, začnejo s fazo ocenjevanja. Verjetnost, da bo banka lahko prodala zastavljeno nepremičnino čez eno leto po današnji tržni ceni ocenijo na 75%. Ker v natančnost svoje napovedi

niso dovolj prepričani, za strokovno mnenje najamejo strokovnjaka iz področja prodaje nepremičnin. Ta jim na podlagi svojih raziskav pove, da je njegova ocena verjetnosti prodaje nepremičnine čez eno leto po današnji tržni ceni 60%. Razreševalci dobljeni informaciji ne zaupajo popolnoma, a se jim še vseeno zdi zanesljivejša od njihove ocene. Posledično se odločijo, da bodo temu dogodku pripisal 65% verjetnost nastopa. S tem so z dodatno informacijo o verjetnosti dogodka spremenil prvotno napoved. □

V zgornjem preprostem primeru so razreševalci popravili svoje začetno verjetje brez računske utemeljitve. V nadeljevanju sledi matematična utemeljitev reševanja tovrstnih problemov.

### 3.4. Baza podatkov.

Vir dodatne informacije za pomoč razreševalcem pri ocenjevanju je lahko tudi rezultat statistične analize baze bankinih podatkov. Zato banke vzporedno s poslovanjem ustvarjajo baze podatkov, za katere menijo, da jim bodo v prihodnosti koristile.

Za pomoč pri razreševanju slabih naložb morajo banke meriti primerne lastnosti opazovanih naložb. Te so med sabo primerljive glede na različne parametre. Uporabnost je dosežena šele, ko obravnavano naložbo s preteklimi slabimi naložbami primerjamo glede na primerne lastnosti.

Osnovna verzija nabora podatkov za pomoč pri razreševanju slabih naložb bi lahko bila segmentirana na primer glede na:

- (1) to, ali je dolžnik pravna ali fizična oseba,
- (2) vrsto in ročnost posojila,
- (3) to, ali je posojilo zavarovano ali nezavarovano,
- (4) vrsto zavarovanja,
- (5) stopnjo poplačila (RR).



## 4. UPORABA MODELA

### 4.1. Bayesova formula - enostavni zapis.

Bayesova formula nam omogoča povezovanje pripisovanja subjektivnih verjetnosti posameznim parametrom z dogodki, katerih nastop določa verjetnost tem parametrom. Subjektivna verjetnost v primeru razreševanja slabih naložb predstavlja apriorno verjetnost. Apriorno verjetnost lahko s pomočjo Bayesove formule ob dodatni informaciji prilagodimo in tako dobimo posteriorno (pogojno) verjetnost. Ta nam pove verjetnost realizacije začetne hipoteze, pogojno na dogodek, o nastopu katerega smo dobili dodatno informacijo.

Naj bosta  $A$  in  $B$  slučajna dogodka. Verjetnost preseka dogodkov  $A$  in  $B$  je verjetnost, da se bosta zgodila  $A$  in  $B$  hkrati. Zapišemo jo kot  $P(A \wedge B)$ . Če sta dogodka med sabo neodvisna, bo verjetnost  $P(A \wedge B)$  kar enaka produktu verjetnosti posameznih dogodkov. Torej velja enakost:

$$P(A \wedge B) = P(A)P(B).$$

Če pa sta dogodka med sabo odvisna, je verjetnost nastopa obeh dogodkov enaka produktu pogojne verjetnosti prvega dogodka, pri pogoju drugega in verjetnosti drugega dogodka. Vrstni red izbire dogodkov pri tem ni pomemben. Enačbo zapišemo takole:

$$P(A \wedge B) = P(A|B)P(B) = P(B|A)P(A).$$

Od tod sledi enostavna oblika zapisa Bayesove formule:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}, \text{ kjer}$$

$P(A)$  predstavlja osnovno (apriorno) verjetnost nastopa dogodka  $A$ ,  
 $P(B)$  predstavlja verjetnost nastopa dogodka  $B$ , določeno s formulo popolnega verjetja

$$P(B) = P(B|*)P(*) + P(B|\neg*)P(\neg*),$$

$P(A|B)$  predstavlja pogojno verjetnost nastopa dogodka  $A$  ob nastopu dogodka  $B$  (posteriorno verjetnost),  
 $P(B|A)$  predstavlja pogojno verjetnost nastopa dogodka  $B$  (dodatne informacije) ob nastopu dogodka  $A$ .

Časovno sledeče si aktivnosti so odvisne od predhodnih. Bayesova formula, kot je razvidno iz zgornjih enačb, opisuje povezavo med opazovanim in predhodnim dogodkom, od katerega je ta odvisen. Torej lahko s pomočjo Bayesove formule dobro obravnavamo tudi večstopenjske modele odločanja. Z uporabo tovrstnih modelov pa lahko pridemo do zelenega rezultata – ocene pričakovane stopnje poplačila naložbe.

## 4.2. Matematično upanje - pričakovana stopnja poplačila.

V primeru razreševanja slabih naložb gre za večstopenjski problem odločanja. Lahko ga prevedemo na dvo- ali trostopenjske podprobleme. Dvostopenjski modeli vsebujejo dva reda povezav (glej podpoglavje 4.4.1).

Za vhodne podatke zahtevamo shemo relacij med slučajnimi dogodki in akcijami, ki ponazarja časovno ureditev in odvisnost med njimi.

Faza ocenjevanja neznanih parametrov mora biti na tej točki že zaključena, saj mora razreševalec s pridobljenimi ocenami določiti verjetnosti nastopov in stopenj poplačil končnih stanj.

Nazadnje za vse dodatne teste določi še pogojne verjetnosti njihovih izidov pri pogoju realizacije možnih stanj. Tabela za primer dveh možnih končnih stanj ( $C_1$  in  $C_2$ ) in dveh možnih rezultatih dodatnega opazovanja ( $I_1$  in  $I_2$ ) izgleda takole:

	C1	C2
I1	$P(I1 C1)$	$P(I1 C2)$
I2	$P(I2 C1)$	$P(I2 C2)$

TABELA 1. Pogojne verjetnosti rezultatov testiranja pri možnih končnih stanjih.

Dvostopenjske (pod)probleme se rešuje po naslednjih korakih:

- (1) opredelitev nabora možnih akcij,
- (2) opredelitev nabora možnih slučajnih dogodkov, povezanih z odločanjem,
- (3) določitev stroškov akcij,
- (4) določitev verjetnosti realizacije možnih stanj,
- (5) izračun pričakovanih vrednosti poplačila, kot matematičnega upanja v točkah negotovosti (slučajnostnih vozliščih drevesa),
- (6) izračun pričakovanih vrednosti poplačila, kot maksimum vrednosti sinov v točkah odločitve (odločitvenih vozliščih).

V primeru dodatnega opazovanja gledamo trostopenjski (pod)problem:

- (1) napravimo korake od (1.) do (4.), kot pri dvostopenjskem podproblemu,
- (2) izračun pričakovane vrednosti poplačila brez dodatnega opazovanja,
- (3) določitev tabel verjetnosti dodatnih informacij v odvisnosti od končnih stanj,
- (4) izračun popolne verjetnosti za vsako dodatno informacijo na zadnji stopnji,
- (5) izračun posteriornih pogojnih verjetnosti nastopa končnih stanj,
- (6) izračun pričakovanih pogojnih vrednosti poplačil za vsak rezultat dodatnega opazovanja,
- (7) izračun pričakovane vrednosti testiranja.

**Definicija 4.2.1.** Pričakovana vrednost testiranja (angl. *Expected value of experimentation*, v nadaljevanju *EVE*), je definirana kot razlika pričakovanega izida s testi in pričakovanega izida brez testov.

**Opomba 4.2.2.** Ko računamo  $EVE$  pri vrednosti pričakovanega izida s testi, cene testa ne upoštevamo!

Z inverzno indukcijo ponavljamo zgornje korake, dokler ne rešimo celotnega problema in na koncu določimo optimalno strategijo.

#### 4.2.1. *Apriorna analiza.*

Matematično opišimo iskanje optimalne strategije in njeno stopnjo poplačila za (pod)problem stopnje 2, na zadnji stopnji.

Vse spodnje izračunane vrednosti sproti vpisujemo v tabelo, ki pripada obravnavanemu podproblemu.

**Opomba 4.2.3.** Pri naslednjih izračunih je treba upoštevati relacije med pojmi, ki nastopajo v izračunih. Nesmiselno je računati kateregakoli od spodaj naštetih pojmov, če komponenti, ki nastopata v računu med sabo nista povezani.

Definirajmo:

**Definicija 4.2.4.** (1)  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  množica končnih stanj,

(2)  $P(C_i)$  - verjetnost realizacije  $i$ -tega stanja.

Velja:  $P(C_i) \in [0, 1]$  za vsak  $i$  iz  $1, \dots, w$ .

(3)  $R$  - slučajna spremenljivka, ki predstavlja poplačilo naložbe

(4)  $E(R)$  - pričakovana vrednost poplačila,

(5)  $v : C \rightarrow (R)$  - funkcija vrednosti končnih stanj (vsakemu končnemu stanju priredi vrednost poplačila).

Pričakovano vrednost poplačila problema izračunamo tako, da v točkah negotovosti (slučajnostnih vozliščih) izračunamo matematična upanja, v točkah odločitev (odločitvenih vozliščih) pa se odločimo za strategijo z največjo pričakovano stopnjo poplačila. Za vse  $i$  računamo:

$$E(R(T_i^s)) = \sum_{j=1}^w P(S_j)E(S_j),$$

kjer so  $T_i^s$  točke negotovosti,  $S_j$  pa sinovi slučajnostnega vozlišča, v katerem računamo pričakovano vrednost poplačila.

Za vse  $k$  računamo:

$$E(R(T_k^o)) = \max_j \{E(S_j)\},$$

kjer so  $T_k^o$  točke negotovosti,  $S_j$  pa sinovi odločitvenega vozlišča, v katerem računamo pričakovano vrednost poplačila.

Pričakovana vrednost poplačila po apriorni analizi označimo z  $E(R|\text{brez testa})$ . Enaka je pričakovani vrednosti poplačila začetnega vozlišča, izračunani po zgornjih pravilih.

#### 4.2.2. *Posteriorna analiza.*

Gledamo (pod)problem stopnje 3. V proces vpeljemo še upoštevanje dodatnih informacij, ki so napovedi prihodnjih dogodkov. Vsaka informacija je rezultat dodatnega testa.

Označimo z

$$I = \{I_1, I_2, \dots, I_t\}$$

množico dodatnih informacij (izidov testa, ki so slučajne spremenljivke, odvisne od končnih stanj).

Na začetku podpoglavja 4.2 smo omenili, da poznamo njihove pogojne verjetnosti (pogojene na možna stanja).

V naslednjem koraku izračunamo popolne verjetnosti vseh izidov testa. To storimo s pomočjo formule o popolni verjetnosti. Popolna verjetnost izida testa  $I_k$  je:

$$P(I_k) = \sum_{i=1}^n P(I_k|C_i)P(C_i)$$

Izračunamo popolne verjetnosti vseh možnih izidov testa, torej za vsak  $k$ .

Sedaj izračunamo verjetnosti realizacije vseh možnih stanj, pogojenih na verjetnosti izidov dodatnega testa. Za vse  $i$  in vse  $k$  izračunamo:

$$P(C_i|I_k) = \frac{P(I_k|C_i)P(C_i)}{P(I_k)}.$$

Naprej računamo matematično upanje vrednosti poplačila, pogojeno na rezultat testa. V tem primeru že razpolagamo z dodatno informacijo in smo na vrsti, da se odločimo za eno od akcij (nahajamo se na zadnji stopnji odločanja v podproblemu). To bo torej akcija, s katero bomo prišli do vozlišča z največjo pričakovano vrednostjo poplačila. Za vsak  $k$  računamo:

$$E(R|I_k) = \max_j \{E(S_j)\},$$

kjer je  $S_j$   $j$ -ti sin odločitvenega vozlišča  $T_{I_k}^o$ , v katerega nas pripelje informacija  $I_k$ .

Da dobimo pričakovano vrednost poplačila pri pogoju, da opravimo dodatne teste, za vse rezultate seštejemo njihove verjetnosti, pomnožene s pričakovanimi vrednostmi, pogojenimi na te rezultate:

$$E(R|z \text{ opazovanjem}) = \sum_{k=1}^t E(R|I_k)P(I_k)$$

Ko imamo izračunane vse zgornje vrednosti, se lahko odločimo, ali bomo dodatno opazovanje opravili. V ta namen izračunamo pričakovano vrednost testiranja:

$$EVE = E(R|\text{s testom}) - E(R|\text{brez testa})$$

Če velja, da je  $EVE >$  cene testa, test opravimo, sicer ga ne.

### 4.3. Orodji za uporabo modela.

Orodje za uporabo tega modela mora omogočati sistematičen pregled korakov računanja. Poleg tega morajo biti vidni ocenjevani dogodki z ocenami verjetnosti nastopa vseh možnih izidov in povezave med njimi.

Očitno sta najbolj primerni orodji za podporo tega modela odločitveno drevo in odločitvena tabela. Željeno sistematičnost postopka lahko dosežemo z vzporedno uporabo obeh.

Odločitveno drevo nam zagotavlja preglednost, s tabelo pa si olajšamo računanje, ki nas pripelje do željenega rezultata.

Poleg nazorenega prikaza odvisnosti (oziroma neodvisnosti) med slučajnimi dogodki in akcijami omogoča odločitveno drevo tudi dober časovni pregled, saj si akcije oziroma dogodki časovno sledijo od začetnega proti končnim vozliščem (običajno od leve proti desni).

Da pridemo do željenega rezultata, moramo napraviti več izračunov. Postopno računanje prek odločitvenih tabel je sistematičen in pregleden postopek. Sestavljene so iz dveh delov in za njih velja:

(1) Apriorna analiza (1. del)

- Število možnih odločitvenih tabel je enako številu možnih strategij za obravnavani primer (vsaka tabela ponazarja ločeno (pod)strategijo),
- 1. stolpec v posamezni tabeli je stolpec končnih stanj strategije, ki jo tabela predstavlja,
- 2. stolpec posamezne tabele prikazuje stanjem pripadajoče vrednosti,
- 3. stolpec posamezne tabele prikazuje apriorno (začetno) verjetnost nastopa končnega stanja (vrednosti stolpca se seštejejo v 1),
- od 4. do  $(t + 4)$ -ega stolpca posamezne tabele:  $i$ -ti stolpec prikazuje pogojne verjetnosti  $i$ -tega možnega izida dodatnega opazovanja, kjer je  $t$  število možnih izidov dodatnega opazovanja.

(2) Posteriorna analiza (2. del)

- od 1. do  $(t + 1)$ -ega stolpca 2. dela posamezne tabele:  $i$ -ti stolpec prikazuje popolno verjetnost  $i$ -tega možnega izida dodatnega opazovanja,

- od  $(t+1)$ -ega do zadnjega,  $(t+t)$ -tega stolpca 2. dela posamezne tabele:  $i$ -ti stolpec prikazuje posteriorne verjetnosti možnih stanj pogojno na  $i$ -ti možni izid dodatnega opazovanja.

Poglejmo si še preprost primer, iz katerega je uporaba zgornjega modela lepo razvidna.

#### 4.4. Preprost primer.

Razreševalci slabih naložb dobijo informacijo, da podjetje, ki je banki dolžno 10000 denarnih enot (d.e.), z odplačilom obroka zamuja več kot 90 dni. Razreševalci hitro ugotovijo, da je podjetje v finančnih težavah in da je možnost, da bodo dobili terjatev poplačano v celoti, majhna. Lotijo se razreševanja slabe naložbe.

Po oceni njihovega položaja ocenijo, da imajo na razpolago dva možna ukrepa:

- (1) Restrukturiranje dolžniškega podjetja (označimo z  $a_1$ ) in
- (2) alternativni ukrep (označimo z  $a_2$ ).

Prva strategija bo po njihovi oceni banko stala 250 d.e., alternativni ukrep pa lahko izvedejo zastonj.

Če restrukturiranje podjetja uspe, ocenjuje, da bo stopnja poplačila terjatve znašala 80%, torej bo dobila poplačilo v višini 8000 d.e. Označimo to končno stanje s  $C_1$ . V nasprotnem primeru bo stopnja poplačila znašala 10%, kar pomeni poplačilo v višini 1000 d.e. To končno stanje označimo s  $C_2$ .

Lahko pa se odločijo za alternativni ukrep, ki jim zagotavlja 20% stopnjo poplačila. To končno stanje označimo s  $C_3$ .

Razreševalci na podlagi izkušenj in lastnega znanja menijo, da je verjetnost uspešnega restrukturiranja enaka 30%. To pomeni, da je verjetnost, da restrukturiranje ne usepe, enaka 70%.

Poleg tega imajo možnost za mnenje o uspešnosti restrukturiranja podjetja vprašati strokovnjake za trg, na katerem dolžniško podjetje posluje. Dodatna informacija je lahko dveh oblik:

- Pojdi (označimo z  $I_1$ ) - strokovnjaki menijo, da se splača naložbo restrukturirati,
- Ne pojdi (označimo z  $I_2$ ) - strokovnjaki menijo, da se naložbe ne splača restrukturirati.

Strokovno mnenje (test) stane 100 d.e.

Razreševalci so že sodelovali s strokovnjaki, ki ponujajo nasvet. Na podlagi preteklih izkušenj so si o njih ustvarili mnenje, ki je prikazano v nasledni tabeli:

	uspe - C1	ne uspe - C2
pojdi - I1	80%	40%
ne pojdi - I2	20%	60%

TABELA 2. Pogojne verjetnosti rezultatov strokovnega mnenja pri možnih končnih stanjih.

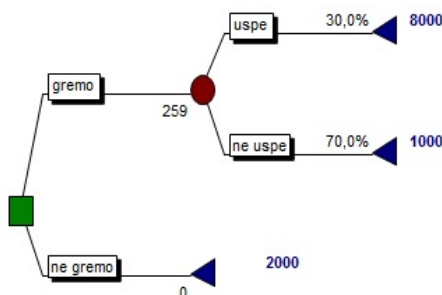
Naročilo strokovnega mnenja označimo z akcijo  $a_3$ , če pa se za mnenje ne bodo odločili, to "potezo" označimo za akcijo  $a_4$ .

Na podlagi zgornjih podatkov bi radi poiskali optimalno strategijo razreševanja slabe naložbe. Obravnavali bodo 2 možnosti - 1. brez, 2. pa z mnenjem strokovnjakov. Na koncu bodo primerjali izračunane rezultate in se na podlagi teh odločili za izvedbo ustreznega ukrepa.

Postavimo se v vlogo razreševalcev in rešimo problem.

(1) Ocena stopnje poplačila brez testa

Brez mnenja strokovnjakov (dodatne informacije) je odločitveno drevo zelo enostavne oblike:



SLIKA 1. Odločitveno drevo v primeru brez dodatnega testa.

Izračunajmo matematično upanje (pričakovano poplačilo) slučajnostnega vozlišča:

$$E(a_1) = P(C_1)v(C_1) + P(C_2)v(C_2) = 0,3 * 8000 + 0,7 * 1000 - 250 = 2850$$

$$E(a_2) = 2000$$

Torej:

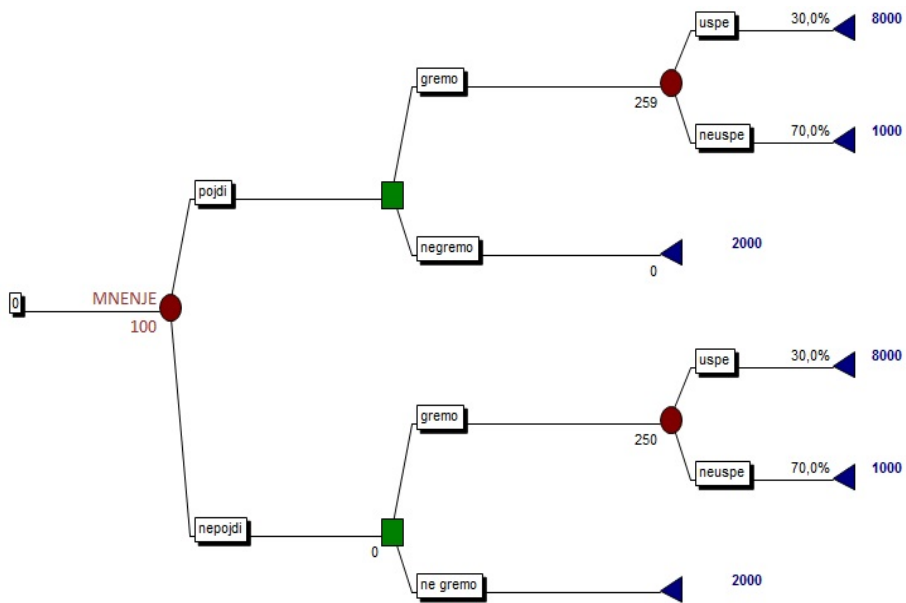
$$E(R|\text{brez mnenja}) = 2850$$

Alternativa nam zagotavlja 2000 d.e., kar je 20% stopnja poplačila, a se v tem primeru raje odločimo za restrukturiranje, saj je pričakovana stopnja poplačila tega ukrepa 28,5%. To pomeni, da se brez dodatne informacije

razreševalci odločimo za strategijo restrukturiranja podjetja in izberejo akcijo "gremo", pri tem pa stopnjo poplačila ocenjujemo na 2850 d.e. (28,5%).

(2) Ocena stopnje poplačila s testom

Za začetek lahko narišemo odločitveno drevo ob upoštevanju dodatnega mnenja strokovnjakov:



SLIKA 2. Začetno odločitveno drevo v primeru z dodatnim testom.

Sedaj se lotimo računanja popolnih verjetnosti dodatnih informacij preko tebele

	uspe	ne uspe	
pojdi - I1	80%	40%	24,0%
ne pojdi - I2	20%	60%	6%
			Σ 52,0%
			48%

TABELA 3. Tabela izračunov popolnih verjetnosti nastopa dodatnih informacij.

$$P(I_1) = 0,8 * 0,3 + 0,4 * 0,7 = 0,52$$

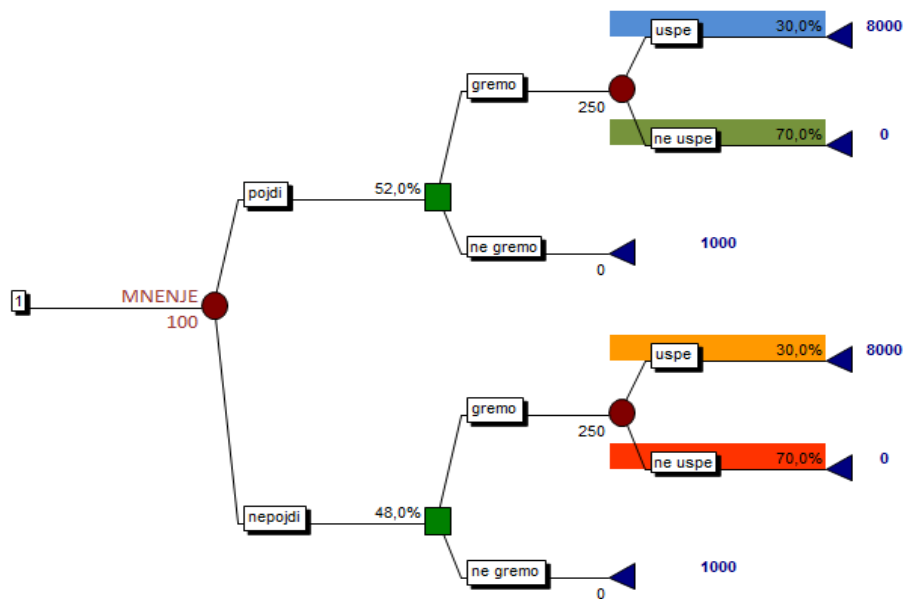
$$P(I_2) = 0,2 * 0,3 + 0,6 * 0,7 = 0,48$$

Opazimo:

$$P(I_1) + P(I_2) = 1.$$



Na povezavi, ki predstavljata možni dodatni informaciji, vpišemo izračunani verjetnosti:



SLIKA 3. Odločitveno drevo z verjetnostima dodatnih informacij.

Naprej računajo posteriorne verjetnosti nastopa končnih stanj:

$$P(C_1|I_1) = \frac{0,8 * 0,3}{0,52} = 0,462 \quad P(C_2|I_1) = \frac{0,4 * 0,7}{0,52} = 0,538$$

$$P(C_1|I_2) = \frac{0,2 * 0,3}{0,48} = 0,125 \quad P(C_2|I_2) = \frac{0,6 * 0,7}{0,48} = 0,875$$

Opazimo:

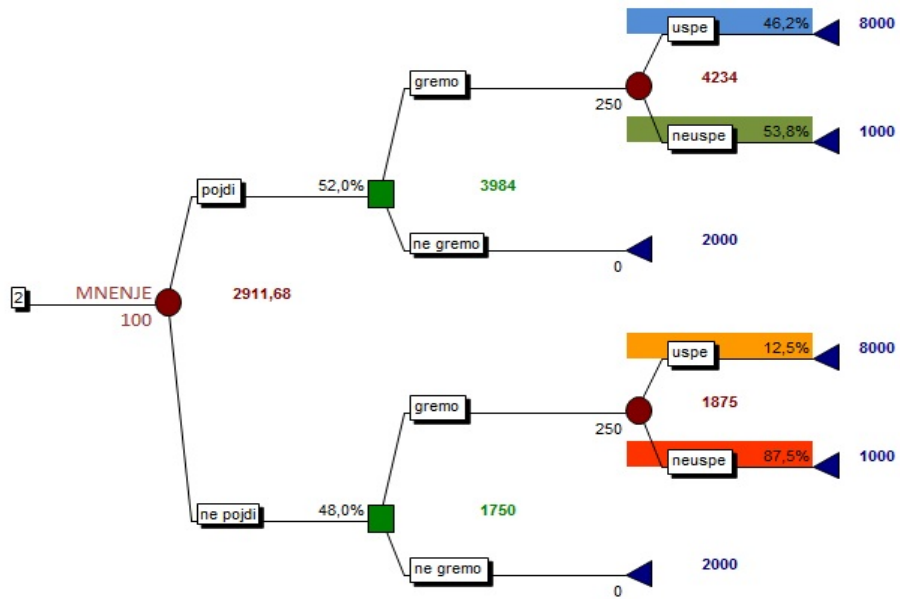
$$P(C_1|I_1) + P(C_2|I_1) = 1,$$

$$P(C_1|I_2) + P(C_2|I_2) = 1.$$

Na tem koraku odločitvena tabela izgleda takole:

RESTRUKTURIRANJE	Končna stanja (S <sub>i</sub> )	Stopnja poplačila (RR)	Apriorna verjetnost P(C <sub>ij</sub> )	Pogojna verjetnost P(I1 C <sub>j</sub> ) dodatne informacije	Pogojna verjetnost P(I2 C <sub>j</sub> ) dodatne informacije	Popolna verjetnost dodatne informacije P(I1)	Popolna verjetnost dodatne informacije P(I2)	Posteriorna verjetnost P(C <sub>j</sub>  I1)	Posteriorna verjetnost P(C <sub>j</sub>  I2)
Z DODATNO INFORMACIJO	Restrukturiranje uspe - C1	8000	30%	80%	20%	24%	6%	46,2%	12,5%
	Restrukturiranje ne uspe - C2	1000	70%	40%	60%	28%	42%	53,8%	87,5%
	Vsota (Σ)		100%			52%	48%	100%	100%
BREZ DODATNE INFORMACIJE	Restrukturiranje uspe - C1	8000	30%						
	Restrukturiranje ne uspe - C2	1000	70%						
	Vsota (Σ)		100%						
						APRIORNA ANALIZA		POSTERIORNA ANALIZA	

TABELA 4. Tabela apriorne in posteriorne analize brez rezultatov.



SLIKA 4. Odločitveno drevo s posteriornimi verjetnostmi nastopov končnih stanj.

Posteriorne verjetnosti na drevo vpišemo namesto apriornih:  
Izračunajmo še pogojna matematična upanja možnih strategij:

$$E(R|I_1) = (0,462 * 8000) + (0,538 * 1000) - 250 = 3981$$

$$E(R|I_2) = 2000$$

Ali se nam splača kupiti strokovno mnenje?

$$E(R|mnenje) = E(R|I_1)P(I_1) + E(R|I_2)P(I_2) = 3981 * 0,52 + 2000 * 0,48 = 3030$$

$$E(R|brez mnenja) = 2850$$

$$EVE = E(R|mnenje) - E(R|brez mnenja) = 180$$

Poglejmo si celotno tabelo:

RESTRUKTURIRANJE	Končna stanja (S <sub>i</sub> )	Stopnja poplačil(RR)	A priori verjetnost P(C <sub>i</sub>   <sub>j</sub> )	Pogojna verjetnost P(I <sub>1</sub>  C <sub>j</sub> ) dodatne informacije	Pogojna verjetnost P(I <sub>2</sub>  C <sub>j</sub> ) dodatne informacije	Popolna verjetnost dodatne informacije P(I <sub>1</sub> )	Popolna verjetnost dodatne informacije P(I <sub>2</sub> )	Posteriorna verjetnost P(C <sub>i</sub>  I <sub>1</sub> )	Posteriorna verjetnost P(C <sub>j</sub>  I <sub>2</sub> )	Akčiji		
										Pogojna pričakovana RR - E(R <sub>I1</sub> )	Pogojna pričakovana RR - E(R <sub>I2</sub> )	
Z DODATNO INFORMACIJO	Restrukturiranje uspe - C1	8000	30%	80%	20%	24%	6%	46,2%	12,5%	Greml - a1	3881	1525
	Restrukturiranje ne uspe - C2	1000	70%	40%	60%	28%	42%	53,8%	87,5%	Ne greml - a2	1900	1900
Vsota (Σ)			100%			52%	48%	100%	100%	max E(R <sub>Ij</sub> )	3881	1900
BREZ DODATNE INFORMACIJE	Restrukturiranje uspe - C1	8000	30%							Greml - a1	2900	2900
	Restrukturiranje ne uspe - C2	1000	70%							Ne greml - a2	2000	2000
Vsota (Σ)			100%							max E(R)	2900	2900
APRIORNA ANALIZA											POSTERIORNA ANALIZA	
ALTERNATIVA	Akcija gotovo uspe	2000										2000
REZULTAT												

TABELA 5. Primeru pripadajoča odločitvena tabela.

S sivo barvo sta v tabeli označeni vrstici, ki prikazujeta rezultate dobljene z reševanjem problema brez upoštevanja dodatne informacije, s svetlo modro pa rezultati v primeru dodatne informacije.

Iz rezultatov je iskana optimalna strategija jasno razvidna. Ker je cena mnenja 100 d.e. in velja  $EVE > 100$ , se odločimo, da bomo mnenje naročili.

V primeru, da dobimo informacijo "pojdi" ( $I_1$ ), izberemo akcijo "gremo" ( $a_1$ ), če pa dobimo informacijo "ne pojdi" ( $I_2$ ), potem izberemo akcijo "ne gremo" ( $a_2$ ).

Iskana optimalna strategija je sestavljena iz dveh akcij - najprej naročimo strokovno mnenje (izberemo akcijo  $a_3$ ), nato pa ravnamo, kot nam strokovnjaki svetujejo. Pri tem je pričakovana vrednost poplačila enaka:

$$E(R) = E(R|\text{mnenje}) - \text{cena testa} = 3030 - 100 = 2930.$$

## LITERATURA

- [1] Bradford Cornell, *Corporate valuation - Tools for Effective Appraisal and Decision-Making*, Business one Irwin inc., Illinois(1993)100-143.
- [2] Subhrendu Chatterji in Paul Hedges, *Loan workouts and debt for equity swaps: A framework for successful corporate rescues*, John Wiley and Sons, Ltd., Chichester(2001)127-145.
- [3] David Jennings in Stuart Wattam, *Decision making - An integrated approach*, Pitman publishing, London(1994) 147-283.
- [4] Evgenij Zavodnik, *Uporaba Bayesovega teorema pri odločanju o višini slabitev naložb*, Bančni vestnik, maj 2013, Združenje bank Slovenije, Ljubljana(2013)5-53.
- [5] lawomir Lachowski, *Restructuring of a Bad Debt Portfolio in a COmmercial Bank in the Midst of an Transition Period*, CASE Research FUndation, Warsaw(1995)5-53.
- [6] Liesbeth Joanna Sylvia Bodvin, *Bayesian estimation of Shannon entropy for bivariate beta priors*, Faculty of Natural an Agricultural Sciences, University of Pretoria(2010)17-25.
- [7] *Prisilna poravnava*, [ogled 15. 8. 2013], dostopno na [http://sl.wikipedia.org/wiki/Prisilna\\_poravnava](http://sl.wikipedia.org/wiki/Prisilna_poravnava).
- [8] *Likvidacija*, [ogled 13. 9. 2013], dostopno na <http://sl.wikipedia.org/wiki/Likvidacija>.
- [9] *Ocenjevanje vrednosti naložb*, [ogled 12. 9. 2013], dostopno na <http://www.abeceda-svetovanje.si/zaloznistvo-in-avtoriki-prispevki/avtorski-prispevki/media/ocenjevanje.vrednosti.podjetij.za.namen.racunovodskega.porocanja.irena.viher.poslovodno.racunovodstvo.3-2012.pdf>.
- [10] Banka Slovenije(2012), *Poročilo o finančni stabilnosti*, maj 2013, Banka Slovenije, Ljubljana(2013)stran 58.
- [11] Banka Slovenije(2012), *Sklep o ocenjevanju izgub iz kreditnega tveganja bank in hranilnic*, Banka Slovenije(2012) 1-14.