

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN
INFORMATIKO
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Jerneja Writzl

**Informacijska podpora za izračun
kapitalske zahteve za tržna tveganja v
skladu z direktivo Solventnost II**

DIPLOMSKO DELO

NA INTERDISCIPLINARNEM UNIVERZITETNEM ŠTUDIJU

MENTOR: doc. dr. Matija Marolt

Ljubljana, 2013

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko in Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko, Fakultete za matematiko in fiziko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .



Št. naloge: 00056 / 2013
Datum: 5.12.2013

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko ter Fakulteta za matematiko in fiziko izdajata naslednjo nalogo:

Kandidat: **JERNEJA WRITZL**

Naslov: **INFORMACIJSKA PODPORA ZA IZRAČUN KAPITALSKE ZAHTEVE
ZA TRŽNA TVEGANJA V SKLADU Z DIREKTIVO SOLVENTNOST II
IT SUPPORT FOR CALCULATION OF SOLVENCY II MARKET RISK
CAPITAL REQUIREMENTS**

Vrsta naloge: Diplomsko delo univerzitetnega študija

Tematika naloge:

V diplomski nalogi raziščite zahteve, ki jih za izračun tržnih tveganj v zavarovalnicah postavlja evropska direktiva Solventnost II. Analizirajte izračun tveganj, podatke potrebne za izračun in načine za zagotavljanje zahtev po kvaliteti podatkov. Naredite primerjavo rešitev, ki lahko zagotovijo ustrezno kvaliteto podatkov in predstavite primer implementacije informacijske podpore za izračun tržnih tveganj skladen z direktivo.

Mentor:
doc. dr. Matija Marolt



Fakulteta za računalništvo in informatiko -
dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

Fakulteta za matematiko in fiziko - dekan:

prof. dr. Anton Ramšak



IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisana Jerneja Writzl, z vpisno številko **63040438**, sem avtorica diplomskega dela z naslovom:

Informacijska podpora pri izračunu kapitalske zahteve za tržna tveganja v skladu z direktivno Solventnost II

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelala samostojno pod mentorstvom doc. dr. Matije Marolta,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 16. decembra 2013

Podpis avtorja:

Na prvem mestu gre zahvala mentorju Matiji Maroltu za angažiranost, odzivnost in za vse koristne napotke. Posebna zahvala gre družini za potrpljenje in zaupanje ter mačku, da je pustil moj računalnik pri miru. Hvala vsem sošolcem in prijateljem za prijetno družbo v študijskih letih. Hvala Slavi, Gregorju in Tini za pomoč pri izvedbi. Fantu hvala za podporo in opravljanje gospodinjskih opravil.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Solventnost II	5
2.1	Kratka zgodovina	5
2.2	Namen in cilji	6
2.3	Trije stebri	7
3	Izračun kapitalskih zahtev solventnosti za tržna tveganja	11
3.1	Zahtevani solventnostni kapital - SCR	11
3.2	Kapitalska zahteva za tržna tveganja	13
4	Od zmede do ustreznih podatkov	29
4.1	Problem	29
4.2	Cilj	30
4.3	Sredstva	31
4.4	Rešitev	35
5	Zaključek	49
	Literatura	55

Seznam uporabljenih kratic in simbolov

	Opis
EIOPA	Evropski organ za zavarovanja in poklicne pokojnine (<i>European insurance and occupational pension authority</i>)
EEA	Evropsko gospodarsko področje (<i>european economical area</i>)
SSKJ	Slovar slovenskega knjižnega jezika
MCR	minimalna kapitalska zahteva (<i>minimum capital requirement</i>)
SCR	solventnostna kapitalska zahteva (<i>solvency capital requirement</i>)
ZTR	zavarovalno tehnične rezervacije
BSCR	osnovna solventnostna kapitalska zahteva(<i>basic solvency capital requirement</i>)
VEP	vrednost enote premoženja
ETL	izvleči - preoblikuj - naloži (<i>extract - transform - load</i>)
ROI	povračilo investicije (<i>return of investment</i>)

Povzetek

Direktivo Solventnost II bodo morale v začetku leta 2016 začeti izvajati vse zavarovalnice in pozavarovalnice v državah članicah Evropske unije in Evropskega gospodarskega področja. Gre za enega izmed najboljsežnejših projektov na področju zavarovalništva v zgodovini.

V nalogi najprej predstavimo glavne lastnosti direktive in opišemo modul za izračun kapitalske zahteve za tržna tveganja. Naš glavni cilj bo zagotavljanje kvalitetnih podatkov, ki so predpogoj za ustrezne izračune. V praktičnem delu implementiramo rešitev, ki omogoča združevanje podatkov iz različnih virov, zagotavlja njihovo kvaliteto in jih preoblikuje tako, da so neposredno uporabni v nadaljnjih izračunih.

Dobljene podatke uporabimo kot vhod v kalkulator za izračun kapitalske zahteve za tržna tveganja, od koder dobimo ustrezne rezultate. Glede na začetno stanje podatkov se izkaže, da je zagotavljanje kvalitete podatkov ključnega pomena za uspešno izvajanje Solventnosti II.

Ključne besede: Solventnost II, kapitalske zahteve, tržno tveganje, kvaliteta podatkov, ETL.

Abstract

Solvency II directive is scheduled to come into effect in the beginning of the year 2016. Its implementation will be mandatory for all insurance and reinsurance companies of the member states of the European Union and the European Economic Area. As such, it is considered to be one of the largest projects in the history of the insurance industry.

In the thesis, we first present main features of the directive and describe the module for market risk capital requirements calculation. The main objective is to ensure data quality, which is a prerequisite for obtaining appropriate calculations. In the practical part of the thesis, we offer a solution that allows combining data from different sources, ensures data quality, and transforms data, so it can be directly used in the subsequent calculations.

The obtained data is then tested, using a calculator designed for market risk capital requirements calculation, which gives us the expected values. By examining the initial source data, we conclude that providing data quality is essential for successful implementation of Solvency II.

Key words: Solvency II, capital requirements, market risk, data quality, ETL.

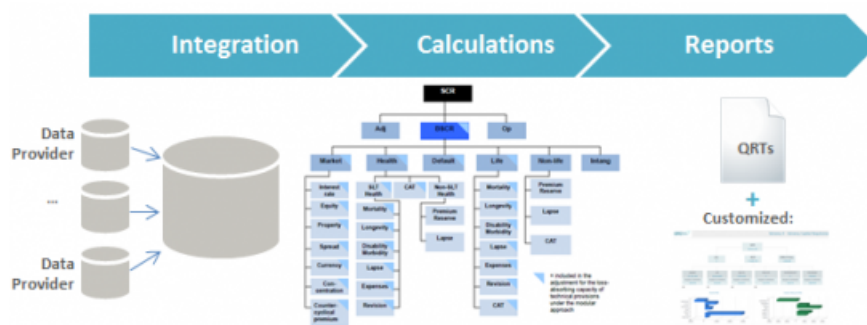
Poglavje 1

Uvod

Zavarovalnice se ukvarjajo z različnimi dejavnostmi - lahko zavarujejo življenje, nepremičnine in premičnine, obveznosti in terjatve, moderne pa so postale zavarovalnice, ki poleg fiksnih vsot zagotavljajo tudi izplačilo mesečnih rent in so vezane na sklade. S prejetjem redno plačane premije prevzamejo obveznost, da bodo v primeru dospelosti škodnega primera (npr. poškodbe, smrti, naravne ujme, ...) izplačale določeno vsoto. Prejete premije zavarovalnici pomenijo višji dobiček in je torej v njihovem interesu, da je takih prilivov čim več, po drugi strani pa so zavarovalnice s prevzetjem večjega števila zavarovancev izpostavljene večim tveganjem. V nekaterih primerih do dospelosti dogodka ne pride vedno (npr. avtomobilska zavarovanja, pri katerem zavarovanec ne prijavi nobene škode), v nekaterih pa bo do dospelosti vedno prišlo (npr. življenjska zavarovanja, ko zavarovanec umre). Vrst tveganj je torej precej, poleg tega pa se potencialna izplačila lahko po višini izjemno razlikujejo. V primeru naravne ujme so lahko vsote, ki jih bo potrebno izplačati, zelo visoke. Na tem mestu se nam je verjetno že začelo dozdevati, da mora nekdo določati in nadzirati, koliko potencialnih obveznosti si lahko zavarovalnica naloži, da bo imela v vsakem trenutku dovolj sredstev za povračilo škode. V primeru sesutja celotnega sistema, kjer tudi s pomočjo pozavarovalnic sredstva ne morejo biti izplačana, seveda najkrajši konec potegnejo zavarovanci. Rezerve zavarovalnic morajo zato ustrezati določenim kapital-

skim zahtevam, ki so za vse evropske zavarovalnice poenotene, določa pa jih EIOPA. Do sedaj je bila od leta 1970 v veljavi direktiva Solventnost I, ki pa jo bo v zelo bližnji prihodnosti zamenjala Solventnost II. V splošnem je sestavljena iz treh stebrov. V prvem so navedene kvantitativne zahteve, ki jim bodo morale zavarovalnice zadostiti, v drugi steber spada nadzorni pregled, v tretji pa razkritja podatkov. Predvsem tretji steber predstavlja novost, ki bo bodočim zavarovancem omogočala primerjavo ponudbe in uspešnosti poslovanja med posameznimi zavarovalnicami.

Na tržišču se pojavlja že kar nekaj rešitev, predvsem IT velikani so v projektu Solventnost II videli veliko poslovno priložnost. Microsoft nudi podporo s svojim Dynamics CRM, Oracle z Insurance Solvency II Analytics, IBM s Solvency II frameworkom, SAP ponuja Solvency II Regulatory Reporting rapid-deployment solution. Večinoma so usmerjeni v informacijsko podporo pri izdelavi poročil, pred tem pa je potrebno pripraviti podatke in izvesti izračune.



Slika 1.1: Tri stopnje v razvoju informacijske podpore zavarovalnicam pri izvajanju Solventnosti II. Vir: [9]

Potrebno se je zavedati, da se z morebitnim nakupom proizvoda projekt vpeljave izvajanja zahtev, ki jih določa direktiva, šele dobro začne. V prvem koraku je treba prepoznati podatke, ki so potrebni za uporabo v izračunih. Zatem je treba podatke, ki se praviloma nahajajo v različnih virih, shraniti v enotno okolje ter jih ustrezno preoblikovati in urediti. Ko so shranjeni v ustreznem podatkovnem modelu, so pripravljeni za uporabo v izračunih.

Za vsem tem pride na vrsto uporaba orodij, ki se nahajajo na trgu. V nalogi se bomo tako osredotočili na prvi del, integracijo podatkov, pri čemer bo pozornost usmerjena v kvaliteto podatkov, saj je le-ta v nadaljevanju ključnega pomena za pravilnost izračunov. Za ustrezno pripravo podatkov je potrebno razumevanje splošnega koncepta direktive ter strukture modulov, v katerih se izvajajo izračuni kapitalskih zahtev. Zaradi omejitve obsega naloge se bomo osredotočili na modul za izračun kapitalске zahteve za tržna tveganja.

V prvem poglavju bomo opisali razvoj direktive Solventnost II, njen namen in cilje v ozadju ter tri stebre, ki jo sestavljajo. V drugem poglavju si bomo podrobneje ogledali zgradbo modula za izračun kapitalskih zahtev za tržna tveganja. Podatki, potrebni za izračun tega modula, bodo namreč izhodišče za praktičen del naloge. V tretjem poglavju bomo najprej na kratko predstavili glavno orodje, ki ga bomo uporabili za izvoz, preoblikovanje in uvoz podatkov. Nato bomo podrobneje predstavili proces integracije podatkov iz različnih izvornih sistemov v enotno okolje, od koder bomo nato s preverjanjem kvalitete podatkov nadaljevali prenos v podatkovno skladišče. Zadnji korak bo prenos veljavnih podatkov v podatkovno strukturo, do katere bo dostopal modul za izračun kapitalске zahteve za tržna tveganja.

Poglavje 2

Solventnost II

Solventnost je v SSKJ opredeljena kot “sposobnost poravnati svoje plačilne obveznosti”. V primeru zavarovalnice lahko solventnost opišemo kot razliko med njenimi sredstvi in obveznostmi. To razliko imenujemo lastni kapital zavarovalnice. Po Zakonu o zavarovalništvu so zavarovalnice dolžne vedno zagotoviti ustrezen kapital glede na obseg in vrste zavarovalnih poslov, ki jih opravljajo in glede na tveganja, ki so jim ob tem izpostavljene. Zavarovalnica mora vedno poslovati tako, da je v vsakem trenutku sposobna pravočasno izpolnjevati zapadle obveznosti (likvidnost) ter da je trajno sposobna izpolniti vse svoje obveznosti (solventnost) [12].

2.1 Kratka zgodovina

Od sedemdesetih let prejšnjega desetletja je v veljavi direktiva Solventnost I, ki je napisana precej ohlapno in s tem omogoča odstopanja od predpisov. V posameznih državah so se tako razvile različne zavarovalne zakonodajne rešitve in prakse. Direktiva se osredotoča na kapitalsko ustreznost (po)zavarovalnic¹ in ne vključuje zahtev glede upravljanja s tveganji in upravljanja v zavarovalnicah. Z leti so se razvili bolj kompleksni načini upravlja-

¹V nadaljevanju besedila z uporabo izpeljank iz besede *zavarovalnica* mislimo tako na zavarovalnice kot pozavarovalnice.

nja s tveganji in direktiva je postala zastarela, poleg tega pa so se pojavile potrebe po možnosti primerjave med ponudbami in predvsem uspešnostjo poslovanja posameznih zavarovalnic.

V okviru evropskih zakonodajnih institucij je bila leta 1997 sprejeta odločitev o oblikovanju obširnega sistema novih kapitalskih zahtev za zavarovalnice. Najprej so bile sprejete dopolnitve k predpisom iz direktive Solventnost I, končno preoblikovanje pa predstavlja *Direktiva 2009/138/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. novembra 2009* o začetku opravljanja in opravljanju dejavnosti zavarovanja in pozavarovanja (Solventnost II) in izvedbenih predpisih na njeni podlagi [11]. Solventnost II vpeljuje nova pravila za izračun kapitalske ustreznosti in nove standarde za upravljanje s tveganji. V veljavo naj bi stopila 1.1.2016, vendar se je datum v preteklosti že velikokrat spremenil. Direktiva bo veljala v vseh državah članicah Evropske unije in članicah EEA.

2.2 Namen in cilji

Namen direktive je poenotenje zavarovalnih zakonodaj in praks v Evropski uniji in nadzornim organom zagotoviti podlago za uporabo tako kvalitativnih kot kvantitativnih sredstev za ocenjevanje kapitalske ustreznosti zavarovalnic z zadostno natančnostjo. Ideje, ki so jim snovalci direktive sledili, so računovodski izkazi, ki odražajo tržne vrednosti, kapitalske zahteve, ki so prilagojene tveganjem, lastna ocena tveganj in višine kapitala, odgovornost uprave in ostalega vodstva zavarovalnice ter izvajanje ustreznega nadzora. Cilji direktive obsegajo oblikovanje metod za nadzor nad kapitalsko ustreznostjo na podlagi tveganj, ki jih je posamezna zavarovalnica vzela v kritje oziroma jim je izpostavljenja. Upošteva tudi sistem upravljanja s tveganji in notranje postopke upravljanja s tveganji. Višina kapitalske zahteve bo odvisna od same zavarovalnice in njenega upravljanja s tveganji. Verjetnost nezmožnosti izplačevanja odškodnin naj bi se zmanjšala, tako se bo zmanjšala tudi verjetnost izgube zavarovalnih storitev za potrošnika ali pretresov na

trgu. Zaradi poenotenja predpisov bo tudi lažje sklepanje zavarovanj v drugih državah članicah.

2.3 Trije stebri

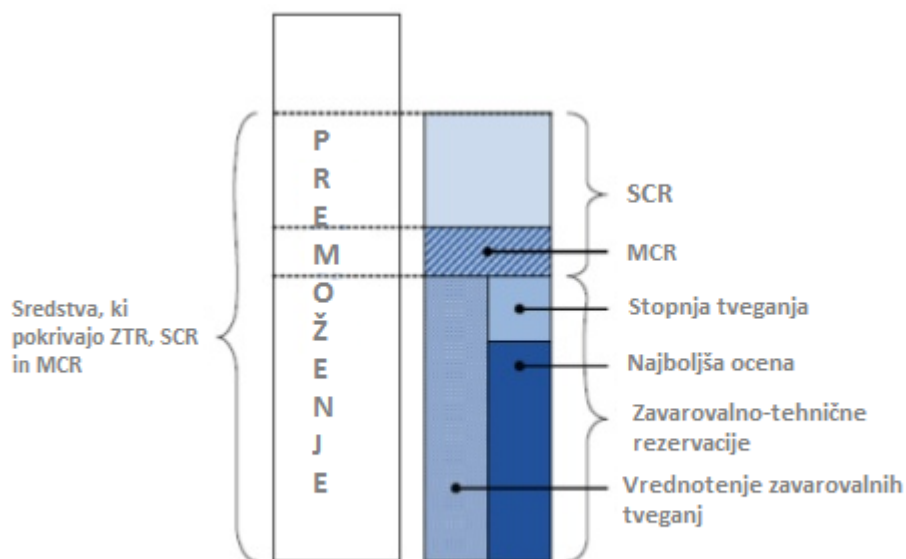
Struktura direktive je sestavljena iz treh stebrov. Prvi pokriva kvantitativne zahteve, drugi kvalitativne zahteve in tretji tržno disciplino. Celotna shema pa pokriva tveganja, ki jih je treba pri izračunu kapitalskih zahtev upoštevati: zavarovalno, tržno, kreditno, operativno in likvidnostno. O tveganjih bomo več povedali kasneje, sedaj pa si pogledjmo zgradbo posameznih stebrov.



Slika 2.1: Trije stebri direktive Solventnost II.

2.3.1 Kvantitativne zahteve

Prvi steber vsebuje pet nivojev: zavarovalno tehnične rezervacije, zahtevani solventnosti kapital, minimalni zahtevani kapital, lastne vire in sredstva ter naložbe. Glavna zahteva prvega stebra je, da morajo imeti zavarovalnice dovolj kapitala, s katerim lahko ob vsakem trenutku pokrijejo vsa tveganja, ki so jim izpostavljena.



Slika 2.2: Grafičen prikaz sredstev, potrebnih za pokritje SCR, MCR in ZTR.

Zavarovalno tehnične rezervacije so namenjene kritju bodočih obveznosti iz zavarovanj in morebitnih izgub zaradi tveganj, ki izhajajo iz zavarovalnih poslov, ki jih zavarovalnica opravlja [12]. Višina rezervacije se izračuna kot vsota naboljše ocene (*best estimate*) in rezerve za tveganje (*risk margin*). Najboljša ocena predstavlja povprečje pričakovanih denarnih tokov (glede na prilive in odlive), potrebnih za poravnavo bodočih obveznosti in se izračuna z uporabo aktuarskih tehnik. Za izračun rezerv se upoštevajo tveganja, ki zagotovijo, da je vrednost ZTR enaka znesku, ki bi ga morale zavarovalnice plačati za izpolnitev vseh zavarovalnih obveznosti.

Zahtevani solventnosti kapital predstavlja višino kapitala, ki ga mora zavarovalnica zagotoviti za izpolnjevanje zahtev prvega stebra. Višina je določena tako, da odraža vsa tveganja, ki jim je zavarovalnica izpostavljena. Izračun SCR je možen na tri načine, in sicer po standardni formuli, z uporabo notranjega modela ali z delnim notranjim modelom, ki je pravzaprav kombinacija prvih dveh. Standardni model omogoča uporabo parametrov, specifičnih za posamezno zavarovalnico, notranji model pa omogoča, da zava-

rovalnica koncept prilagodi svojim potrebam. V vsakem primeru mora model zajemati najmanj tista tveganja, ki jih določa standardni model, potrditi pa ga mora nadzorni organ. Standardno formulo si bomo poglobljeje pogledali v drugem poglavju.

Minimalni zahtevani kapital je minimalna raven kapitala, pod katero zavarovalnica brez ogrožanja interesov svojih zavarovancev ne more več poslovati. V primeru, da zavarovalnica doseže to mejo, se sprožijo nadzorni ukrepi. MCR se računa podobno kot SCR, vendar z drugačnimi ravnmi zaupanja in vsake tri mesece, medtem ko se SCR računa na letnem nivoju. Formula MCR mora biti transparentna in jasno določena, raven kapitala pa mora biti določena nižje od ravni SCR.

Lastni viri sredstev so finančni viri zavarovalnice, ki so v zadostnih količinah na razpolago v vsakem trenutku in lahko pokrijejo morebitne izgube ter delujejo kot blažilec tveganj. Sestavljeni so iz osnovnih lastnih virov in pomožnih lastnih virov. Ta sredstva so primerna za kritje SCR in MCR.

Naložbe predstavljajo vsa sredstva, ki krijejo ZTR, SCR in prosta sredstva. V skladu z načelom preudarne osebe se od zavarovalnice zahteva, da sredstva naloži v interesu zavarovancev, da ustrezno usklajuje naložbe in obveznosti ter da nameni ustrezno pozornost finančnim tveganjem. Poleg tega morajo zavarovalnice poskrbeti za razpršenost naložb, v vsakem trenutku pa morajo zagotoviti varnost svojih zavarovancev.

2.3.2 Kvalitativne zahteve

Drugi steber obsega upravljanje zavarovalnic in vključuje strukture za obvladovanje tveganj ter notranji nadzor. Glavni cilj je zaščita zavarovancev. Zavarovalnice bodo morale same redno ocenjevati njihovo izpostavljenost tveganju in potrebno višino kapitala.

2.3.3 Javno razkritje

Tretji steber določa razkritja javnosti in usklajeno poročanje nadzornikom. Njegov namen je preko povečane transparentnosti izboljšati tržno disciplino in vzpostaviti enoten sistem javnega poročanja za zunanje uporabnike in nadzornike. S transparentnim razkrivanjem podatkov, povezanih z upravljanjem s tveganji, omogoča zunanjim uporabnikom, da sami ocenijo tveganja povezana s poslovanjem in premoženjskim stanjem zavarovalnice. Razkrijeta se dve vrsti informacij - informacije, ki so namenjene zarovancem in finančne informacije, ki so namenjene investitorjem in analitikom. Načeloma se poročila izdelajo enkrat letno, vendar jih je potrebno spremeniti, če vmes nastanjo kakršne koli bistvene spremembe. Javno objavo mora odobriti nadzorni organ.

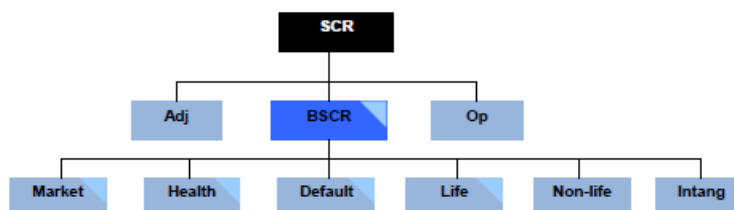
Poglavje 3

Izračun kapitalskih zahtev solventnosti za tržna tveganja

V nadaljevanju sledi opis zgradbe modula za izračun kapitalske zahteve in podrobnejši pregled modula za izračun kapitalske zahteve za tržna tveganja.

3.1 Zahtevani solventnostni kapital - SCR

Kot smo videli v razdelku 2.3.1, v okvir prvega stebra spada izračun SCR.



Slika 3.1: Zgradba SCR, vir: [4]

Standarna formula za izračun zahtevanega solventnostnega kapitala je

$$SCR = BSCR + ADJ + SCR_{Op}, \quad (3.1)$$

SCR_{Op} predstavlja kapitalsko zahtevo za operativno tveganje, ADJ označuje prilagoditve za učinek absorbiranja tveganj v tehničnih rezervacijah in zadržanih

pravilnih, $BSCR$ pa se izračuna kot prikazuje spodnja enačba.

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} CorrSCR_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{intangible} \quad (3.2)$$

Faktorji $CorrSCR$ so navedeni v tabeli 3.1, vrednosti SCR_i in SCR_j pa ustrezajo izračunom kapitalskih zahtev, ki se izvajajo v naslednjih modulih:

- SCR_{mkt} pokriva tržna tveganja,
- SCR_{def} pokriva tveganja neplačila nasprotne stranke,
- SCR_{life} pokriva tveganja pri življenjskih zavarovanjih,
- SCR_{nl} pokriva tveganja pri neživljenjskih zavarovanjih,
- SCR_{health} pokriva tveganja pri zdravstvenih zavarovanjih,
- $SCR_{intangible}$ pokriva tveganja, ki niso opredeljena v nobenem drugem modulu.

	Mkt	Def	Life	Health	NL
Mkt	1	-	-	-	-
Def	0,25	1	-	-	-
Life	0,25	0,25	1	-	-
Health	0,25	0,25	0,25	1	-
NL	0,25	0,5	0	0	1

Tabela 3.1: Faktorji medsebojne odvisnosti posameznih modulov

3.2 Kapitalska zahteva za tržna tveganja

Tržno tveganje obsega nevarnost izgube ali neugodne spremembe v finančnem položaju, ki lahko neposredno ali posredno nastane zaradi nihanj v stopnji in nepredvidljivosti tržnih cen sredstev, obveznosti in finančnih instrumentov. Izpostavljenost tržnemu tveganju je ocenjena glede na vpliv nihanj v stopnji finančnih sprememljivk, kot so vrednosti delnic, obrestnih mer, cen nepremičnin in menjalnih tečajev.

Modul tržnega tveganja upošteva tveganja, ki izhajajo iz ravni ali nestanovitnosti tržnih cen finančnih instrumentov, ki vplivajo na vrednost sredstev in obveznosti podjetja. Ustrezno upošteva strukturno neusklajenost med sredstvi in obveznostmi, zlasti glede njihovega trajanja. Vsebovati mora vsaj naslednje podmodule, ki obravnavajo občutljivost sredstev, obveznosti in finančnih instrumentov na spremembe v:

- časovni strukturi obrestnih mer ali nestanovitnosti obrestnih mer (tveganje obrestne mere),
- ravni ali nepredvidljivosti tržnih cen delnic (tveganje lastniških vrednostnih papirjev),
- v ravni ali nestanovitnosti tržnih cennepremičnin (tveganje spremembe cen nepremičnin),
- v ravni ali nestanovitnosti kreditnih pribitkov preko časovne strukture netvegane obrestne mere (tveganje spremembe kreditnih pribitkov),
- ravni ali nestanovitnosti menjalnih tečajev (valutno tveganje) in
- dodatna tveganja (po)zavarovalnic zaradi pomanjkljive razpršenosti portfelja sredstev ali večje izpostavljenosti tveganju neplačila s strani enega izdajatelja vrednostnih papirjev ali skupine povezanih izdajateljev (tveganje tržne koncentracije).

Kapitalska zahteva za tržno tveganje se izračuna kot

$$SCR_{mkt} = \sqrt{\sum_{i,j} CorrMkt_{i,j} \cdot Mkt_i \cdot Mkt_j}, \quad (3.3)$$

pri čemer se v izračunu uporabijo naslednje vrednosti:

- Mkt_{int} za tveganje obrestne mere,
- Mkt_{eq} za tveganje lastniških vrednostnih papirjev,
- Mkt_{prop} za tveganje spremembe cen nepremičnin,
- Mkt_{sp} za tveganje spremembe kreditnih pribitkov,
- Mkt_{fx} za valutno tveganje,
- Mkt_{conc} za tveganje tržne koncentracije.

Korelacijska matrika $CorrMkt$ je definirana v tabeli 3.2.

	Int	Eq	Prop	Sp	Fx	Conc
Int	1	-	-	-	-	-
Eq	A	1	-	-	-	-
Prop	A	0,75	1	-	-	-
Sp	A	0,75	0,75	1	-	-
Fx	0,25	0,25	0,25	0,25	1	-
Conc	0	0	0	0	0	1

Tabela 3.2: Faktorji medsebojne odvisnosti posameznih tržnih tveganj

Faktor A zavzame vrednost 0, če pride do dviga obrestne mere, sicer zavzame vrednost 0,5.

V nadaljevanju si bomo pogledali izračune za vsak podmodul posebej. Vsako tveganje bomo na kratko opisali, navedli vhod v izračun in kakšen bo izhod. Vhod v izračun je praviloma neto vrednost sredstev zmanjšana za vrednost obveznosti in ga poda zavarovalnica.

1. Tveganje obrestne mere

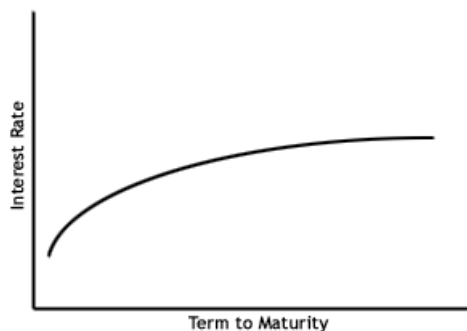
Možnost izgube zaradi neugodnega gibanja obrestnih mer na trgu imenujemo tveganje obrestne mere. Neugodno gibanje je lahko tako dvig kot tudi znižanje obrestne mere. Obseg izpostavljenosti je predvsem odvisen od velikosti deleža finančnih obveznosti ter finančnih naložb v podjetju.

Vhod: VEP ¹ ustreznih pozicij.

Izhod: kapitalaska zahteva za obrestno mero:

$$Mkt_{int} = \max(Mkt_{int}^{Up}, Mkt_{int}^{Down}) \quad (3.4)$$

Podano časovno krivuljo obrestne mere se za trajanje t šokira navzgor z $s^{up}(t) = (1 + s^{up})$, navzdol pa z $s^{down} = (1 + s^{down})$.



Slika 3.2: Primer krivulje obrestne mere, vir: www.investopedia.com

Faktorji s^{up} in s^{down} so določeni vnaprej (tabela 3.3). Velikost šokov za trajanja, ki v tabeli niso navedena, se izračuna z uporabo linerne interpolacije.

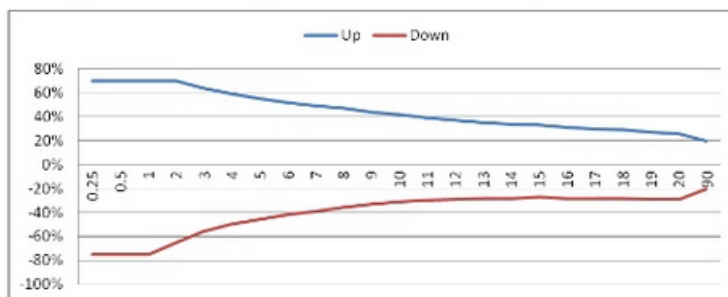
V primeru, da je minimalna absolutna sprememba obrestne mere manjša od ene odstotne točke se privzame 1%, v primeru, ko je obrestna mera

¹VEP se izračuna tako, da se na določen dan od celotnih sredstev sklada odštejejo obveznosti in rezervacije, dobljena razlika pa se deli s številom vseh enot v obtoku na tisti dan.

Dospelost t (leta)	Sprememba navzgor (s^{up})	Sprememba navzdol (s^{down})
0,25	70%	-75%
0,5	70%	-75%
1	70%	-75%
2	70%	-65%
3	64%	-56%
4	59%	-50%
5	55%	-46%
6	52%	-42%
7	49%	-39%
8	47%	-36%
9	44%	-33%
10	42%	-31%
11	39%	-30%
12	37%	-29%
13	35%	-28%
14	34%	-28%
15	33%	-27%
16	31%	-28%
17	30%	-28%
18	29%	-28%
19	27%	-29%
20	26%	-29%
90 in več	20%	-20%

Tabela 3.3: Faktorji za šokiranje krivulje obrestne mere.

negativna, se prevzame 0%. Vrednost obrestne mere za trajanje t po premiku krivulje navzdol izračunamo kot $R_t(x) = R_0(x) \cdot s^{down}(t)$. Podobno se izračuna vrednost obrestne mere po premiku krivulje navzgor: $R_t(x) = R_0(x) \cdot s^{up}(t)$.



Slika 3.3: Grafični prikaz krivulj, uporabljenih za šokiranje osnovne krivulje.

$$Mkt_{int,i}^{Up} = \Delta VEP|_{up} \quad (3.5)$$

$$Mkt_{int,i}^{Down} = \Delta VEP|_{down} \quad (3.6)$$

$\Delta VEP|_{up}$ in $\Delta VEP|_{down}$ sta vrednosti VEP po tem, ko se vsa sredstva in obveznosti, občutljive na spremembo obrestne mere, obravnavajo s premaknjenima krivuljama obrestne mere.

Vrednosti Mkt_{int}^{Up} in Mkt_{int}^{Down} se izračunata za vsako valuto C posebej, in sicer se za vsako valuto sešteje vsota vrednosti pozicije po spremembi krivulje obrestne mere.

$$Mkt_{int}^{Up} = \sum_C \sum_i Mkt_{int,C,i}^{Up} \quad (3.7)$$

$$Mkt_{int}^{Down} = \sum_C \sum_i Mkt_{int,C,i}^{Down} \quad (3.8)$$

Kot končni rezultat kapitalске zahteve za tveganje obrestne mere se uporabi večja izmed obeh vrednosti. Če velja $Mkt_{int}^{Up} > Mkt_{int}^{Down}$, je $Mkt_{int} = \max(0, Mkt_{int}^{Up})$, sicer pa velja $Mkt_{int} = \max(0, Mkt_{int}^{Down})$.

2. Tveganje lastniških vrednostnih papirjev

Tveganje spremembe cen lastniških vrednostnih papirjev se odraža v spremembah cen zaradi makroekonomskih razmer oziroma poslovanja samega podjetja.

Vhod: enote premoženja VEP ustreznih pozicij.

Izhod: kapitalška zahteva za tveganje lastniških vrednostnih papirjev.

Lastniški vrednostni papirji se v grobem delijo v dve kategoriji, ki se ju šokira z različnim faktorjem es , kot opisuje tabela 3.4². Šok ponazarja nenaden padec vrednosti pozicije.

²V primeru nekaterih pozicij se uporabi 22% padec.

	Tip 1	Tip 2
šok	39% + SA	49% + SA

Tabela 3.4: Tabela šokov es

SA je simetrična prilagoditev, ki se izvede na podlagi indeksa, ki ga objavi EIOPA³.

$$SA = \frac{1}{2} \left(\frac{CI - AI}{AI} - 8\% \right) \quad (3.9)$$

CI in AI predstavljata trenutno vrednost vrednostnega papirja in uteženo povprečje vrednosti vrednostnega papirja v zadnjih 36 mesecih. Velja pravilo, da dnevi, za katere indeks ni podan, niso vključeni v povprečje. SA se giblje med -10% in +10%.

Za vsak tip i se izračuna vrednost kapitalске zahteve:

$$Mkt_{eq,i} = \max(\Delta VEP|_{es_i}; 0) \quad (3.10)$$

ki se nato uporabi v končnem izračunu za kapitalsko zahtevo za lastniške vrednostne papirje.

$$Mkt_{eq} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrEq^{rxc} \cdot Mkt_r \cdot Mkt_c} \quad (3.11)$$

Faktorji korelacijske matrike $CorrEq^{rxc}$ so prikazani v tabeli 3.5.

Indeks	Tip 1	Tip 2
Tip 1	1	-
Tip 2	0,75	1

Tabela 3.5: Korelacijska matrika $CorrEq^{rxc}$

³Podrobnosti se nahajajo v [5]

3. Tveganje spremembe cen nepremičnin

Možnost finančne izgube, ki se pojavi kot posledica zaradi naložb v nepremičnine, imenujemo naložbeno tveganje. Do izgube lahko pride denimo zaradi požara, raznih težav z morebitnimi partnerji in še bi lahko naštevali.

Vhod: VEP za nepremičnine.

Izhod: kapitalaska zahteva za nepremičnine:

$$Mkt_{prop} = \max((\Delta VEP|_{propShock}, 0)_i, 0) \quad (3.12)$$

Faktor šoka $propShock$, uporabljenega za spremembo nepremičnin, je 25%.

4. Tveganje spremembe kreditnih pribitkov.

Tveganje spremembe kreditnih pribitkov je tveganje zaradi izpostavljenosti do nekaterih širjenj in se ponavadi pojavi pri izvedenih finančnih instrumentih in "dolgo-kratkih" pozicijah. Izračun tveganja razpona ja razdeljen na tri dele. Izračunajo se kapitalaska zahteva za tveganje obveznic in posojil, z izjemo nerezidenčnih hipotekarnih posojil - Mkt_{sp}^o , kapitalaska zahteva za tveganje širjenja trgovanja z vrednostnimi papirji ali drugimi finančnimi instrumenti, ki temeljijo na preoblikovanju posojil, kot je določeno v [5] (prepakirani produkti - *repackaged products*) - Mkt_{sp}^{rpl} in kapitalaska zahteva za tveganja razpona kreditnih izvedenih finančnih instrumentov - Mkt_{sp}^{cd} .

Vhod:

- vrednost kreditne izpostavljenosti MV_i ,
- izpostavljenost na spremembo obrestne mere v času t_i in
- faktorji F^{Up} , ki so opisani kasneje.

Izhod: kapitalaska zahteva za tveganje razpona:

$$Mkt_{sp} = Mkt_{sp}^o + Mkt_{sp}^{rpl} + Mkt_{sp}^{cd}, \quad (3.13)$$

- (a) Šok za obveznice in posojila se izvede kot nenaden relativni padec vrednosti pozicije, ki je ovrednoten glede na bonitetno oceno pozicije in časa trajanja pozicije. Kapitalska zahteva za obveznice in posojila se izračuna kot:

$$Mkt_{sp}^o = \sum_i MV_i \cdot t_i \cdot F^{Up}(BO_i), \quad (3.14)$$

kjer je t_i čas trajanja pozicije. Faktorji F^{Up} so za vsak tip obveznic in posamezno bonitetno oceno določeni drugače, in sicer za:

- instrumente s stalnim donosom (tabela 3.6),
- obveznice zavarovalnic, ki ne dosegajo MCR (tabela 3.7),
- obveznice pod hipoteko in obveznice, krite z javnim sektorjem (tabela 3.8),
- za dolg izdajateljev, navedenih v [5], izračun kapitalske zahteve ni potreben,
- ves preostal dolg članic EEA, državni dolg nečlanic EEA ter zagaraniran dolg nečlanic EEA (tabela 3.9).

Trajanje t_i	AAA	AA	A	BBB
do 5	$0,9\% \cdot t_i$	$1,1\% \cdot t_i$	$1,4\% \cdot t_i$	$2,5\% \cdot t_i$
do 10	$4,5\% + 0,53\%(t_i - 5)$	$5,5\% + 0,58\%(t_i - 5)$	$7\% + 0,7\%(t_i - 5)$	$12,5\% + 1,5\%(t_i - 5)$
do 15	$7,15\% + 0,5\%(t_i - 10)$	$8,40\% + 0,5\%(t_i - 10)$	$10,50\% + 0,5\%(t_i - 10)$	$20\% + 1\%(t_i - 10)$
Do 20	$9,65\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$10,9\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$13\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$25\% + 1\%(t_i - 15)$
Nad 20	$12,15\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$13,4\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$15,5\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$30\% + 0,5\%(t_i - 20)$
NMT ⁴	176	173	169	140
	BB	B	CCC in nižja	Neocenjena
do 5	$4,5\% \cdot t_i$	$7,5\% \cdot t_i$	$7,5\% \cdot t_i$	$3\% \cdot t_i$
do 10	$22,5\% + 2,51\%(t_i - 5)$	$37,5\% + 4,2\%(t_i - 5)$	$37,5\% + 4,2\%(t_i - 5)$	$15\% + 1,68\%(t_i - 5)$
do 15	$35,05\% + 1,8\%(t_i - 10)$	$58,5\% + 0,5\%(t_i - 10)$	$58,5\% + 0,5\%(t_i - 10)$	$23,4\% + 1,16\%(t_i - 10)$
Do 20	$44,05\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$61\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$61\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$29,2\% + 1,16\%(t_i - 15)$
Nad 20	$46,55\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$63,5\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$63,5\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$35\% + 0,5\%(t_i - 20)$
NMT	107	73	73	130

Tabela 3.6: Tabela šokov F^{Up} za pozicije s stalnim donosom.

Trajanje t_i	faktor tveganja FUP_i
do 5	$7,5\% \cdot t_i$
do 10	$37,5\% + 4,2\%(t_i - 5)$
do 15	$58,5\% + 0,5\%(t_i - 10)$
Do 20	$61\% + 0,5\%(t_i - 15)$
Nad 20	$63,5\% + 0,5\%(t_i - 20)$
NMT	73

Tabela 3.7: Tabela šokov F^{Up} za pozicije, ki ne dosegajo MCR.

Trajanje t_i	0	1
do 5	$0,7\% \cdot t_i$	$0,9 \cdot t_i$
do 10	$3,5\% + 0,5\% \cdot (t_i - 5)$	$4,5\% + 0,5\% \cdot (t_i - 5)$
NMT	178	176

Tabela 3.8: Tabela šokov F^{Up} za pozicije pod hipoteko.

Trajanje t_i	AAA	AA	A	BBB
do 5	0%	0%	$1,1\% \cdot t_i$	$1,4\% \cdot t_i$
do 10	0%	0%	$5,5\% + 0,58\%(t_i - 5)$	$7\% + 0,7\%(t_i - 5)$
do 15	0%	0%	$8,4\% + 0,5\%(t_i - 10)$	$10,5\% + 0,5\%(t_i - 10)$
do 20	0%	0%	$10,9\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$13\% + 0,5\%(t_i - 15)$
nad 20	0%	0%	$13,4\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$15,5\% + 0,5\%(t_i - 20)$
NMT	n.a.	n.a.	173	169
	BB	B	CCC in nižja	-
do 5	$2,5\% \cdot t_i$	$3,5\% \cdot t_i$	$3,5\% \cdot t_i$	-
do 10	$12,5\% + 1,5\%(t_i - 5)$	$22,5\% + 2,51\%(t_i - 5)$	$22,5\% + 2,51\%(t_i - 5)$	-
do 15	$20\% + 1\%(t_i - 10)$	$35,05\% + 1,8\%(t_i - 10)$	$35,05\% + 1,8\%(t_i - 10)$	-
do 20	$25\% + 1\%(t_i - 15)$	$44,05\% + 0,5\%(t_i - 15)$	$44,05\% + 0,5\%(t_i - 15)$	-
nad 20	$30\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$46,55\% + 0,5\%(t_i - 20)$	$46,55\% + 0,5\%(t_i - 20)$	-
NMT	140	107	107	-

Tabela 3.9: Tabela šokov F^{Up} za dolgove.

Sorazmerno z naravo, obsegom in kompleksnostjo tveganj zavarovalnic se za izračun lahko uporabi poenostavljena formula 3.15. Prav tako se poenostavitev lahko uporabi v primeru, ko standardni izračun pomeni nepotrebno breme za zavarovalnico.

$$Mkt_{sp}^o = MV^o \cdot \sum_i \%MV_i^o \cdot F^{Up}(BO_i) \cdot t_i + \Delta Liab_{ul} \quad (3.15)$$

Pri tem MV^o predstavlja skupno tržno vrednost portfelja obveznic, $\%MV_i^o$ je delež portfelja, ocenjenega z bonitetno oceno

i , F^{Up} se uporablja kot v običajnem izračunu in so navedeni v 4a, t_i je uteženo povprečje trajanja portfelja, $\Delta Liab_{ul}$ je skupni vpliv na pasivni strani za police, pri katerih zavarovanec prevzame naložbeno tveganje, z vgrajeno opcijo in garancijo v stresnem scenariju z minimalno vrednostjo 0. Stresni scenarij je definiran kot padec v vrednosti na sredstvu z:

$$MV \cdot \sum_i \%MV_i^o \cdot F^{Up}(BO_i) \cdot t_i \quad (3.16)$$

Bonitetna ocena	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC in nižja	Neocenjeno
Kapitalska zahteva	0,9%	1,1%	1,4%	2,5%	4,5%	7,5%	7,5%	3,0%
NMT	111	91	71	40	22	13	13	33

Tabela 3.10: Tabela šokov F^{Up} za uporabo v poenostavljeni formuli.

(b) Kapitalska zahteva za prepakirane produkte se izračuna kot:

$$Mkt_{sp}^{rpl} = \max(\Delta VEP|_{SS}, 0) \quad (3.17)$$

Pri čemer SS predstavlja šok širjenja na sestavljenih produktih in se izračuna kot:

$$\sum_i \%MV_i \cdot F^{Up}(BO_i) \cdot t_i \quad (3.18)$$

Faktorji F^{Up} se nahajajo v tabelah 4b in 4b.

Trajanje t_i	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC in nižja
Faktor tveganja F_i^{Up}	7%	16%	19%	20%	82%	100%	100%
NMT	5	5	4	4	1	1	1

Tabela 3.11: Tabela šokov F^{Up} strukturirane proizvode, z izjemo izpostavljenosti lastniškim proizvodom.

(c) Šoki na kreditnih derivatih se izvedejo navzgor, in sicer kot absolutna sprememba širjenja podrejenih naložb in navzdol, kot relativna sprememba širjenja podrejenih naložb. Šok navzgor se

Bonitetna ocena	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC in nižja
Faktor tveganja F_i^{Up}	33%	40%	51%	91%	100%	100%	100%
NMT	3	3	2	1	1	1	1

Tabela 3.12: Tabela šokov F^{Up} v primeru izpostavljenosti lastniškimi strukturiranim proizvodom.

izvede glede na ustrezni bonitetni oceni, če je podana, sicer se izvede šok v višini 5 odstotnih točk. Šok navzdol se izvede kot 75% zmanjšanja razpona na podrejenih naložbah. Tabela šokov se nahaja v prilogi.

Bonitetna ocena	Šok navzgor	Šok navzdol
AAA	130 bp	-75%
AA	150 bp	-75%
A	260 bp	-75%
BBB	450 bp	-75%
BB	840 bp	-75%
B	1620 bp	-75%
manj kot B	1620 bp	-75%
Neocenjena	500 bp	-75%

Tabela 3.13: Tabela šokov F^{Up} za kreditne derivate.

Nato se pozicije ovrednotijo po VEP navzgor:

$$Mkt_{sp,up,i}^{cd} = \Delta VEP_i|_{upi} \quad (3.19)$$

in navzdol:

$$Mkt_{sp,down,i}^{cd} = \Delta VEP_i|_{downi} \quad (3.20)$$

Spremembe po šokih posameznih pozicij se nato sešetejo:

$$Mkt_{sp,up}^{cd} = \max\left(\sum_i Mkt_{sp,up,i}^{cd}, 0\right) \quad (3.21)$$

$$Mkt_{sp,down}^{cd} = \max\left(\sum_i Mkt_{sp,down,i}^{cd}, 0\right) \quad (3.22)$$

Za končno vrednost derivativov se vzame tista, ki se je bolj dvignila:

$$Mkt_{sp}^{cd} = \max(Mkt_{sp,up}^{cd}, Mkt_{sp,down}^{cd}) \quad (3.23)$$

5. Valutno tveganje

Valutno tveganje je finančno tveganje in pomeni nevarnost pred finančno izgubo zaradi spremembe vrednosti ene valute v primerjavi z drugo. Podjetja so izpostavljena valutnem tveganju na večih področjih, lahko zaradi naložb v tujih valutah, zaradi portfeljev, ki vsebujejo sredstva v različnih valutah, itd.

Vhod: VEP pozicije p v valuti C

Izhod: kapitalaska zahteva za valutno tveganje

$$Mkt_{fx} = \sum_C Mkt_{fx,C} \quad (3.24)$$

Pri izračunu se po posameznih skladih izvaja šoke na vseh pozicijah, pri katerih njihova nominalna valuta ni enaka osnovni⁵. Velikost šoka navzgor je 25% in navzdol -25%, z izjemo valut, vezanih na EUR⁶.

Najprej izračunamo vrednost pozicije, šokirano navzdol:

$$Mkt_{fx,p}^{Down} = \Delta VEP|_{fxd} \quad (3.25)$$

in navzgor:

$$Mkt_{fx,p}^{Up} = \Delta VEP|_{fxu} \quad (3.26)$$

Ti nato pomnožimo s količino pozicije v skladu. Zatem seštejemo vse pozicije z isto valuto.

$$Mkt_{fx,C}^{Down} = \max\left(\sum_p Mkt_{fx,p}^{Down}, 0\right) \quad (3.27)$$

$$Mkt_{fx,C}^{Up} = \max\left(\sum_p Mkt_{fx,p}^{Up}, 0\right) \quad (3.28)$$

⁵Privzeta osnovna valuta je EUR.

⁶DKK ($\pm 2, 39\%$), LVL ($\pm 2, 64\%$), LTL ($\pm 0, 26\%$), BGN ($\pm 1, 04\%$). Šoki med posameznimi pari valut so naslednji DKK-LVL $\pm 5, 09\%$, DKK-LTL $\pm 2, 66\%$, DKK-BGN $\pm 3, 45\%$, LVL-LTL $\pm 2, 91\%$, LVL-BGN $\pm 3, 7\%$, LTL-BGN $\pm 1, 3\%$, pri čemer je prva valuta nominalna.

Končni rezultat je vsota pozicij, na katere je sprememba najbolj vplivala, pri čemer je

$$Mkt_{fx,C} = \max(Mkt_{fx,C}^{Down}, Mkt_{fx,C}^{Up}) \quad (3.29)$$

6. Tveganje tržne koncentracije

Tveganje koncentracije nastane zaradi izpostavljenosti do nasprotnih strank, skupin povezanih nasprotnih strank ter nasprotnih strank v istem gospodarskem sektorju, v isti geografski regiji ali v isti dejavnosti ali na področju istega blaga.

Vhod: Glede na skupine poslovnih subjektov se kot vhod sprejmejo naslednje vrednosti:

- E_i izpostavljenost ob neplačilu subjekta i
- Sr_{xl} višina vseh pozicij, upoštevanih v tem podmodulu
- CQ zunanja ocena kreditne kvalitete subjekta i

Izhod: kapitalaska zahteva za tveganje tržne koncentracije

$$Mkt_{conc} = \sqrt{\sum_i (Conc_i^2)} \quad (3.30)$$

Izračun poteka v treh korakih.

V prvem koraku se izračuna presek izpostavljenosti do poslovnega subjekta:

$$XS_i = \max(0; \frac{E_i}{Sr_{xl}} - CT) \quad (3.31)$$

CT je mejna koncentracija, odvisna od kreditne kvalitete poslovnega subjekta. Za bonitetne ocene od A do AAA znaša 3%, za BBB ali nižje pa 1,5%.

V drugem koraku se izračuna tveganje tržne koncentracije na ime⁷:

$$Conc_i = Sr_{xl} \cdot XS_i \cdot g_i \quad (3.32)$$

⁷per name

Vrednosti faktorja g so odvisne od bonitetne ocene in so navedene v tabeli 3.14

Bonitetna ocena	g
AAA	0,12
AA	0,12
A	0,21
BBB	0,27
BB in nižja	0,73

Tabela 3.14: Faktorji g_i glede na bonitetno oceno.

Za (po)zavarovalnice, ki nimajo bonitetne ocene, se g določi na podlagi stopnje solventnosti, kot je prikazano v tabeli 3.15. Vrednosti, ki niso navedene v tabeli, se izračunajo z linearno interpolacijo.

Stopnja solventnosti	g
196%	0,12
175%	0,21
122%	0,27
100%	0,645
95% in nižja	0,73

Tabela 3.15: Faktorji g_i glede na stopnjo solventnosti.

Za računanje izpostavljenosti koncentracije za nečlanice EEA se uporabljajo faktorji g^* iz tabele 3.16.

Bonitetna ocena	g^*
AAA	0
AA	0
A	0,12
BBB	0,21
BBB	0,27
B in nižja, neocenjena	0,73

Tabela 3.16: Faktorji g_i^* glede na bonitetno oceno nečlanic EEA.

V tretjem koraku, ob predpostavki, da ni nobene povezave med zahtevami posameznih poslovnih subjektov i , zapišemo formulo za izračun kapitalske zahteve za tveganje tržne koncentracije kot:

$$Mkt_{conc} = \sqrt{\sum_i Conc_i^2} \quad (3.33)$$

Poglavje 4

Od zmede do ustreznih podatkov

4.1 Problem

Začetek leta 2016 bo za vse zavarovalnice iz držav članic Evropske unije in EAA pomenilo prelomno leto. Takrat naj bi bile vse sposobne izvajati zahteve direktive Solventnost II¹. Na trgu se skoraj kot gobe po dežju pojavljajo proizvodi, ki bodo zavarovalnicam to delo olajšali, oziroma sploh omogočili. Pojavljajo se proizvodi, s katerimi bo mogoča priprava ustreznih poročil, nekatera podjetja so se osredotočila na implementacijo izračunov za kapitalske zahteve. Pred vsem tem pa mora biti poskrbljeno za ustrezen nabor podatkov ter njihovo kvaliteto. Tega se bomo lotili v naši nalogi na podatkih vzorčne zavarovalnice. V nadaljevanju bomo omenili nekatere probleme, ki jih lahko pričakujemo pri razvoju rešitve. Kot vemo, zavarovalnice zaposlujejo raznolik kader, ki za svoje delo uporablja različne aplikacije. Posledično so tudi podatki praviloma shranjeni v različnih informacijskih sistemih. V računovodstvu se pogosto uporablja sistem VASCO, v nekaterih oddelkih se podatki shranjujejo v obliki CSV. Analitični oddelki lahko uporabljajo

¹Časovnica se je že nekajkrat prestavila, tako da ne moremo zanesljivo trditi, da bo zadnja držala.

aplikacije, ki podatke shranjujejo v Oraclovem sistemu, spet drugi podatki se nahajajo v Lotusu. Podatki se lahko vnašajo ročno ali samodejno. Še posebej pri ročnih vnosih pride do izraza faktor človeške napake. Lahko na primer pride do zamika vnosov in je v polju, namenjenemu informaciji o naslovu zavarovanca, v resnici zapisano ime zavarovanca. Hitro se zgodi, da formati sicer istega tipa podatkov niso poenoteni. Tipičen primer je podatek o datumu, kjer se formati med seboj lahko zelo razlikujejo. Človek ve, da datumi, zapisani kot 1.1.2000, 2000-01-01 ali 01.01.2000 12:07:11, vsi predstavljajo isti dan. Ni pa nujno, da jih bo tako obravnaval tudi računalnik, sploh program, ki sprejme le točno določeno obliko. Naslednji problem so manjkajoči podatki. V nekaterih primerih to ne predstavlja večjih težav, lahko pa manjka pomemben podatek, recimo vrednotenje sklada na določen dan. Take anomalije je treba zaznati in ustrezno obravnavati. Poskrbeti je potrebno za skladnost podatkov in iz množice velike količine podatkov izbrati le ustrezne.

4.2 Cilj

V zgornjem razdelku smo videli, da so podatki zavarovalnic večinoma razpršeni po večih sistemih, lahko pa so tudi v precej slabem stanju kar se tiče kvalitete podatkov. V nadaljevanju se bomo tako osredotočili predvsem na tri stvari. Najprej bomo združili podatke iz različnih sistemov v zbirno mesto SA (*staging area*). S tem dosežemo, da so vsi podatki zbrani v enotnem sistemu in bomo v nadaljevanju lahko vse obravnavali na isti način. Nato bomo zgradili pravila, s katerimi se omogoča samodejno preverjanje pravilnosti podatkov. V primeru, ko podatki ne ustrezajo zahtevam, se proces shranjevanja v skladišče prekine in obvesti uporabnike, da podatke pregledajo in ustrezno popravijo na izvoru. Sicer se izvajanje nadaljuje, sledila bo obdelava podatkov in zaznavanje morebitnih sprememb ter njihova ustrezna obravnava. Na koncu se bodo podatki zapisali v podatkovno skladišče. Končni cilj je izgradnja podatkovnega skladišča, ki bo hranilo podatke v obliki, ustrezni

za neposredno uporabo v izračunih. Rezultati teh izračunov se bodo lahko uporabili za pripravo poročil v skladu z zahtevami tretjega stebra.

4.3 Sredstva

Pri razvoju rešitve bomo uporabili princip ETL. Orodja ETL so bila ustvarjena z namenom izboljšati in olajšati skladiščenje podatkov. Proces ETL je tristopenjski, ime samo pa opisuje idejo delovanja sistema. Najprej se pridobijo podatki iz izvornih sistemov, ki se nato lahko neposredno zapišejo v podatkovno skladišče, vendar se ponavadi podatki najprej zapišejo v SA. Zatem sledi druga faza, v kateri se podatki ustrezno preoblikujejo - lahko se izvajajo urejanja, preverjanje kvalitete podatkov, čiščenje ter morebitno povezovanje ali ločevanje podatkov. V tretjem koraku se podatki zapišejo v podatkovno skladišče.

Z uporabo podatkovnih skladišč so prva začela podjetja, ki so se ukvarjala s telekomunikacijo, večje trgovine, banke ter zavarovalnice. Kasneje se je uporaba podatkovnih skladišč razširila tudi v druge sektorje, s tem pa se je povečala potreba po primernem načinu obravnave podatkov. Leta 1995 je na trg prišel proizvod podjetja Prism Solution, kmalu zatem pa mu je sledilo podjetje Ab Initio. To se je specializiralo za področje obravnave gibanja velikih količin podatkov. Razvila se je intergacija aplikacij podjetja (EAI - *enterprise application integration*), ki je vsebovala elemente ETLa, vendar se ni izkazala pri preoblikovanju podatkov in obravnavi meta podatkov. Trženje in razvoj orodij, ki so podpirale izdelavo ETLov so začela prevzemati večja podjetja (IBM, Oracle). Proizvodi so dosegali vedno višje prodajne cene in kaj hitro je postalo jasno, da je trženje orodij za ETL zelo dobičkonosno. Cene so naraščale, dokler ni leta 2000 podjetje Talend ponudilo orodja za razvoj ETL, namenjenega srednje velikim podjetjem. Omogoča manj funkcionalnosti, vendar je cenovno dostopnejši. Prihodnost ETLov bo v obravnavi nestrukturiranih podatkov, namenjenih uporabi na področju poslovne inteligence. Dandanes je za izdelavo ETLov na voljo precej orodij različnih

ponudnikov. Če naštejemo samo nekatere: IBM, ki ponuja več orodij, med katerimi je na primer Infosphere Data Stage, Informatica ponuja PoweCenter, Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS), Oracle Warehouse Builder (OWB) in Data Integrator (ODI), SAS ETL Studio. Poleg komercialnih ponudnikov je tudi nekaj odprtokodnih orodij, na primer že prej omenjeno podjetje Talend z Integrator Suitom, na voljo sta denimo še CloverETL in JasperETL in še bi lahko naštevali. Izbire orodij je torej precej, potrebno se bo odločiti za eno. V eni izmed študij, v kateri so avtorji ocenjevali ponudnike glede na šestindvajset kriterijev (med njimi ni bila cena proizvoda), sta se kot najboljša izkazala Oraclov Data Integrator in IBMov Information Server [1]. Glede na to, da je IBM razvil rešitev, ki je namenjena predvsem skladiščenju podatkov zavarovalnic (IIW oz *insurance information warehouse*) in zaradi možnosti uporabe tega proizvoda, v nalogi uporabimo IBMov InfoSphere DataStage and QualityStage Designer. S svojimi proizvodi tudi sicer IBM ponuja celovito platformo, ki pokriva zahteve direktive, s tem imamo v mislih predvsem drugi steber, ki zahteva sledljivost podatkov ter tretji steber, ki zahteva pripravo poročil. Sočasno z razvojem ETLa je namreč enostavo vzdrževati metapodatkovni model, ki je pomemben za prikaz poti in morebitnih preoblikovanj podatkov od izvora do ponora (*data lineage*). Za izgradnjo logičnega in fizičnega modela, modeliranje povezav in kreiranje tabel bomo uporabili IBM InfoSphere Data Architect, verzijo 8.1.0.0. Pri analiza zapisov v atributih si bomo pomagali z Information Analyzerjem, ki zazna v kakšnih formatih se pojavljajo zapisi v posameznih atributih. To je koristen podatek pri preoblikovanju podatkov. Pri izgradnji podatkovnega modela bomo sledili modelu za pripravo poročil, ki je implementiran v okviru IBM Solvency II Acceleratorja in je podprt v Cognos BI. Ta omogoča pripravo poročil, ki temeljijo na predhodno, s strani EIOPE definiranih predlogah QRT (*Quantitative Report Templates*).

4.3.1 InfoSphere DataStage Designer

Ker nam bo to orodje delalo družbo še nekaj časa, je prav, da ga pobližje spoznamo. Kot smo ugotovili v zgornjem razdelku, je DataStage orodje za izdelavo ETLov, ki za izgradnjo rešitev uporablja grafičen zapis. DataStage ni bil od nekdanj last podjetja IBM. Na začetku leta 1997 ga je prvo ponudilo podjetje VMark, že nekaj mesecev kasneje pa ga je kupil Informix. Pod IBMovo okrilje je del proizvoda prišel leta 2001, drugi del pa se je razvijal v podjetju Ascential Software, ki pa je leta 2005 postalo del IBMa. Zdajšnje ime je produkt dobil leta 2008, medtem ko je bil do takrat del večje družine IBM Information Management v okviru IBM Information Serverja. Sestavljeno je iz komponent, namenjenih uporabnikom (Administrator, Director, Manager in Designer) in komponent namenjenih strežniku (Repository, Server in Vtičniki). Mi bomo za izdelavo ETLov uporabili Designerja, za spremljanje samega izvajanja prenosa podatkov pa nam bo prav prišel Director.

Lastnosti

Orodje omogoča povezovanje podatkov iz večih sistemom, poleg tega je sposobno procesirati velike količine podatkov, ki jih lahko procesira vzporedno. Grafični vmesnik omogoča zbiranje, preoblikovanje, preverjanje ter nalaganje podatkov iz različnih virov, denimo iz poslovnih aplikacij Oracla, SAPa, SASa ali Cognosa v sistem podatkovnega skladišča. Poleg tega je aplikacija sposobna vključiti metapodatke, s katerimi ohranja skladnost pri analitičnih razlagah. Glavna naloga orodja je zagotavljanje kakovosti in zanesljivosti podatkov za izvajanje natančne poslovne analize in poročanja. Poleg že naštetih prednosti lahko omenimo še višje povračilo investicije ROI² v primerjavi z ročnim kodiranjem. Seveda pa ne moremo mimo nekaterih **slabosti**: Ni avtomatizirane obravnave napak in mehanizma za vzpostavitev prejšnjega stanja. Za Unix Datastage ni odjemalca, ta je na voljo le v okolju Windows, poleg tega pa obstajajo različni odjemalci za različne verzije DataStagea. Prav tako obstajajo velike arhitekturne razlike med izdajama Server in Enterprise, kar

² $ROI = \frac{DI-SI}{SI}$, pri čemer je DI dobiček investicije in SI strošek investicije

pomeni, da lahko migracije med tema dvema strežnikoma zahtevajo več časa in truda, kot bi si sami želeli. Za uporabo v malih in srednje velikih podjetjih se zdi še vedno nekoliko predrag.

Gradniki

Pri izdelavi ETLa so nam na voljo številni konstrukti, v nadaljevanju jim bomo rekli kar faza. Večino smo uporabili tudi pri našem delu in te bomo na kratko opisali. Začeli bomo z eno izmed najpogosteje uporabljenih in najbolj vsestransko - fazo **Transformer**. Ponuja raznolik nabor funkcij, denimo pretvorbo med podatkovnimi tipi, obravnavo NULL vrednosti, omogoča uporabo logičnih stavkov, matematičnih funkcij in funkcij, ki delajo na znakovnih nizih. Poleg tega lahko v njej definiramo in uporabimo lokalne spremenljivke, lahko dodamo nove attribute. V transformerju lahko tudi filtriramo podatke, za kar je na voljo tudi **Filter**, ki pa za svoje izvanje potrebuje malo več časa. Za združevanje podatkov različnih tabel se uporabljata **Join** in **Lookup**. Join dela počasneje, vendar se izkaže bolje pri obravnavi tabel z veliko zapisi. Lookup za svoje delo potrebuje veliko pomnilnika, kar lahko pri procesiranju veliko podatkov povzroči prenehanje delovanja programa. Sicer Lookup omogoča hkratno pridobivanje podatkov iz različnih tabel, kar v Joinu ni mogoče, prav tako pa lahko definiramo zalogo vrednosti, za katero želimo poiskati podatke. Izkaže se, da se Join splača uporabiti pri uporabi dveh tabel, pri katerih referenčna vsebuje veliko podatkov, sicer pa je bolje uporabiti Lookup. **Merge** uporabimo pri združevanju večih podatkov, ki imajo isti ključ. Potrebno je paziti na morebitne dvojnike, saj bo sicer Merge vsakič enega zavrgel, ni pa nujno, da vedno istega. Pomaga, če so vhodni podatki porazdeljeni in urejeni. Za zlivanje podatkov iz različnih virov se uporabi **Funnel**, pri čemer se prenesejo le podatki atributov, ki so definirani v vseh virih, poleg tega pa je pomembno, da imajo tudi isti podatkovni tip. Za urejanje podatkov se uporabi **Sort**, kjer je potrebna pazljivost v primeru, ko designer omogoča prenos podatkov po večih vozliščih. Podatke je potrebno ustrezno razdeliti in jih urediti znotraj razdelkov. Urejanje se

namreč izvede v vsakem izmed vozlišč posebej, kar na koncu lahko pripelje do nepričakovanih rezultatov. Sort omogoča tudi odstranjevanje dvojnikov, kar pa zna tudi **Remove Duplicates**. Tudi tukaj je potrebna previdnost pri razporejanju podatkov. Kadar potrebujemo več izhodnih povezav za iste podatke (ali njihov del) je najbolje uporabiti **Copy**, ker se izvede zelo hitro. Za vsako izhodno povezavo navedemo, katere attribute želimo poslati naprej. V primeru, da želimo podatke pošiljati po različnih poteh glede na njihovo vsebino, uporabimo **Switch**. Glede na izbrano vrednost določenega atributa definiramo po kateri povezavi naj se podatki prenesejo. Za zaznavanje razlik med izvornimi podatki in podatki v podatkovnem skladišču sta na voljo **Slowly Changing Dimension (SCD)** in **Change Capture**. V SCD lahko definiramo samodejno nastavitve veljavnosti zapisa ter dodajanje nadomestnega ključa, pri uporabi Change Capture pa je za to potrebno poskrbeti ročno v Transformerju. Po drugi strani pa Change Capture zazna dogodek, ko zapisa, ki se sicer nahaja v podatkovnem skladišču, na izvoru ni več. Za generiranje nadomestnih ključev uporabimo **Surrogate Key Generator**. Za namene preverjanja kvalitete podatkov smo uporabili fazo **Data Rules**, v katero se naloži vnaprej definirana pravila, ki se jih nato poveže z izbranimi atributi. Poleg omenjenih faz DataStage omogoča še nekaj drugih, zanimiva so predvsem orodja za rudarjenje po podatkih, vendar jih mi za namene naše naloge nismo potrebovali, tako da bomo preskočili tudi njihov opis. Za uporabnike je na voljo zelo pregledna knjiga [6], v veliko pomoč pa je seveda tudi uradna spletna stran z informacijami o uporabi proizvoda InfoSphere DataStage and QualityStage [7].

4.4 Rešitev

Razvoj rešitve bo potekal v petih korakih.

V **prvem koraku** je bilo potrebno pridobiti ustrezno poznavanje področja, kar smo storili v drugem poglavju. Opredelili smo podatke, ki jih potrebujemo za nadaljnjo uporabo v izračunu kapitalske zahteve za tržna

tveganja.

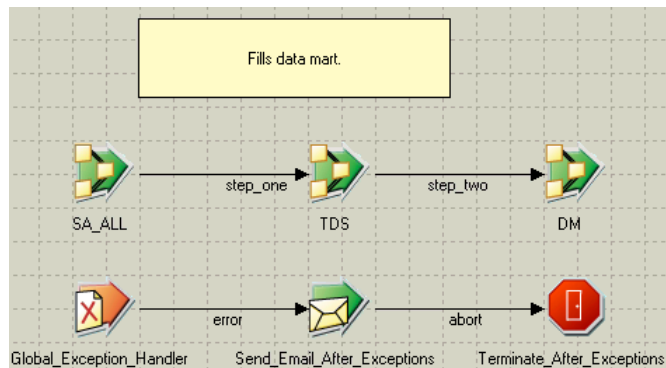
V drugem koraku je potrebno preveriti trenutno stanje pri zavarovalnici, in sicer predvsem v katerih okoljih podatke hranijo in ali so na voljo vsi potrebni podatki. Vzorčna zavarovalnica večino svojih podatkov hrani v Lotusovem okolju, precej jih je shranjenih v aplikaciji, ki temelji na Oraclu, nekateri podatki pa so na voljo le v CSV obliki. V našem primeru bomo tako združili podatke iz treh virov, zelo enostavno pa je rešitev razširiti na večji nabor podatkovnih virov.

V tretjem koraku nato na podlagi zahtev, navedenih v drugem poglavju, smo izgradili ustrezen podatkovni model ter kreirali tabele, v katere se bodo podatki zapisovali.

Glavni del bo prenos podatkov, ki se bo izvajal v treh korakih. Najprej bomo iz različnih virov združili podatke v zbirno mesto SA. Zatem se bodo podatki prenesli v podatkovno skladišče TDS (*transfer data store*), v katerem se bo hranila zgodovina sprememb. Med samim prenosom se bo izvajalo preverjanje kvalitete podatkov ter preurejanje podatkov, kjer bo to potrebno. Tabele v TDS bodo v normalizirani obliki, tako se bo med prenosom po potrebi izvajalo tudi iskanje podatkov v drugih tabelah. V zadnjem koraku se bodo aktualni podatki prenesli v področno podatkovno skladišče (*data mart*), od koder se bodo nato lahko uporabili v kalkulatorju za izračun kapitalske zahteve za tržna tveganja. V primeru napake v kateremkoli koraku se bo izvajanje prenosa prekinilo ter poslalo sporočilo uporabnikom o mestu napake. Po odpravi napake se bo prenos nadaljeval z mesta, na katerem je do napake prišlo.

V zadnjem koraku je potrebno testiranje ustreznosti rešitve. To bomo storili z uporabo podatkov v kalkulatorju, ki izračuna kapitalsko zahtevo za tržna tveganja.

V nadaljevanju sledi opis vsakega koraka v procesu ETL posebej - najprej prenos podatkov iz izvornih sistemov v SA, nato sledi preverjanje kvalitete podatkov in njihovo preoblikovanje ter morebitna iskanja podatkov po predhodno napolnjenih tabelah, na koncu pa se napolnijo tabele v TDS. Po



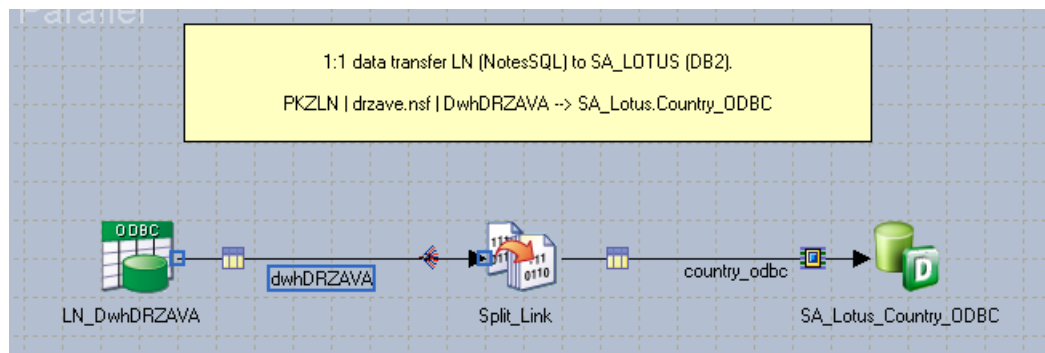
Slika 4.1: Koraki v prenosu podatkov iz izvornih sistemov v področno podatkovno skladišče.

vsem tem bo prikazano še polnjenje tabele, katere podatki bodo primerni za uporabo v kalkulatorju.

4.4.1 Izvoz podatkov (Extract)

V prvem koraku izvozimo podatke iz izvornih sistemov v SA. V nadaljevanju bo prikazan uvoz podatkov o državah, lahko pa bi uporabili katerokoli drugo tabelo. Šifrant držav je primeren, ker se podatki na izvoru shranjujejo v različnih okoljih, poleg tega pa tabela ne vsebuje veliko atributov. Sama struktura ETLa ni preobširna, še vedno pa zaobjame večino komponent, potrebnih pri izgradnji zahtevnejših ETLov. Korak izvoza podatkov je izjemno enostaven. Sprva je potrebno uvoziti definicijo tabel iz izvornega sistema, ki se nato naloži v vtičnik, namenjen branju podatkov iz izbranega okolja. Zatem se začne prenos podatkov v SA. Hkrati s prenosom se tudi ustvari tabela v SA. Zaradi ohranjanja metapodatkovnega modela je potrebno med izvorom in ponorom dodati fazo, lahko je to Copy, če pa nameravamo že tukaj urejati izvirne podatke, uporabimo Transfomer. Le tako lahko ustvarimo definicijo tabele, ustvarjene v SA - ta podatek se namreč ohranja na povezavi (torej za dve različni definiciji tabel potrebujemo dve povezavi). Za prenos podatkov iz drugih virov uporabim drug vtičnik, med drugimi so na voljo ODBC, Oracle, Teradata in DRS vtičniki, lahko pa izberemo tudi prenos podatkov

iz podatkovnih baz Sybasea ali Informixa.

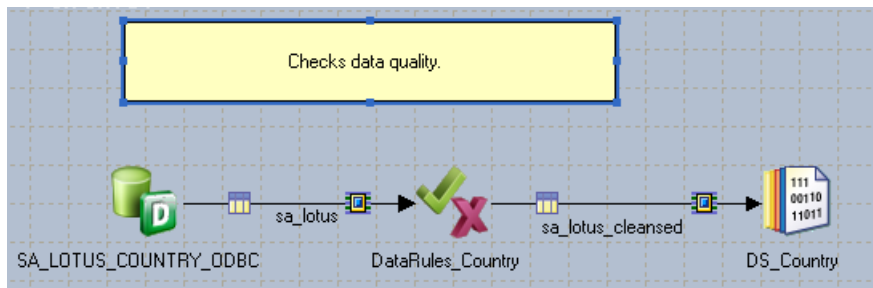


Slika 4.2: Prenos šifranta držav iz Lotusove podatkovne baze prek ODBC vtičnika.

4.4.2 Preverjanje kvalitete in preoblikovanje podatkov (Transform)

Pravila za **preverjanje kvalitete podatkov** implementiramo ločeno in jih nato uporabimo na izbranih atributih. V nalogi smo preverjali predvsem unikatnost podatkov, kjer je bilo to potrebno, največjo dovoljeno dolžino niza, pravilnost podatkovnega tipa in prisotnost obveznih podatkov. Oznake držav so denimo tročrkovne, v polju, kjer pričakujemo datum, ne dovolimo znakovnega niza, itd. V primeru, ko podatek ne ustreza pravilom, se celoten postopek prenosa zaustavi ter opozori stranko, da bo potrebno podatek pregledati ter ga ustrezno popraviti na izvoru.

Pri določanju pravil je potrebno nameniti pozornost tudi izjemam, saj ne želimo preveč omejiti pretoka podatkov. Lahko namreč pride do nepotrebnega podaljševanja izvedbe implementacije zaradi mnogih interakcij med razvojnim oddelkom in stranko. Morebitne izjeme, ki jih lahko vnaprej pričakujemo, se bodo obravnavale kasneje v fazi preoblikovanja podatkov. Najbolj tipičen primer je format datuma. V zgodovini delovanja zavarovalnice so različne aplikacije omogočale različne vnose v datumska polja in tako se pojavljajo datumi v različnih formatih. Na koncu morajo denimo zapisi



Slika 4.3: Preverjanje kvalitete podatkov

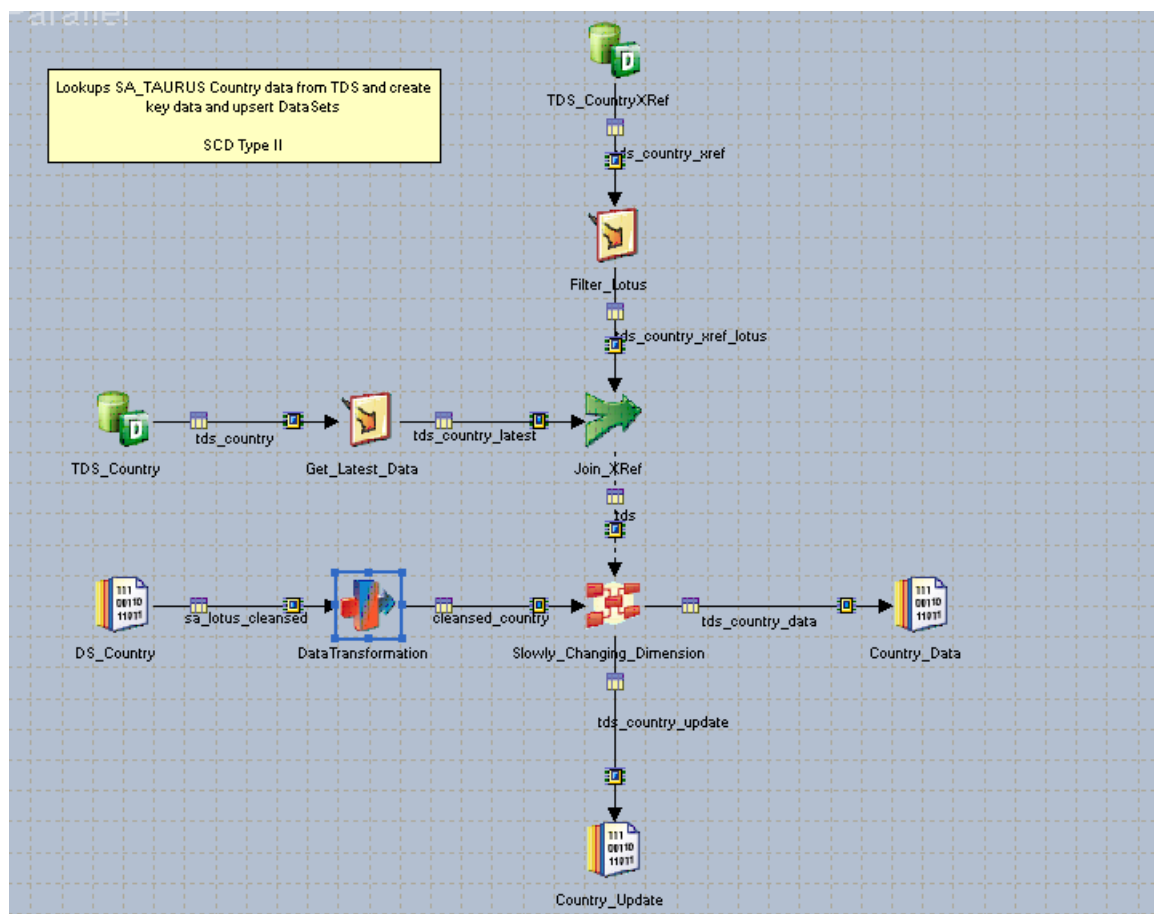
25.12.2000, 2000-12-25, 25-dec-2000 vsi predstavljati en in isti datum ter se v končni tabeli tudi pojaviti v enotnem formatu. Seveda bi bilo utopično pričakovati, da bodo uporabniki v izvornem sistemu popravili vse neustrezne zapise za nazaj, zato se vse možnosti ustrezno obravnava v programu.

Selected Rule Definitions				
<input type="button" value="Create New..."/> <input type="button" value="Publish"/> <input type="button" value="Edit..."/> <input type="button" value="Copy..."/> <input type="button" value="Reload"/> <input type="button" value="Remove"/>				
Name	Type	Description	Rule Logic	
rsd Država0_drd DRZAVA_ISO Unikatno	Rule	Unikatno	polje unique and polje exists	
rsd Država0_drd DRZAVA_ISO Obvezno	Rule	Obvezno polje	polje exists and len(trim(polje))<>0	
rsd Država0_drd UNID Obvezno	Rule	Obvezno polje	polje exists and len(trim(polje))<>0	

Rule Variables				
<input checked="" type="checkbox"/> Display identically named variables on separate lines				
Binding	Name	Variable Type	Data Type	Rule Definition
sa_lotus.DRZAVA	rsd_Država0_drd	Source Data	ANY	rsd Država0_drd DRZAVA_ISO Unikatno
sa_lotus.DRZAVA	rsd_Država0_drd	Source Data	STRING	rsd Država0_drd DRZAVA_ISO Obvezno
sa_lotus.UNID	rsd_Država0_drd	Source Data	STRING	rsd Država0_drd UNID Obvezno

Slika 4.4: Uporaba implementiranih pravil na izbranih atributih.

Po preverjanju kvalitete sledi **preoblikovanje podatkov** in **preverjanje sprememb v zapisih**, tipično zgradbo pri obravnavi podatkov master tabel³ vidimo na sliki 4.5.



Slika 4.5: Preoblikovanje izvornih podatkov in usklajevanje s podatki v podatkovnem skladišču.

V tej fazi se zgodi:

- **Transformacija izvornih podatkov**

Najpogosteje se uporabi pretvorba podatkovnega tipa, velikokrat se

³Podatke hranimo v dveh vrstah tabel - master in transakcijskih. Poenostavljeno rečeno se v master tabelah shranjujejo podatki, ki označujejo dejstva (npr. podatki o pozicijah), v transakcijskih tabelah pa podatki, ki označujejo dogodke (npr. sprememba bonitetne ocene pozicije v času).

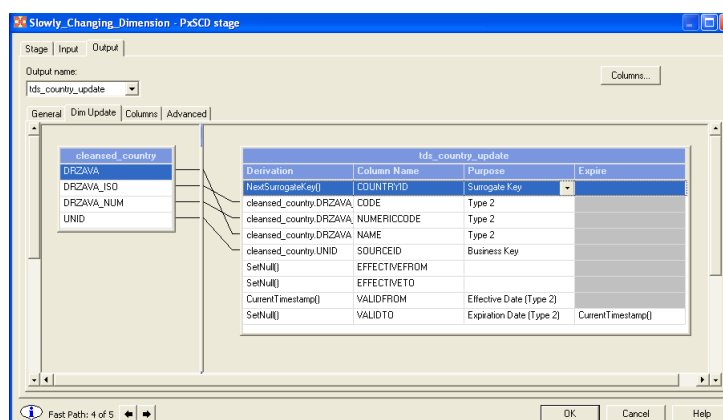
izvajajo preslikave vrednosti znakovnih nizov v števila. Z uporabo logičnih stavkov obravnavamo različne pojavitve zapisov. Prav tukaj poskrbimo za različne formate datuma tako, da najprej razbijemo zapis na komponente in jih ustrezno sestavimo v enoten format, poleg tega pa se obravnavajo še znakovni opisi datuma (npr. feb), ki se nato preslikajo v ustrezno število.

- **Pridobitev veljavnih podatkov iz podatkovnega skladišča**

Iz podatkovnega skladišča pridobimo samo veljavne podatke, ki jih nato v SCD primerjamo s podatki iz izvornega sistema.

- **Preverjanje sprememb v SCD**

SCD omogoča preverjanje sprememb v podatkih. V našem primeru uporabimo SCD tipa 2, ki omogoča zaznavo spremembe zapisov v izbranih atributih glede na SOURCEID⁴.



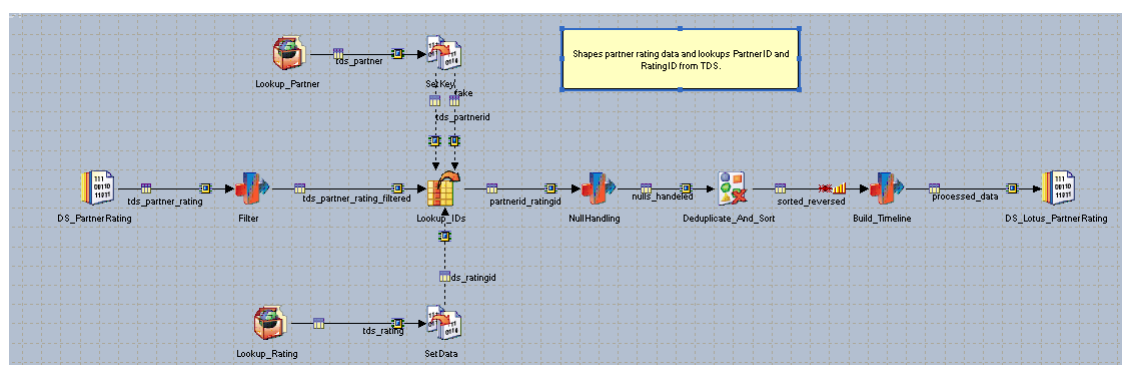
Slika 4.6: Obravnava vhodnih podatkov v SCD fazi

V primeru spremembe se atributu trenutnega zapisa v skladišču, ki označuje veljavnost zapisa, VALIDTO, vrednost nastavi na čas zagona ETLa, hkrati se za nov zapis generira nov TARGETID (NextSurrogateKey), vrednost VALIDTO novega zapisa se nastavi na NULL, VALIDFROM pa je enak času zagona ETLa.

⁴Atribut, ki hrani ključ zapisa v izvornem sistemu.

- **Zapis podatkov v datoteke za nadaljnjo uporabo**

Pri **transakcijskih tabelah** se zgradba ETL-a nekoliko razlikuje. Podatki se iz izvornih sistemov prenesejo na enak način, prav tako se na enak način preveri kvaliteta podatkov. Sledi **procesiranje podatkov**, kjer se tokrat malo več dogaja⁵. Za primer si bomo ogledali polnjenje tabele bonitetnih ocen partnerjev PartnerRating.



Slika 4.7: Preoblikovanje podatkov.

- **Filtriranje podatkov**

V tem primeru je opravljeno v transformerju, za katerega smo že povedali, da omogoča veliko funkcionalnosti. Prenesejo se samo podatki, ki zadoščajo danim pogojem. V konkretnem primeru so to podatki o bonitetnih ocenah ustreznih bonitetnih hiš.

- **Iskanje podatkov iz drugih tabel**

Glede na ustrezne ključe se prenesejo podatki, ki se sicer nahajajo v drugih tabelah.

- **Obdelava podatkov v Transformerju**

Namenjena je obravnavi vrednosti atributov, pridobljenih iz tabel (v tem primeru sta to tabeli Rating in Partner). V konkretnem primeru

⁵To sicer ne pomeni, da uporaba podobnih konstruktov ne bi bila v nekaterih primerih potrebna tudi pri prenosu podatkov za master tabele.

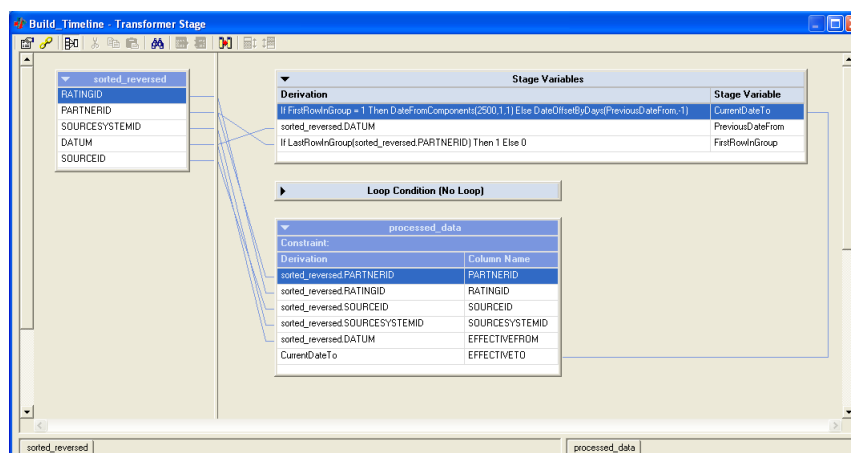
gre za obravnavo prazne vrednosti v polju, ki vsebuje podatek o bonitetni oceni.

- **Odstranjevanje dvojnikov in urejanje**

Ker gre za bonitetne ocene partnerjev, ki se s časom spreminjajo, je potrebno poskrbeti za ustrezno časovno vrsto. Za vsak datum in boniteto hišo mora obstajati samo ena ocena. Poleg tega se ocene uredijo glede na datum, kar omogoča izgradnjo časovne vrste v naslednjem koraku.

- **Grajenje časovne vrste**

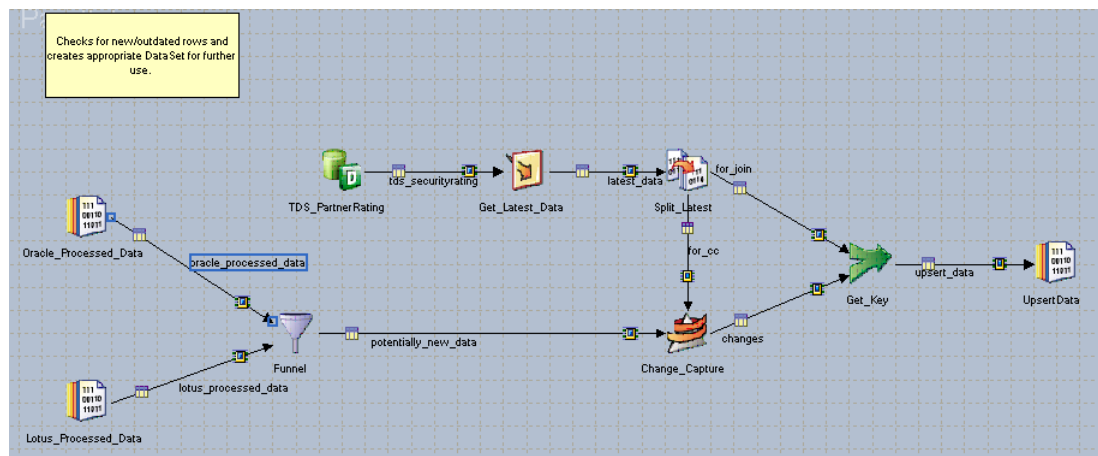
Podatki o bonitetnih ocenah si morajo slediti v pravilnem časovnem zaporedju. Če obstaja več ocen za partnerja, se mora njihova veljavnost ustrezno zapirati. Denimo, da je imel partner Par na datum 1.2.2003 bonitetno oceno A, nato 1.7.2007 BBB in od 1.10.2012 dalje AA. V podatkovnem skladišču mora imeti ocena A poslovno veljavnost EffectiveFrom enako 1.2.2003, EffectiveTo pa 1.7.2007, BBB velja od 1.7.2007 do 1.10.2012, AA pa od 1.10.2012 do 1.1.2500⁶. Zatem so podatki pripravljene za zapis v datoteko in uporabo v naslednjem koraku.



Slika 4.8: Izgradnja časovne vrste na predhodno urejenih podatkih.

⁶Ovisno od dogovora s stranko. prav tako je potreben dogovor o tem, ali se EffectiveTo upošteva vključno ali izključno.

V naslednjem koraku se **primerjajo** izvorni podatki z obstoječimi podatki v podatkovnem skladišču:



Slika 4.9: Preverjanje sprememb v izvornih podatkov.

- **Uporaba predhodno procesiranih podatkov**

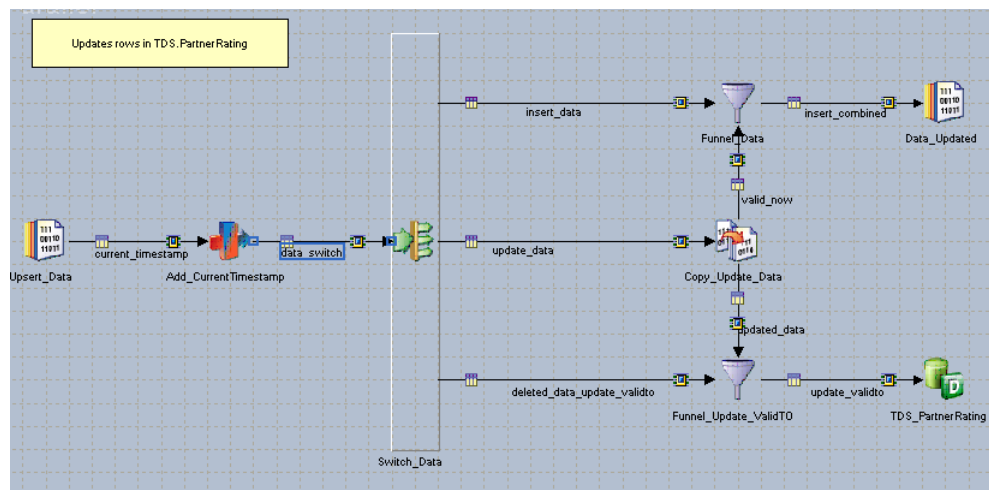
Kot lahko vidimo, so se podatki o bonitetnih ocenah nahajali tako v Oraclevi kot Lotusovi podatkovni bazi. V tem koraku podatke združimo. Če ne bi bilo potrebno podatkov iz različnih virov preoblikovati na različen način, bi lahko to storili tkaoj po preverjanju kvalitete podatkov.

- **Pridobivanje veljavnih podatkov**

Iz podatkovnega skladišča se pridobijo pdoatki, ki ustrezajo zahtevam, definiranim v Filtru.

- **Preverjanje sprememb**

Kot smo že omenili, SCD ne zna obravnavati dogodka, ko podatka ni več na izvoru. To zna Change Capture, ki glede na izbrane ključne zaznava spremembe v podanih atributih in jih zapiše v spremenljivko change code. Na podlagi njene vrednosti se z uporabo Switcha podatki ustrezno obravnavajo v naslednjem koraku.



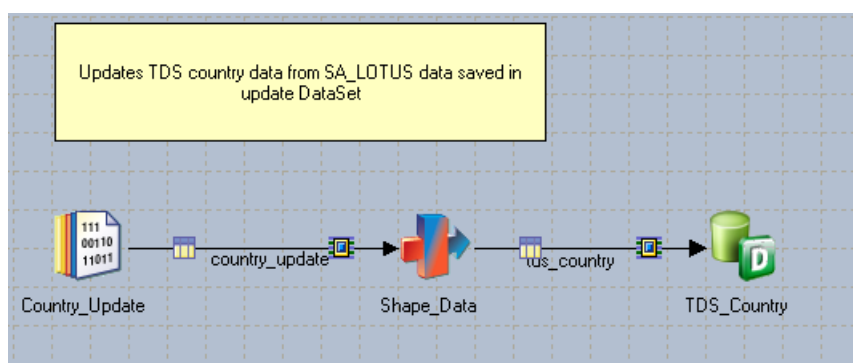
Slika 4.10: Obravnava spremenljivke change code in zapiranje veljavnosti zapisov.

Sledi faza **obrnave sprememb** in **zapiranja veljavnosti podatkov**.

Po dodajanju časa zagona ETLa se podatke pošlje po različnih povezavah glede na njihovo vrednost spremenljivke change code. Imamo tri možnosti: podatka ni več na izvoru, v tem primeru se zapis zapre. Lahko je prišlo do spremembe zapisa na izvoru, kar povzroči, da se star zapis zapre, nove vrednosti pa se bodo zapisale v podatkovno skladišče. Podatek na izvoru je lahko nov in se bo prvič zapisal v podatkovno skladišče.

4.4.3 Uvoz podatkov (Load)

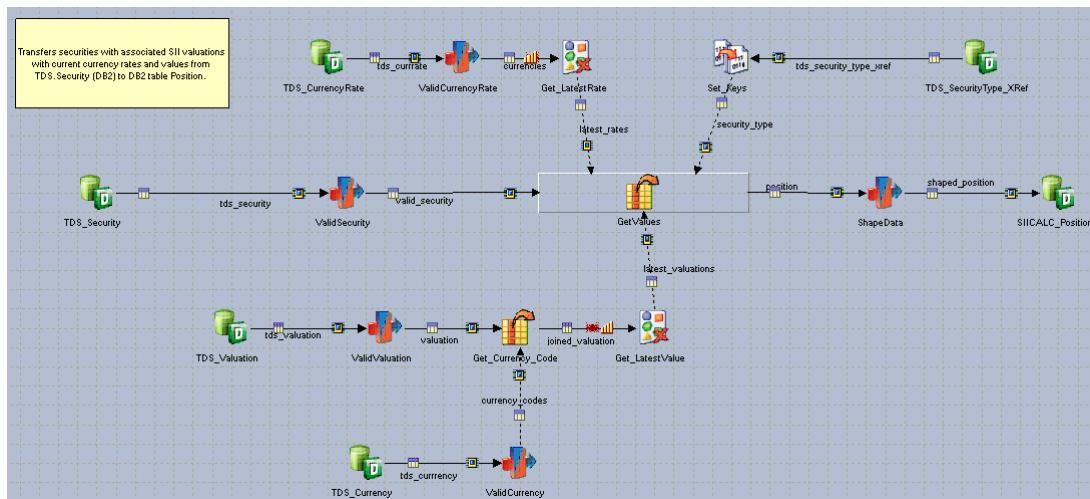
Po fazi Transaction sledi uvoz podatkov, ki je grafično prikazan v nadaljevanju. Spremembe, ki se nahajajo v ustrezni datoteki se uporabijo za posodobljanje starih in zapisovanje novih podatkov v podatkovno skladišče. Pri zapisovanju podatkov v transakcijske tabele se v tej fazi doda še nadomesnti ključ.



Slika 4.11: Osveževanje podatkov tabele Country v podatkovnem skladišču.

4.4.4 Polnjenje namenskega podatkovnega skladišča

Večino dela smo opravili s polnjenjem tabel v TDS. Sedaj nam preostane samo pridobivanje in združevanje potrebnih podatkov iz ustreznih tabel. Spodnjo sliko 4.12 lahko opišemo z zahtevo, ki ji bomo zadostili: za vsako pozicijo potrebujemo vrednotenje v nominalni valuti na določen dan. Za ta dan potrebujemo še tečaj nominalne valute glede na EUR. Za ustrezno obravnavo v izračunu bomo potrebovali tudi tip pozicije. Seveda pa se prenese tudi množica atributov, ki hranijo vrednosti, na katerih se nato izvaja jo stresni scenariji.



Slika 4.12: Zapis podatkov o pozicijah, potrebnih za izračun kapitalske zahteve za tržna tveganja, v končno tabelo.

Poglavje 5

Zaključek

V nalogi smo predstavili podporo zavarovalnicam pri zagotovitvi kvalitetnih podatkov za nadaljnjo uporabo v izračun kapitalne zahteve za tržna tveganja. Najprej smo se morali prebiti skozi nekoliko nedomače pojme in razumeti zahteve, povezane z izračunom solventnostne kapitalne zahteve. Nato je sledila implementacija rešitve. Izbrano orodje InfoSphere Data Stage se je izkazalo kot dober partner pri delu. S svojim grafičnim vmesnikom je omogočal hitrejši razvoj v smislu enostavnejšega procesiranja podatkov in preverjanja njihove kvalitete. S sprotnim prikazom pretoka podatkov je bilo mogoče spremljati samo pretočnost, lažje je bilo identificirati ozka grla, poleg tega pa je bilo v primeru napake v implementaciji enostavno odkriti sporno mesto¹. Podatki, pridobljeni na ta način, so bili ustrezni za nadaljnjo uporabo. To smo potrdili po uporabi podatkov v kalkulatorju, namenjenemu izračunu kapitalne zahteve za tržna tveganja. Izkazalo se je, da je predvsem proces preverjanja kvalitete podatkov izredno pomemben, saj smo v začetni fazi razvoja iz izvornih sistemov dobivali dvomljive zapise, ki bi kot takšni povzročili neustrezne rezultate v izračunih. Zaključimo lahko, da je preverjanje kvalitete podatkov v fazi razvoja pri implementaciji celovite rešitve za podporo pri izvajanju Solventnosti II izredno pomembna in bi lahko predstavljala veliko pomoč predvsem zavarovalnicam, ki še vedno hranijo svoje

¹Kar pa še ne pomeni, da je bilo potem napako tudi enostavno odpraviti.

podatke v različnih podatkovnih virih. Rešitev bi lahko uporabili tudi na drugih področjih, kjer je kvaliteta podatkov bistvena in poleg tega prihaja do pogostih sprememb v podatkih.

Pri nadaljnjem delu bi se bilo smiselno osredotočiti na optimizacijo izvajanja samega programa. Pri veliki količini podatkov bi se z zmanjšanjem ozkih grl čas delovanja programa lahko bistveno skrajšal. Pomembno je, da se celoten prenos v skladišče na dnevni ravni prenese čim hitreje, saj lahko le tako delovni proces poteka nemoteno. Seveda je že samo pri projektu Solventnost II ostalo še precej odprtega - potrebno bi bilo prečistiti podatke še za vse ostale module, ki se uporabljajo v izračunu. Ideja ostaja ista - identificirati podatke in jih nato spraviti v obliko, ki bo ustrezna za vhod v izračune. Lahko bi se poigrali tudi z uporabo ostalih orodij, ki jih ponuja IBM, denimo z InfoSphere Metadata Workbench, s katerim bi lahko precej enostavno podprli zahtevo drugega stebra. Z urejenim metapodatkovnim modelom bi namreč zagotovili sledljivost podatkov in s tem zavarovalnicam omogočili enostavnejšo predajo podatkov v pregled revizorjem.

Slike

1.1	Tri stopnje razvoja IT podpore pri izvajanju Solventnosti II	2
2.1	Trije stebri direktive Solventnost II.	7
2.2	Prikaz sredstev za pokritje SCR, MCR in ZTR.	8
3.1	Zgradba SCR	11
3.2	Primer krivulje obrestne mere	15
3.3	Krivulji, uporabljeni za šokiranje krivulje OM.	16
4.1	Prenos podatkov od izvora v področno podatkovno skaldišče.	37
4.2	Prenos šifranta prek ODBC vtičnika.	38
4.3	Preverjanje kvalitete podatkov	39
4.4	Uporaba implementiranih pravil na izbranih atributih.	39
4.5	Faza preoblikovanja podatkov.	40
4.6	Obravnava vhodnih podatkov v SCD fazi	41
4.7	Preoblikovanje podatkov.	42
4.8	Izgradnja časovne vrste.	43
4.9	Preverjanje sprememb v izvornih podatkov.	44
4.10	Faza obravnave spremenljivke change code.	45
4.11	Osveževanje podatkov podatkovnega skladišča.	46
4.12	Zapis podatkov pozicij v data mart.	47

Tabele

3.1	Faktorji medsebojne odvisnosti posameznih modulov	12
3.2	Faktorji medsebojne odvisnosti posameznih tržnih tveganj . . .	14
3.3	Faktorji za šokiranje krivulje obrestne mere.	16
3.4	Tabela šokov es	18
3.5	Korelacijska matrika $CorrEq^{rxc}$	18
3.6	Tabela šokov F^{Up} za pozicije s stalnim donosom.	20
3.7	Tabela šokov F^{Up} za pozicije, ki ne dosegajo MCR.	21
3.8	Tabela šokov F^{Up} za pozicije pod hipoteko.	21
3.9	Tabela šokov F^{Up} za dolgove.	21
3.10	Tabela šokov F^{Up} za uporabo v poenostavljeni formuli.	22
3.11	Tabela šokov F^{Up} strukturirane proizvode, z izjemo izpostavljenosti lastniškim proizvodom.	22
3.12	Tabela šokov F^{Up} v primeru izpostavljenosti lastniškim strukturiranim proizvodom.	23
3.13	Tabela šokov F^{Up} za kreditne derivate.	23
3.14	Faktorji g_i glede na bonitetno oceno.	26
3.15	Faktorji g_i glede na stopnjo solventnosti.	26
3.16	Faktorji g_i^* glede na bonitetno oceno nečlanic EEA.	27

Literatura

- [1] A.S. Pall, J.S Khaira, "A comparative Review of Extraction, Transformation and Loading Tools", *Database System Journal*, vol IV, str. 42-51, februar 2013
- [2] CEIOPS-QIS5-06/10, "Manual for the completion of the QIS5 spreadsheet (for solo undertakings)
- [3] Deloitte., "SolvencyII Technical Provisions", 26.4.2010
- [4] EIOPA-DOC-13/061, "Technical Specification on the Long Term Guarantee Assessment (Part I)", 28.1.2013
- [5] European Commission, "Draft Implementing measures Solvenci II", 31.10.2011
- [6] IBM, "Parallel Job Developer's Guide", 2011
- [7] Informacije v zvezi z uporabo proizvoda IBM InfoSphere DataStage and DataQuality verzija 8.1. Dostopno na: www.ibm.com
- [8] "Notes on the latest Standard Formula Calibration", marec 2013. Dostopno na www.slideshare.net/andrewcoffey1/notes-on-the-latest-standard-formula-calibration (decembra 2013)
- [9] OTC Fin, "Solvency II". Dostopno na www.otcfin.com/products/regulatory/solvency-ii/
- [10] "QIS5 Technical Specification". Dostopno na <http://www.ceiops.eu>

- [11] Uradni list Evropske unije, "Direktiva 2009/138/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 25.novembra 2009 o začetku opravljanja in opravljanja dejavnosti zavarovanja in pozavarovanja (Solventnost II) (prenovitev)". Dostopno na <http://eur-lex.europa.eu>
- [12] ZAKON O ZAVAROVALNIŠTVU, uradno prečiščeno besedilo (ZZavar-UPB2)