

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Finančna matematika – 1. stopnja

Veronika Nabergoj

**Listinjenje dolžniških vrednostnih papirjev**

Delo diplomskega seminarja

Mentor: Izred. prof. dr. Janez Bernik

Ljubljana, 2018

## KAZALO

1. Uvod	4
2. Razumevanje in sestava CDO-jev	5
2.1. Sredstva	5
2.2. Obveznosti	6
2.3. Nameni	7
3. Deležniki CDO-ja	8
3.1. Izdajatelj in soizdajatelj CDO-ja	8
3.2. Upravnik sredstev	8
3.3. Prodajalec sredstev CDO-ju	9
3.4. Investicijski bankirji in določevalci strukture	9
3.5. Dodatno zavarovanje	9
3.6. Ocenjevalne agencije	9
3.7. Upravnik-zaupnik	9
4. Kapitalska struktura CDO-ja	9
4.1. Tržna vrednost CDO-ja	9
4.2. Denarni tok kreditne strukture	10
5. CDO-ji z denarnim tokom	11
5.1. Razdelitev denarnih tokov	11
6. Sintetični CDO-ji	12
6.1. Zamenjava kreditnega tveganja	13
6.2. Sestava sintetičnih CDO-jev	16
7. Odvisnost v kapitalski strukturi in vpliv le-te na tranširanje	17
7.1. Numerične simulacije	17
8. Zaključek	25
Slovar strokovnih izrazov	26
Literatura	27

## Listinjenje dolžniških vrednostnih papirjev

### POVZETEK

V delu diplomskega seminarja je opisano listinjenje dolžniških vrednostnih papirjev oziroma na kratko CDO. Ta je po obliki sestave podoben namenski družbi. Lastnosti CDO-ja so razdelane v štiri glavne dele, ki so sredstva, obveznosti, namen in kreditna struktura. Bistvo CDO-ja je, da odkupi dolžniške vrednostne papirje in njihove denarne tokove zapakira v tako imenovane tranše, ki jim nato ocenjevalne agencije dodelijo bonitetno oceno glede na subordiniranost oziroma nadrejenost. Nato se tranše proda naprej investitorjem, ki nato tudi prejema denarni tok kupljenega deleža tranše, če ne pride do raznih kreditnih dogodkov, ki za sabo potegnejo več različnih posledic. Te so odvisne od velikosti kreditnih dogodkov. Z numeričnimi simulacijami smo pokazali, kako odvisnost med dolžniškimi vrednostnimi papirji vpliva na hitrost zajedanja v tranše, tudi v tranše z visoko boniteto, v primeru hudih kreditnih dogodkov. V primeru neodvisnih dolžniških vrednostnih papirjev, je tranša z najvišjo oceno posledično večja, pa tudi v primeru resnih kreditnih dogodkov je izguba majhna, večinoma v lastniškem kapitalu.

## Collateralized Debt Obligations

### ABSTRACT

In this work, collateralization of various assets in the form of collateralized debt obligations or CDO is described. Usually, a CDO is legally a special purpose vehicle. The properties of a CDO can be divided into four parts, which are assets, obligations, purpose and credit structure. CDO buys assets and then the cash flow from that assets is repackaged to the so-called tranches. After they have been graded with credit rating according to subordination of the debt by the Rating agencies, they are sold to investors. They receive the cash flow from their tranche if no default to that tranche happens. If defaults do happen, they carry with them certain consequences. The range of the consequence is determined with the severity of the default. Numerical simulations are used to show how the dependence between the assets affects the sizes of the tranches. In the case of independent assets, the tranche with the highest grade is consequently larger than in the case where the assets are dependent.

**JEL Classification:** C63, G13, G23

**Ključne besede:** listinjeni vrednostni papirji, namenska družba, subordiniranost, tranša, zamenjava kreditnega tveganja, hipotekarno zavarovani vrednostni papirji, stopnja poplačila, numerična simulacija

**Keywords:** collateralized debt obligations, special purpose vehicle, relative seniority, tranche, credit default swap, recovery rate, mortgage-backed securities, numerical simulation

## 1. UVOD

V delu diplomskega seminarja bom podrobneje razložila listinjenje dolžniških vrednostnih papirjev (angl. collateralized debt obligations-CDO). V nadaljevanju bo uporabljena kratica CDO zaradi lažjega poimenovanja.

V prvem razdelku dela diplomskega seminarja je opisana sestava CDO-jev. V podrazdelku Sredstva CDO-ja so opisani različni CDO-ji, ki imajo zaradi specifične sestave sredstev tudi drugačna imena. Podrazdelek obveznosti nam opiše kako so sestavljene tranše CDO-ja na primeru. V tretjem podrazdelku prvega razdelka pa so opisani nameni s katerim je CDO ustvarjen. Drugi razdelek opiše vse deležnike, ki so ali udeleženi v CDO-ju ali pa se pojavijo v nastajanju le tega. Naslednji razdelek z naslovom Kapitalska struktura CDO-ja opisuje tržno vrednost CDO-ja in pa denarni tok kreditne strukture, ki bolj natančno pokaže deljenje denarnega toka med lastnike tranš. Razdelek CDO-ji z denarnim tokom se natančneje posveti deljenju denarnih tokov, ki je zelo pomembno za pravilno delovanje CDO-ja. V predzadnjem razdelku je opisana sestava CDS-jev, ki sestavljajo sintetične CDO-je. V zadnjem razdelku z naslovom Numerične simulacije, so opisani primeri kako odvisnost med dolžniškimi vrednostnimi papirji vpliva na velikost tranš in kako se, v primeru kreditnih dogodkov, izguba zajeda v tranše. S preprostim primerom stotih obveznic smo lepo prikazali, kako zelo pomembna je neodvisnost v sredstvih CDO-ja.

CDO-ji so se prvič pojavili nekje okrog leta 1987. Šele leta 1998 pa so prebili magično mejo 100 milijard dolarjev letne izdaje. Do leta 2005 pa je bilo listinjenih 1.1 biljonov dolarjev, kar je postavilo CDO-je na mesto najhitreje rastočih nosilcev naložb v zadnjem desetletju. Ta rast je nakazovala na njihovo popularnost med investitorji in upravljalci naložb. Po finančni krizi pa so CDO-ji padli v nemilost, saj se jih je kritiziralo, da so eni izmed glavnih krivcev za finančno krizo leta 2008. Zaradi nizkih obrestnih mer, se CDO-ji vedno bolj utirajo pot na trg saj ponujajo višje donose. [1]

CDO je pravzaprav podoben kot namenska družba. To je hčerinska družba z bilanco, torej ima sredstva in obveznosti, ter je samostojna pravna oseba. Zaradi pravnega statusa so njene obveznosti zavarovane tudi pred bankrotom matične družbe. Namenska družba je lahko ustvarjena z namenom, da deluje kot nasprotna stran pri zamenjavah in drugih izvedenih instrumentih, se pravi odkupuje instrumente od svoje matične družbe. Uporablja se jih z namenom izoliranja finančnega tveganja za matično družbo. [2]

CDO izda dolg in lastniški delež ter investira denar, ki ga zbere s prodajo instrumenta, v portfelj finančnih sredstev, kot so na primer podjetniška posojila in hipotekarno zavarovani vrednostni papirji. Nato prerazporedi denarni tok iz portfelja sredstev imetnikom raznovrstnih obveznosti po predpisanih pravilih, ki upoštevajo relativno nadrejenost teh obveznosti. To je bila kratka definicija CDO-jev. V nadaljevanju bodo pojasnjene vse podrobnosti. Najprej jih bomo razbili na štiri glavne dele: sredstva, obveznosti, namen in kreditna struktura. S podrobnim opisom vseh sestavnih delov bomo ustvarili okvirno razumevanje CDO-jev.

## 2. RAZUMEVANJE IN SESTAVA CDO-JEV

Vsak CDO lahko zelo dobro opišemo, če se osredotočimo na prej omenjene štiri glavne dele. Lahko ga primerjamo s podjetjem, ki ima sredstva in obveznosti. Prav tako ima sredstva tudi CDO, le da so to finančna sredstva kot na primer podjetniška posojila ali hipotekarno zavarovani vrednostni papirji. Obveznosti CDO-ja pa obsegajo vse od prednostnih delnic do AAA ocenjenega prednostnega dolga oziroma obveznosti. Vsak CDO je načeloma ustvarjen z določenim namenom. Ti nameni spadajo v kategorijo arbitraže, bilance ali izdajateljstva. V naslednjih podrazdelkih bom opisala različne tipe sredstev, ki jih imajo CDO-ji, različne tipe obveznosti, ki jih CDO izda in različne namene za katere so CDO-ji ustvarjeni. [1]

**2.1. Sredstva.** CDO je primarno identificiran s finančnim premoženjem za zavarovanje terjatev, ki jih imajo investitorji v CDO. Prvi ustvarjeni CDO-ji iz leta 1987 so imeli v sredstvih visoko donosne portfelje obveznic. Preden se je izoblikoval izraz CDO, ki je zajemal vedno širši in raznolik nabor sredstev, je bil v uporabi izraz vrednostni papir zavarovan z obveznicami (angl. collateralized bond obligations-CBO). Posojila in obveznice, ki so jih izdajale novo nastajajoče korporacije in neodvisne vlade, so bile najprej uporabljene kot CDO zavarovanja leta 1994, od tu ime vrednostni papirji zavarovani z dolgom držav, ki se v zadnjem času hitreje razvijajo (angl. emerging market CDO-EM CDO). Leta 1995 so bili prvič izdani CDO-ji sestavljeni iz vrednostnih papirjev zavarovanih s stanovanjsko hipoteko, na kratko RMBS (angl. residential mortgage-backed securities). Sestavljeni so bili tudi iz zavarovanja s hipotekami na poslovne prostore kot so lokali in tovarniške hale, ki so poimenovani vrednostni papirji zavarovani s hipotekami na poslovne prostore (angl. commercial mortgage-backed securities-CMBS) in listnjinjeni vrednostni papirji zavarovani s finančnim premoženjem (angl. asset-backed securities-ABS) oziroma iz kombinacij vseh treh omenjenih sredstev. V naslednjih podrazdelkih so zgoraj naštetih CDO-ji razloženi malce natančneje.

**2.1.1. CBO.** Sestavljajo ga obveznice z zadostno kreditno oceno, ki so zavarovane s tveganimi obveznicami. Te ponavadi nimajo zadostne kreditne ocene, vendar v zameno investitorju ponujajo višje donose. Tvegane obveznice so izbrane tako, da so med seboj čim manj odvisne ter tako ponudijo dovolj razpršenosti, da dobijo CBO-jeve tranše zadostno bonitetno oceno. Kup neodvisnih tveganih obveznic ima manjšo verjetnost popolnega propada, kot pa je verjetnost propada posamezne tvegane obveznice. Torej v zameno za nižanje bonitetne ocene tranš, tvegane obveznice dodajo višje donose CBO-ju. Investitorju, ki preferira varne naložbe, CBO tako ponudi možnost višjih donosov z nižjim tveganjem. Tranše so sestavljene tako, da je najbolj varna tranša zavarovana z obveznicami z najvišjo oceno, najbolj tvegana tranša pa je zavarovana z večinoma tveganimi obveznicami, ki pa seveda kot omenjeno že zgoraj prinašajo višje donose. [3]

**2.1.2. RMBS.** RMBS ali vrednostni papirji, ki so zavarovani s stanovanjsko hipoteko so tip hipotekarno zavarovanih vrednostnih papirjev, katerih denarni tok izvira iz dolga kot je hipoteka ali tvegana hipoteka. Te hipoteke so lahko hipoteke s fiksno obrestno mero, s spremenljivo obrestno mero ali mešanica različnih tipov. RMBS je sestavljen iz večih hipotekarnih posojil, ki so bila izdana s strani bank in drugih finančnih institucij. Denarni tok vsake od teh hipotek je s pomočjo namenske družbe zapakiran v razrede in tranše, ki nato izdajo vrednostne papirje v katere investitorji

vložijo. Podobno kot pri CBO-ju je tudi tu velika prednost tega, da se tveganje tveganih hipotek zmanjša, ter hkrati poveča donos RMBS-ja. [4]

2.1.3. *CMBS*. Kot RMBS-ji so tudi CMBS-ji tip hipotekarno zavarovanih vrednostnih papirjev, le da so ti zavarovani s hipotekami na poslovne prostore kot so na primer hoteli, tovarne, apartmajski kompleksi, poslovne stavbe in nakupovalni centri. Zelo pogosto imajo fiksno obrestno mero. CMBS lahko zagotovi likvidnost investitorjem v nepremičnine in komercialnim posojilodajalcem pa tudi bankam. To pomeni, da z zapakiranjem hipotek v CDO-je in nato s prodajo le teh investitorjem, pridobijo denarna sredstva, ki jih lahko nato ponovno vložijo. Investitorji so večinoma zelo premožni, saj tranše ne ponujajo veliko možnosti za povprečnega investitorja. Močan vpliv na CMBS-je ima nepremičninski trg, kot se je izkazalo tudi leta 2008 in 2009, ko se je dogajala finančna kriza.

Ponavadi so ti vrednostni papirji standardizirani in s tremi ali štirimi tranšami. Tranše imajo enako sestavo kot pri običajnem CDO-ju. Najbolj varna tranša bo prejela tako obresti in glavnico, najbolj tvegana pa bo podprta z najbolj tveganimi posojili CMBS-ja. V primerjavi z RMBS, CMBS ponuja nižje tveganje vnaprejšnjega plačila, saj so najpogosteje pogodbeno določene na točno določen datum, kjer predplačilo ni mogoče. Predplačilo pa bi pomenilo, da bi investitorji CMBS-ja dobili nižjo donosnost, kot je bilo pričakovano. [5, 11]

2.1.4. *ABS*. V bistvu je to enako hipotekarno zavarovanim vrednostnim papirjem. Razlikujeta se v tem, da je ABS zavarovan z vrednostnimi papirji kot so posojila, zakupi, dolгови kreditnih kartic, terjatvami podjetja, licenčinami, študentska posojila oziroma na kratko, katerikoli vrednostni papir, ki prinaša denarni tok. Za investitorje so ABS-ji alternativa investiranju v podjetniški dolg.

ABS ima ponavadi 3 tranše, kjer je največja tranša tudi najbolj varna in z najvišjo oceno, da privabi investitorje. Najnižje ocenjena tranša je lahko tudi tako slaba, da se ne odproda investitorjem ampak se obdrži kot lastniški kapital. [6]

2.2. **Obveznosti**. Kot sem že prej omenila ima vsak CDO tudi obveznosti, ki nastanejo s prodajo tranš investitorjem. Te obveznosti so rangirane s strogo in natančno lestvico nadrejenosti. Lestvica od spodaj navzgor vsebuje prednostne delnice, podrejeni dolg, srednje rangirani dolg in prednostni dolg. Prednostne delnice se od navadnih delnic razlikujejo po tem, da imajo prednost pri izplačevanju dobička, torej dividend, ter prednost pri izplačilu vrednosti sredstev iz stečajne mase v primeru, da gre družba v stečaj. Te tranše vrednostnih papirjev iz prej omenjene lestvice so ponavadi označene od vrha kot razred A, razred B, razred C in tako naprej. Rangirajo od najbolj varnih AAA označenih tranš, do najbolj izpostavljene, neocenjene lastniške tranše oziroma tudi lastniški kapital, ta je prva, ki utрпи posledice. Preprost primer tipične CLO-jeve strukture tranš je opisan v tabeli 1 spodaj. [1]

Prvi stolpec so poimenovanja razredov tranš. V drugem stolpcu je opisano kakšen delež sredstev v bilanci CLO-ja zavzema posamezna tranša, torej koliko sredstev je namenjenih za zaščito te tranše v primeru kreditnih dogodkov. Bonitetna ocena tranše s strani ocenjevalnih agencij je podana v tretjem stolpcu. Zadnji stolpec pa pove kolikšen del denarnega toka prejme investitor v posamezno tranšo.

Tranše	% kapitalne strukture	ocena	kupon
Razred A	77.5	AAA	LIBOR+26
Razred B	9	A	LIBOR+75
Razred C	2.75	BBB	LIBOR+180
Razred D	2.75	BB	LIBOR+475
Prednostne delnice	8	NR	ostali denarni tok

TABELA 1. *Enostavna, tipična CLO struktura tranš* [1]

2.3. **Nameni.** Kot sem že omenila so CDO-ji ustvarjeni s tremi različnimi nameni: arbitraže, bilance ali direktnega financiranja.

2.3.1. *Bilanca.* Imetnik tistih sredstev, ki bi jih lahko prenesli na CDO, si želi:

- zmanjšati bilanco
- zmanjšati predpisani kapital
- zmanjšati ekonomski kapital
- pridobiti cenejše financiranje podjetja

Imetnik sredstev le te proda CDO-ju. Klasičen primer tega je banka, ki je mesece ali leta izdajala posojila in jih sedaj želi odstraniti iz svoje bilance. Razen v primeru, ko je banka zelo slabo ocenjena, CDO-jev dolg ne bi bil cenejši kot bankin lastni vir financiranja. Ampak prodajanje posojil CDO-ju jih odstrani iz bilance stanja banke in s tem zmanjša predpisani kapital. To je res, četudi tržna praksa zahteva, da banka kupi nekaj lastniškega kapitala od novo ustvarjenega CDO-ja in s tem nase prevzame tveganje. [1]

2.3.2. *Arbitraža.* Upravitelj premoženja, ki želi pridobiti čimveč sredstev, jih zapakira in proda naprej investitorjem, kjer zasluži še provizijo. Investitorji pa si za svoje premoženje želijo znanje in sposobnosti upravitelja premoženja, zato se poslužijo upraviteljev. Sredstva so kupljena na trgu od večih različnih prodajalcev in sestavljena v CDO. CDO-ji, vzajemni skladi in hedge skladi predstavljajo sredstva za podjetja za upravljanje s premoženjem, s katerimi izpolnjujejo storitve do svojih investitorjev. Razlika je ta, da si namesto deljenega dobička, pravično razdeljenega glede na delež, ki ga imajo, izplačajo donose, ki so odvisni od nadrejenosti tranše, v katero so investirali.

2.3.3. *Direktno financiranje.* Banke in zavarovalnice si želijo povečati lastniški kapital. Na primer, veliko manjših bank izda kratkoročni dolg direktno v CDO hkrati kot CDO izda svoje obveznosti. Torej so banke izdale samo s tem namenom, da jih CDO odkupi. Ta kratkoročni dolg ima najnižjo prioriteto pri bankrotu.

Ti trije nameni razlikujejo CDO-je glede na način kako pridobijo sredstva. Iz vidika investitorjev v CDO-je, pa imajo vsi CDO-ji veliko skupnih namenov, zato pa so tudi tako privlačni ta investitorje. Eden od teh namenov je porazdelitev tveganja za investitorje, ki imajo različne preference do tveganja. Tako lahko AAA investitor investira v špekulativna sredstva, ki so zaščitena v primeru kreditnega dogodka ali pa BB investitor investira v AAA sredstva s pomočjo finančnega vzvoda, kot je na primer jemanje kredita. Za investitorje v lastniški kapital CDO-ja, struktura le tega zagotovi gotov donos, brez resnih škodljivih posledic poslovanja repo poslov z banko.

Za lažjo predstavo namenov in koristi ki jih prinašajo, je vse opisano v tabeli ??.

	Bilanca	Arbitraža	Direktno financiranje
Prodajalcem sredstev zagotovijo poceni financiranje, zmanjšanje regulatornega kapitala ali zmanjšanje ekonomskega kapitala	X		
Upraviteljem sredstev zagotovijo sredstva in delo in investitorje CDO-jev s storitvijo upravljanja sredstev.		X	
Bankam in zavarovalnicam zagotovijo poceni sredstva z lastnostmi kapitala (najnižji na lestvici podrejnosti)			X
Prerazporedijo tveganje sredstev CDO-ja med investitorje, ki imajo različne preference do tveganja	X	X	X
Zagotovijo investitorjem v kapital da brez dodatnega finančnega vzvoda dosežajo donose, ki so visoki glede na kreditno oceno	X	X	X
Investitorjem v dolg zagotovijo visoke donose glede na kreditno oceno	X	X	X
Investitorjem dajo možnost raznolikega portfelja, mogoče s sredstvi, s katerimi se na trgu ne trguje	X	X	X

TABELA 2. *Nameni CDO-jev* [1]

### 3. DELEŽNIKI CDO-JA

H nastanku CDO-ja prispeva veliko ljudi in agencij. V razdelku bom omenila najpomembnejše.

**3.1. Izdajatelj in soizdajatelj CDO-ja.** Načeloma je lastnik kapitala tudi izdajatelj, ki drži najbolj podrejen del pasive bilance CDO-ja in je soudeležen pri nastajanju le tega. S tem ko izdajatelj CDO-ja obdrži del lastniškega kapitala, odgovarja z lastnim premoženjem za kvaliteto CDO-ja, saj lastniška tranša oz. lastniški kapital prvi občuti kreditne dogodke.

**3.2. Upravnik sredstev.** Ti določijo prvotni portfelj arbitražnega CDO-ja in ga nadzirajo in upravljajo v skladu s predpisanimi smernicami, ki so vsebovane v pogodbi CDO-ja. Ta pogodba je spisana že v začetku. Včasih je naloga upravnika tudi to, da tista sredstva ki utrpijo posledice kreditnega dogodka proda oziroma



prestrukturira. Veliko podjetji ponuja usluge upravnika sredstev CDO-ja, obstajajo pa tudi podjetja, ki so specializirana samo za upravljanje CDO-jev.

**3.3. Prodajalec sredstev CDO-ju.** Njihova naloga je, da zagotovijo portfelj sredstev za CDO, ki je ustvarjen z namenom bilance, in obdržijo lastniški kapital. V CDO-jih z denarnim tokom, so sredstva tipično manjša posojila dana malim posojiljemalcem.

**3.4. Investicijski bankirji in določevalci strukture.** Investicijski bankirji in določevalci strukture sodelujejo z upravnikom sredstev ali s prodajalcem sredstev, da skupaj oblikujejo in izvedejo CDO. Ustanovijo podjetja, vodijo CDO skozi proces ocenjevanja dolga, investitorjem prodajo dolg in kapital ter vodijo ostale organizacijske podrobnosti. Velik del njihove naloge zavzema strukturiranje obveznosti CDO-ja. Njihovo velikost, oceno, preusmerjanje denarnega toka v strukturi CDO-ja in kupone dolžniških tranš. Da pridobijo najcenejše stroške financiranja CDO-ja, morajo določevalci strukture poznati kdaj naj uporabijo kratkoročen dolg ali zavarovan dolg ali pa nadrejene ali podrejene zadolžnice. To je le nekaj možnih opcij strukturnih možnosti. Naloga določevalcev strukture je tudi izpogajanje sprejemljive količine primernih sredstev za CDO. Za izpolnjevanje teh nalog je potrebno sodelovanje z upravnikom in prodajalcem sredstev, različnimi investitorji v dolg in v kapital, ocenjevalnimi agencijami, ter upoštevanje vseh njihovih želj in zahtev.

**3.5. Dodatno zavarovanje.** Zavarovalnice za zavarovanje kreditnih tveganj ali finančni garantisti tipično jamčijo samo za prednostno tranšo v CDO-ju. S tem zagotovijo dodatno varnost pa tudi boljšo oceno ocenjevalnih agencij. Ponavadi je zavarovanje uporabljeno, ko CDO investira v novejša tipa sredstev ali ga upravlja nov upravnik.

**3.6. Ocenjevalne agencije.** Te odobrijo pravno in kreditno strukturo CDO-ja, opravijo skrbnosti pregled upravnika sredstev in zaupnika, ter ocenijo lestvico subordiniranosti dolgov izdanih s strani CDO-ja. Najpomembnejše in tudi največje ocenjevalne agencije so Moody's, S&P in Fitch, vse s sedežem v Ameriki. V Evropi je nekaj manjših agencij, vendar so ameriške bolj cenjene. Naloga ocenjevalnih agencij je, da ocenijo dolg CDO-ja oziroma tranše CDO-ja. Ko je pasivna stran bilance ocenjena, se lahko odproda investitorjem.

**3.7. Upravnik-zaupnik.** Nekdo ki je zastopnik aktive oziroma sredstev v pravnem smislu.

#### 4. KAPITALSKA STRUKTURA CDO-JA

Poleg subordiniranosti in nadrejenosti izplačil CDO-jevih obveznosti, imajo le ti tudi dodatno strukturno kreditno zaščito. Ta zaščita pade v dve kategoriji varnosti in sicer denarni tok ali tržna vrednost.

**4.1. Tržna vrednost CDO-ja.** Tržna vrednost kreditne strukture je redko kdaj v uporabi. To je podobno vodenju vzdrževalnega računa, lo se vodi enako kot vzdrževalni račun posameznika pri posredniški hiši. Vsako sredstvo v portfelju CDO-ja ima pripisno stopnjo, ta stopnja omejuje količino obveznosti, ki je zaščiten s tem sredstvom. Pripisna stopnja je ponavadi manjša od 100% in je odvisna od volatilitnosti tržne vrednosti sredstva. Na primer, pripisna stopnja na B obveznico s fiksno

obrestno mero, je nižja od pripisne stopnje na AAA obveznico s spremenljivo obrestno mero. Ocena obveznice in spremenljiva obrestna mera nakazujeta na to, da bo tržna vrednost te obveznice manj nihala kot stopnja B obveznice. Posledično lahko CDO je velikost lastniškega kapitala lahko manjša in dolžniškega kapitala večja.

Da si lahko CDO, ki temelji na tržni vrednosti sredstev v aktivih sploh sposoja temelji na zmožnosti CDO-ja, da likvidira svoja sredstva in s tem poplača dolžniške tranše. Tržna vrednost in pripisna stopnja so zato določene vsak dan, s tem pa se določi tudi dovoljena količina dolga, ki ga CDO lahko ima. Če je količina dovoljenega dolga presežena, mora CDO primerno ukrepati. Ena možnost je, da se odproda del sredstev in odplača del dolga, da ta pade na dovoljeno vrednost. Druga pa je, da lastniki CDO-jevega kapitala v le tega dodajo dovoljšno količino denarja, da se dovoljena količina dolga poveča. Če se ne zgodi nobena od možnosti, je celoten portfelj CDO-ja likvidiran in s tem denarjem se poplača dolgove oziroma obveznosti do investitorjev. Preostali denar se potem razdeli med lastnike kapitala.

**4.2. Denarni tok kreditne strukture.** Namesto računanja tržne vrednosti, se tu upošteva subordiniranost in sicer na sledeči način. Po kreditnem dogodku (npr. propad) aktive naj bi le ta zadostoval za pokritje tranš glavnice in obresti z neko mero gotovosti. Očitno je, da je verjetnost, da bo AAA CLO tranša z 23% subordiniranostjo, dobila vso svojo glavnico in obresti večja kot verjetnost pri BB CLO tranši s samo 8 % subordiniranostjo.

Vsi CDO-ji z denarnim tokom imajo značilnost, ki izboljša kreditno strukturo prednostnih tranš. Če neizpolnjene obveznosti niso previsoke, ki ponavadi tudi niso, potem CDO prejme kupone od sredstev iz portfelja CDO-ja. Ta denar se najprej porabi za administrativne stroške CDO-ja, kot je na primer upravnik-zaupnik, če jih ima. Potem pa se denar uporabi za stroške obresti za prednostne tranše in tako naprej po lestvici kreditne strukture CDO-ja, dokler ne zmanjka denarja. Če ima CDO upravnika sredstev, dobi prispevek zadnji. Čisto na koncu pa, če ostane denar, se ga razdeli med lastnike kapitala.

Previsoke neizpolnjene obveznosti pa se lahko zazna s pomočjo testov. Najpomembnejši med njimi je sledeči spodaj. Ključna stvar pri tem testu je, da so neizpolnjena sredstva izključena ali imajo visoko stopnjo odbitka, torej so šteta le za majhen delež njihove nominalno vrednosti. Kolikšna je vrednost ki je pripisana posamezni tranši v primeru resnega kreditnega dogodka

$$\text{Razred A test pokritja} = \frac{\text{nominalna vrednost celotnega portfelja}}{\text{nominalno vrednostjo tranše A}}$$

$$\text{Razred B test} = \frac{\text{nominalna vrednost celotnega portfelja}}{\text{nominalno vrednostjo tranše A + tranše B}}$$

$$\text{Razred C test} = \frac{\text{nominalna vrednost celotnega portfelja}}{\text{nominalno vrednostjo tranše A + tranše B + tranše C}}$$

Te formule se posploši še za nadaljne tranše. Testi so uspešno opravljeni, če je test pokritja večji od 100%. Recimo pri Razredu A je to število 120%, za razred C pa le 105%. Bolj kot se aktivna stran manjša oziroma več sredstev ima, ki jih je doletel kreditni dogodek, večja možnost je, da bo CDO padel na enem od testov. Če CDO pade enega od testov, je obvezno, da se zadrži denar za plačila obresti nižjim

dolžniškim tranšam ter se ta denar porabi za glavnico na prednostnih dolžniških tranšah. Če potem test pokritja za prednostne tranše ustreza predpisanemu številu, se lahko preostanek denarja porabi za plačevanje obresti po lestvici tranš.

## 5. CDO-JI Z DENARNIM TOKOM

Arbitražni CDO-ji se delijo na transakcije z denarnim tokom in transakcije s tržno vrednostjo. Cilj upravnika sredstev pri transakcijah z denarnim tokom je, da generira denarni tok za tranše CDO-ja brez da bi aktivno trgoval z aktivo. Struktura CDO-ja zagotavlja denarni tok, ki zadošča za cilje vsake tranše. Zaradi tega je upravitelj sredstev zelo omejen pri kupovanju in prodajanju obveznic iz aktive. V tem razdelku bom razložila deljenje denarnega toka med tranše, omejitve upravnika sredstev in ključne lastnosti, ki jih ocenjevalne agencije upoštevajo pri ocenjevanju tranš transakcij denarnega toka.

**5.1. Razdelitev denarnih tokov.** V transakciji z denarnim tokom je denarni tok iz prihodka in glavnice razdeljen po pravilih, ki so že vnaprej zapisana v prospektu oziroma pravnem delu CDO-ja. Distribucija oziroma razdelitev se imenuje tudi kaskadna distribucija. Pravila bom predstavila na preprostem primeru CDO-ja.

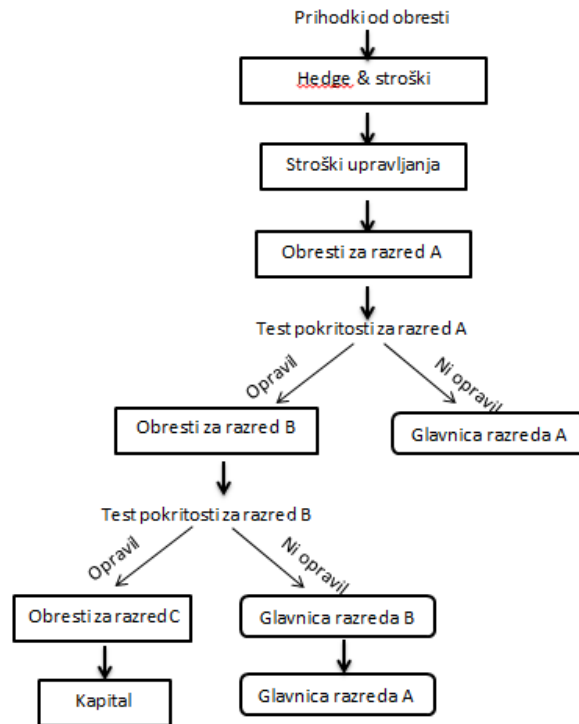
5.1.1. *Primer 300 milijonskega CDO-ja.* Ta CDO vsebuje:

- 260 milijonov dolarjev (87 % CDO-ja) Aaa/AAA (Moody's/S&P) tranša s spremenljivo obrestno mero
- 27 milijonov dolarjev (17 milijonov s fiksno obrestno mero in 10 milijonov dolarjev s spremenljivo obrestno mero) Razred B obveznice, ocenjene A3 (Moody's)
- 5 milijonov dolarjev (fiksna obrestna mera) Razred C obveznice, ocenjene Ba2 (Moody's)
- 8 milijonov dolarjev v kapitalu, lastniški kapital

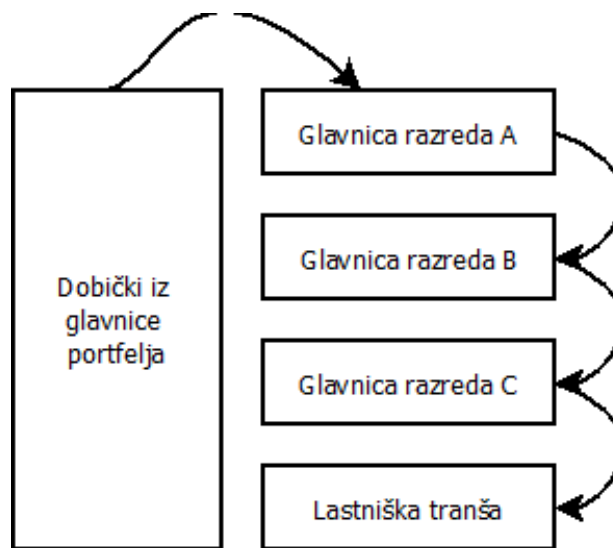
Zavarovanje v tem primeru so večinoma vrednostni papirji z zadostno kreditno oceno, CMBS, ABS, investicijski skladi v nepremičnine (angl. real estate investment trusts-REIT) in RMBS. Ti morajo biti v 90 procentih ocenjeni najmanj Baa3, če ocenjuje Moody's, ali BBB, če ocenjuje S&P. Upravitelj sredstev je ugledno podjetje, ki upravlja z denarjem.

Na sliki 1 je razvidno kdo ima prednost pri deljenju obresti med različne razrede v primeru. Denar iz izplačevanja obresti je najprej dodeljen stroškom z najvišjo stopnjo prednosti, kot so davki, pa tudi stroški v zvezi z upraviteljem sredstev in kreditnimi zavarovalnicami. Po tem ko je to odplačano, so poplačani investitorji, preprosto po subordiniranosti. Na sliki imamo tudi teste pokritosti. Te teste je potrebno narediti prej kot se izplačajo obresti naslednji subordinirani tranši.

V primeru prihodkov od glavnice oziroma v primeru zaključitve CDO-ja, poteka delitev tako kot je prikazano na sliki 2. Najprej prejme dobiček glavnica tranše A, nato pa se preostanek razdeli po subordiniranosti naslednjim razredom. Kar ostane se v celoti pripiše lastniški tranši, tako v primeru velikih koristi oziroma nobenih kreditnih dogodkov, lastniška tranša dobi največji dobiček.



SLIKA 1. Kaskadna distribucija na primeru CDO-ja s tremi razredi za obresti [1]



SLIKA 2. Kaskadna distribucija na primeru CDO-ja s tremi razredi za glavnico [1]

## 6. SINTETIČNI CDO-JI

To so CDO-ji, ki investirajo v zamenjave kreditnega tveganja (angl. credit default swap-CDS) ali druga nedenarna sredstva. Namen investiranja v zamenjave kreditnega tveganja je, da se pridobi dostop do portfelja sredstev s stalnim donosom. Leta 1997 je bilo ustvarjenih 1 \$ milijardo sintetičnih CDO-jev, do leta 2005 pa je naraslo do 1 \$ bilijarde. [8]

**6.1. Zamenjava kreditnega tveganja.** Zamenjava kreditnega tveganja je bil leta 2007 najprivlačnejši finančni instrument. Od leta 1996 do leta 2005 je količina CDS-jev zrasla iz 20 \$ milijard na 2.3 \$ bilijona. Do leta 2007 pa je ta številka narasla na 60 \$ bilijonov. Po osemletnem upadanju je leta 2017 ta številka padla na 10 \$ bilijonov. [9, 1]

Vse obveznice in drugi finančni instrumenti, ki so na voljo na trgu, vsebujejo nek delež tveganja. Institucije, ki izdajajo tako obliko dolga, imajo lahko same po sebi zelo visoko zaupanje, da bodo lahko poplačale dolg, vendar še vedno ni nikjer garancije, da bodo lahko poplačale dolg z daljšo zapadlostjo. Zamenjava kreditnega tveganja je poseben tip zamenjave, ki je ustvarjen z namenom, da razprši kreditno izpostavljenost sredstev s stalnim donosom med dva ali več udeležencev oziroma deluje kot zaščita v primeru propada sredstev.

Kupec te zamenjave periodično plačuje prodajalcu zamenjave do zapadlosti pogodbe. V zameno se prodajalec zaveže, da v primeru propada izdajatelja oziroma izdajatelja doleti nov kreditni dogodek, bo prodajalec zamenjave pokrtil kupčevo zavarovalno premijo ter vsa obrestna plačila, ki bi nastala med časom kreditnega dogodka in datumom zapadlosti. CDS je najbolj pogosta oblika kreditnih izvedenih finančnih instrumentov, kot so na primer hipotekarno zavarovani vrednostni papirji in podjetniške obveznice. Prvotni namen CDS-ja je bil, da se lastniki podjetniških obveznic zaščitijo pred možnim propadom. [10]

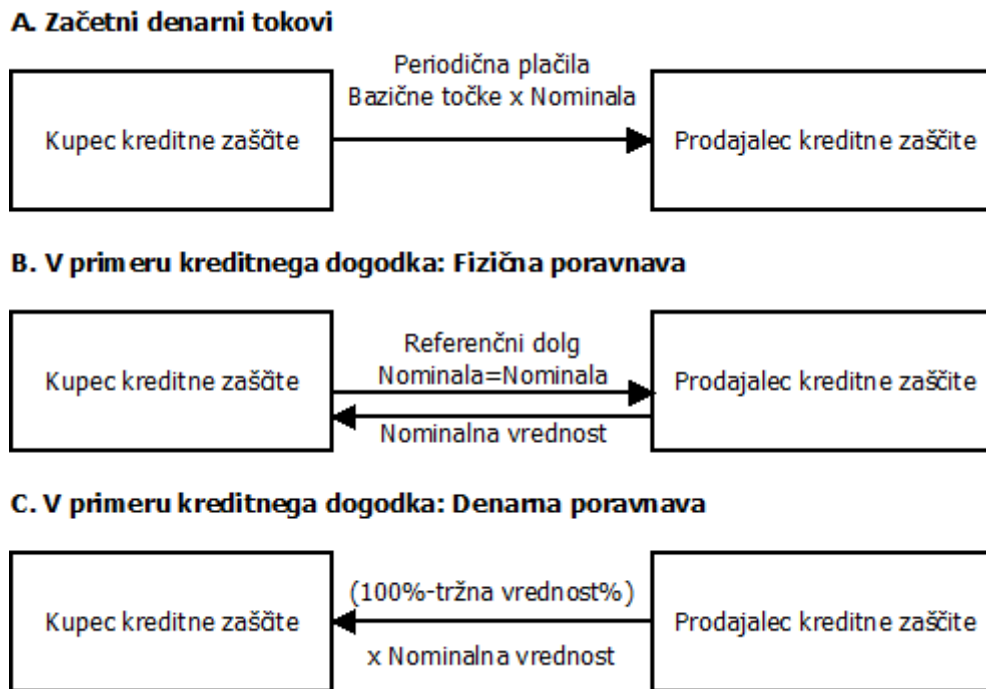
V splošnem ima CDS štiri dele: kupec kreditne zaščite, prodajalec kreditne zaščite, referenčni dolžnik in referenčni dolg, opisani v spodnjih razdelkih. Te štiri dele pa med seboj povezujejo nominalni znesek, kreditni dogodki, fizična oziroma materialna poravnava in denarna poravnava. [1]

**6.1.1. Kupec in prodajalec kreditne zaščite.** Kupec kreditne zaščite kupi kreditno zamenjavo od prodajalca kreditne zaščite v vrednosti nominalnega zneska. Kupec plačuje prodajalcu četrtletno premijo v vrednosti bazičnih točk na leto pomnoženo z nominalno vrednostjo. Plačevanje poteka do zapadlosti pogodbe oziroma zapadlosti sredstva.

**6.1.2. Referenčni dolžnik.** To je tista institucija na katero se nanaša CDS, torej izdajatelj finančnega instrumenta na katerem je CDS sklenjen oziroma instrument, ki ga želimo zaščititi. V primeru kreditnega dogodka, referenčni dolžnik sproži poplačilo, ki ga je prodajalec dolžan kupcu kreditne zaščite.

**6.1.3. Referenčni dolg.** Če se zgodi kreditni dogodek, je poplačilo, ki ga mora izvršiti referenčni dolžnik, izvedeno na enega od dveh načinov. Prvi način je fizična poravnava, kjer kupec kreditne zaščite določi referenčni dolg referenčnega dolžnika in ga dostavi prodajalcu kreditne zaščite. Ponavadi se za referenčni dolg kvalificira vsak nezavarovan prednostni dolg oziroma obveznost. Kupec kreditne zaščite lahko predloži nominalno vrednost referenčnega dolga, ki je enaka nominalni vrednosti CDS-ja. Pri drugem načinu pa gre za denarno poravnavo, kjer je določena tržna vrednost referenčnega dolga. Ta je določena s pomočjo zbiranja informacij o cenah različnih prodajalcev. Prodajalec plača razliko med nominalno vrednostjo in tržno vrednostjo referenčnega dolga kupcu.

Vse mogoče situacije so prikazane na sliki 3.



SLIKA 3. Denarni tokovi zamenjave kreditnega tveganja [1]

Prodajalec kreditne zaščite je prodajalec CDS-ja in hkrati zavzame dolgo pozicijo pri kreditu, ki ga vsebuje CDS. Dolga pozicija pri CDS-ju pomeni, da se prodajalec zaveže, da bo poplačal izgube v prihodnosti zaradi kreditnih dogodkov. Kratko pozicijo pri tem kreditu pa zavzame kupec kreditne zaščite.

6.1.4. *Dokumentacija CDS-ja.* CDS je lahko določen po željah kupca in prodajalca, če se seveda oba strinjata. Ta fleksibilnost se je izkazala za hkrati dobro in slabo tekom razvijanja trga. Mednarodno združenje za izvedene finančne instrumente (angl. International Swaps and Derivatives Association-ISDA) je določilo definicije CDS-ja tako, da imajo udeleženci trga skupen jezik prek katerega se lahko pogajajo. Na primer ISDA je definirala šest različnih kreditnih dogodkov naštetih v sledečem razdelku. [1]

6.1.5. *Kreditni dogodki, ki sprožijo poplačilo, določeni s strani ISDA.* Najpomembnejši del CDS-ja so prav specifične okoliščine, ki se lahko zgodijo tekom trajanja CDS-ja in jim pravimo kreditni dogodki. Prav kreditni dogodek sproži poplačilo prodajalca kreditne zaščite kupcu kreditne zaščite. Pogajanja med kupcem in prodajalcem pa določijo, kateri bodo kreditni dogodki, ki jih bosta upoštevala. ISDA je zato za lažje sporazumevanje definirala šest kreditnih dogodkov: [1]

- bankrot
- nezmožnost plačila
- zamujeno poplačilo
- predčasno poplačilo
- zavrnitev plačila oziroma moratorij na plačilo
- prestrukturiranje

Bolj kot je široka definicija kreditnega dogodka, hitreje bo nek dogodek postal krediten in s tem sprožil posledico-poplačilo. Prav zato se je trg soglasno odločil, da se izloči nekatere kreditne dogodke in da se preostalim definicijo natančno določi. Tako se izloča zamujeno poplačilo in predčasno plačilo. Vzrok za izločitev je v tem, da ko te situacije nastopijo, ni nujno da pride do stopnje, ko je potrebno poplačilo. Če pa situacija privede do tiste stopnje, nastopi naslednji kreditni dogodek nezmožnost plačila in tako pride v vsakem primeru do enakega konca. Zavrnitev plačila oziroma moratorij na plačilo se nanaša samo na tuje kredite ter se izloči iz kreditnih dogodkov. Ostanjejo le trije kreditni dogodki, ki so najbolj pogosti: bankrot, nezmožnost plačila in prestrukturiranje.

Definicija bankrota je natančno določena. Na primer: definicija bankrota je vsebovala frazo ukrepi za pospeševanje bankrota. V praksi se je izkazalo, da je ta fraza zelo nejasna, saj če je dolžnik zaradi slabše finančne situacije najel odvetnika, da mu razjasni potek bankrota se je postavilo vprašanje ali to velja za ukrep za pospeševanje bankrota. Posledično so to definicijo razjasnili podrobneje.

Nezmožnost plačila je enostavno nezmožnost referenčnega dolžnika, da plača obresti oziroma glavnico na eno ali več svojih obveznosti.

V nasprotju z prejšnjima dvema kreditnima dogodkoma pa je prestrukturiranje povzročilo veliko debat pri definiranju točnih dejstev. Nanaša se na sproščanje dolžnosti dolžnikovega posojila v primeru poslabšanja kreditnega stanja dolžnika. Na primer, podaljša se lahko datum zapadlosti dolga, zniža se lahko kupone, zmanjša se lahko glavnico ali celo spremeni podrejenost dolga. Prestrukturiranje je cenejša alternativa bankrotu, saj sicer prinese kreditno izgubo, vendar ni enako bankrotu. Vprašanje je še vedno kako in kdaj naj bi prestrukturiranje veljalo za kreditni dogodek, ki sproži poplačilo.

Prestrukturiranje je kot kreditni dogodek predvsem zaskrbljujoče za prodajalce kreditne zaščite. Eden od razlogov zakaj je zaskrbljujoče je ta, da da kupcu kreditne zaščite nenamerno možnost najcenejšega dopustnega načina poravnave. Ko je kredit v bankrotu, se vsi dolgovi v istem razredu subordiniranosti trgujejo podobno ne glede na datum zapadlosti in kupone. Pri prestrukturiranju pa to ni tako.

Kupec zaščite bi lahko videl prednost v tem, da izbere najcenejši dolžniški vrednostni papir, ki ga lahko kupi in ga preda prodajalcu zaščite v zameno za nominalno vrednost. Drug problem pri prestrukturiranju je manipulacija procesa s strani bančnih posojevalcev, ki kupijo kreditno zaščito, ki vsebuje prestrukturiranje. Nasprotje interesov se najde v tem, da banka nadzoruje prestrukturiranje in je hkrati kupila zaščito, ki vsebuje prestrukturiranje. Torej banka nima interesa, da bi omejila zmanjšanje prestrukturiranega posojila. Takšna banka bi lahko nadzorovala prestrukturiranje svojega posojila, dopustila da so pogoji posojila zmanjšani in ponudila to posojilo prodajalcu zaščite v zameno za nominalno vrednost in celo zagotovila ločeno novo financiranje težavnega kredita, ki je nadrejen staremu posojilu.

Da bi zaščitili kupce in prodajalce zaščite je uporabljeni več različnih pristopov. S strani ISDA so definirane štiri standardna različna prestrukturiranja: [1]

- prestrukturiranje
- modificirano prestrukturiranje
- modificirano-modificirano prestrukturiranje
- izločenje prestrukturiranja

Modificirano prestrukturiranje in modificirano-modificirano prestrukturiranje omejuje datum zapadlosti možnih referenčnih dolgov na različne načine in s tem omejuje možnost, da pride do najcenejšega dopustnega načina poravnave.

**6.2. Sestava sintetičnih CDO-jev.** Najbolj bo jasno razvidna na primeru banke, ki namesto ene same zaščite za eno posojilo, uporabi zaščito za cel portfelj posojil. Vzemimo portfelj velikosti 1 \$ milijarde, ki zajema sto 10 \$ milijonskih posojil. Ena možnost bi bila, da banka vstopi v sto 10 \$ milijonskih CDS-jev, druga pa je da ustvari sintetični CDO. [1]

Ta banka bi lahko razdelila 1 \$ milijardo kreditnih tveganj, ki jih želi zaščititi, na več košaric zamenjav, ki zaporedno prevzamejo tveganje. Na primer prodajalec kreditne zaščite oziroma investitor v CDO, ki kupi prvo košarico zamenjave bi si lastil prvih 35 \$ milijonov zaščitnih izplačil na katerokoli od 100 posojil v 1 \$ milijardnem portfelju. Prav tako ne bi imel nobene odgovornosti za izgube portfelja, ki bi presegle 35 \$ milijonov.

Druga košarica zamenjave bi imela plačila zavarovanja portfelja, ki presega 35 \$ milijonov, vendar bi se investitorjeva odgovornost končala pri izgubah večjih od 45 \$ milijonov. 35 \$ milijonov je točka tranše, kjer se začne odgovornost investitorja, 45 \$ milijonov pa je točka, kjer se investitorjeva odgovornost neha. Torej investitor v CDO-jevo drugo košarico zamenjave tvega največ 10 \$ milijonov izgube. V tabeli 3 je prikazano kreditno tveganje za vse košarice oziroma tranše za ta primer. [1]

Tranša	izvršitven/ izpustven %	izvršitvena/ izpustna točka (v mio\$	tvegana količina v \$	okvirna ocena	okvirna cenitev (bazične točke)
A	13%-100%	130 do 1 000	870	AAA	15
B	7.5%-13%	75 do 130	55	AA+	90
C	6.5%-7.5%	65 do 75	10	AA	175
D	4.5%-6.5%	45 do 65	20	A	275
E	3.5%-4.5%	35 do 45	10	BBB	550
F	0%-3.5%	10 do 35	35	NR	NA

TABELA 3. Prikaz CDO v vrednosti 1 \$ milijarde [1]

Tranše oziroma košarice zamenjav so označene z A do F. Zadnja, F tranša, je lastniški kapital oziroma tranša, ki je prva na vrsti v primeru izgube. Okvirna ocena je ocena agencije glede na verjetnost in velikost plačila zavarovanja, ki ga bo moral poplačati prodajalec kreditne zaščite. Tranširanje kreditnega tveganja portfelja posojil v različne razrede tveganja oziroma razrede subordiniranosti je namenjeno različnim preferencam investitorjev glede tveganja in donosnosti. Z upoštevanjem tranširanja CDO-ja in tehnologije, ki jo uporablja CDS, se ta dva finančna instrumenta združita v tako imenovani sintetični CDO.



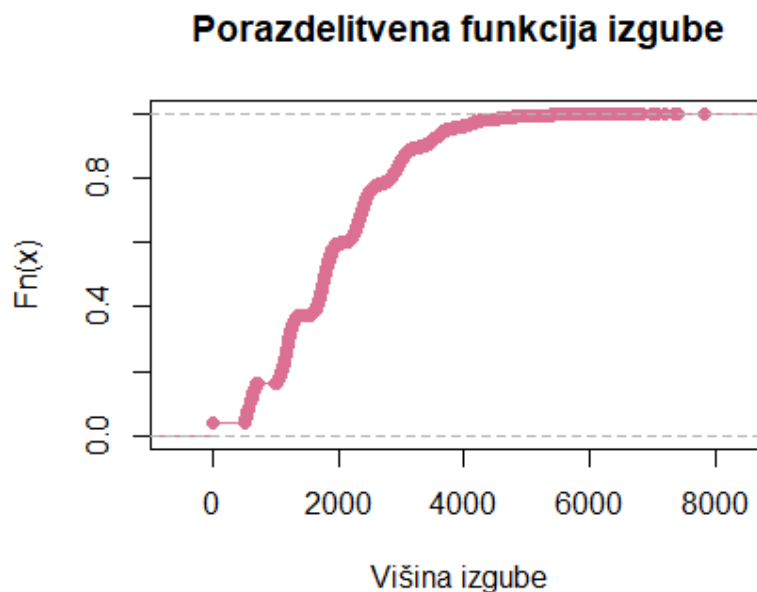
## 7. ODVISNOST V KAPITALSKI STRUKTURI IN VPLIV LE-TE NA TRANŠIRANJE

Sedaj ko je ustvarjeno razumevanje CDO-jev bomo na preprostem primeru skušali prikazati kako odvisnost med obveznicami CDO-ja vpliva na zajedanja v tranše v primeru kreditnih dogodkov.

**7.1. Numerične simulacije.** Generiranje in programiranje numeričnih simulacij je potekalo v R studiu. Določili smo portfelj stotih obveznic, ki lahko imajo različne dospelosti. Vsake obveznice smo kupili toliko, da je bila cena 1 000 €, torej je celoten portfelj obveznic vreden 100 000 €. Če se zgodi kreditni dogodek vsaki obveznici, je največja možna izguba v katerikoli simulaciji 59 630 €. Zanimarili smo dnevno spreminjanje trga, ter pripisovanje obresti in gledali verjetnost, da obveznica propade v enem letu. V tabeli ?? se nahajajo obveznice s pripadajočimi verjetnostmi enoletnega propada in stopnjo povračila v primeru propada obveznice. Ti podatki, so bili zgenerirani tako, da se čimbolj približajo resničnim podatkom.

Za vsak primer je bilo narejenih 100 000 naključnih izvedb kode, ki je dodana kot priloga. Empirične porazdelitvene funkcije pri vseh spodaj naštetih primerih so bile sestavljene s pomočjo prav teh 100 000 simulacij. S pomočjo pregledovanja bonitetnih ocen pri večjih agencijskih hišah, smo določili za tranšo AA 0.01%, za tranšo BBB 0.18% in za tranšo B 5.65% kot verjetnost kreditnega dogodka. Nato so bili odčitani kvantili za določanje tranš. Najprej si pogledjmo, kakšne tranše dobimo, če predpostavimo, da so časi propadov obveznic neodvisni med sabo.

**7.1.1. Neodvisni časi propadov obveznic.** Zaradi neodvisnosti je največja izguba, ki jo dosežemo s simulacijami le 7 840 €. V tabeli 4 je opisana sestava tranš. V drugem stolpcu je količina sredstev, ki služijo kot zavarovanje tisti tranši. Popolna neodvisnost je optimalna situacija sestave sredstev CDO-ja, vendar je seveda nerealna, saj gotovo obstaja odvisnost že samo od skupnih makroekonomskih šokov.



SLIKA 4. Empirična porazdelitvena funkcija pri neodvisnih časih propadov

Empirična porazdelitvena funkcija je zaradi generiranih podatkov diskretna. Položnejša funkcija kaže na to, da se višina izgube večja z manjšo verjetnostjo, kar je glede na to, da so časi propadov neodvisni tudi pričakovano oziroma zaželjeno.

Ocene tranš	količina sredstev [v €]	% kapitalne strukture
AA	93 190	93.19
BBB	1 230	1.23
B	1 920	1.92
lastniški kapital	3 660	3.66

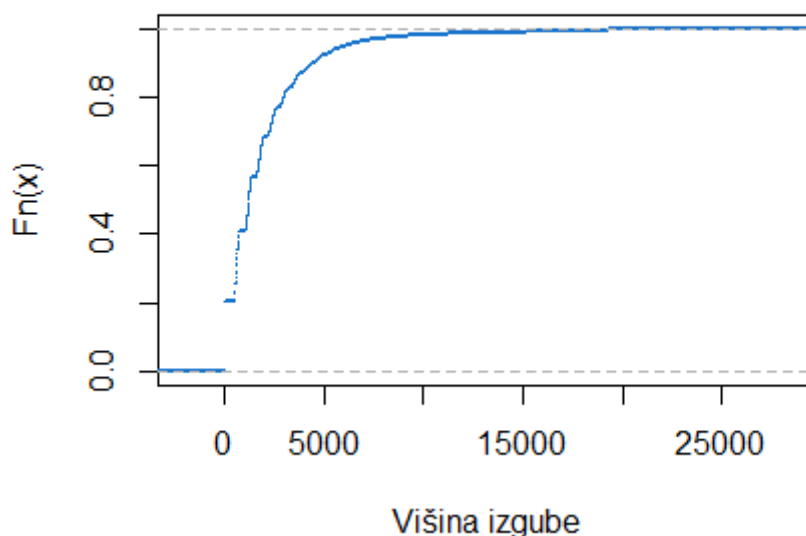
TABELA 4. Velikost tranš v primeru neodvisnih časov propadov

7.1.2. *Odvisni časi propadov obveznic.* Tu so opisani štiri različni primeri, z različno visokimi pozitivnimi korelacijami med časi propadov. Za generiranje skupne porazdelitve obveznic smo uporabili tri različne arhimedske kopule in sicer Claytonovo, Frankovo in Gumbelovo kopulo. Izbira kopul je v dejanskih in ne le teoretičnih simulacijah izjemno pomembna, saj ima vsaka svoje različne značilnosti ter bi morali parametre statistično ocenjevati.

#### 1. primer odvisnih časov propadov

Pri prvem primeru je prvih 30 obveznic generiranih z Gumbelovo kopulo s parametrom 1.5, ta določi med časi propadov blago odvisnost. Naslednjih 40 je zgeneriranih z večjo odvisnostjo in uporabljeno Claytonovo kopulo s parametrom 2. Pri zadnjih 30 pa je odvisnost že precej visoka, saj so bili časi propadov povezani s Frankovo kopulo s parametrom 3.

### 1. primer: Porazdelitvena funkcija izgube



SLIKA 5. Prva empirična porazdelitvena funkcija za odvisne čase propadov

Na zgornji sliki 5 je razvidna porazdelitvena funkcija izgube v tem primeru. V primerjavi z empirično porazdelitveno funkcijo izgube neodvisnih časov propadov je ta veliko bolj strma, saj je odvisnost vplivala na večjo verjetnost izgube v primeru nekega kreditnega dogodka.

Največja možna izguba, ki smo jo pri tem primeru zasledili v simulacijah je 26 320€. V spodnji tabeli 5 se je razporejenost sredstev v primerjavi s primerom neodvisnih časov propadov v skladu s pričakovanji spremenila.

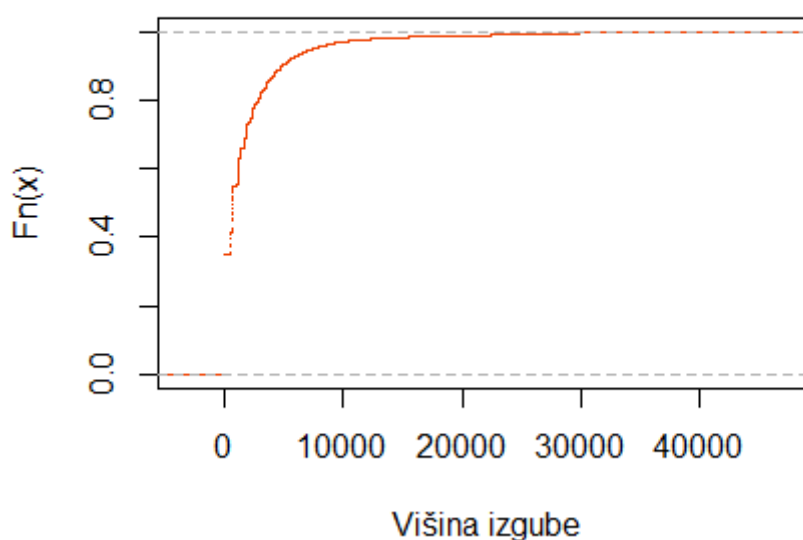
Ocene tranš	količina sredstev [v €]	% kapitalne strukture
AA	75 820	75.82
BBB	4 340	4.34
B	14 140	14.14
lastniški kapital	5 700	5.70

TABELA 5. Velikost tranš v 1. primeru odvisnih časov propadov

### 2. primer odvisnih časov propadov

Tu smo čase propadov razdelili na pol in ene zgenerirali z blago odvisnostjo in Gumbelovo kopulo s parametrom 1.5, drugo polovico pa z močnejšo odvisnostjo ter prav tako z Gumbelovo kopulo s parametrom 3. Največja izguba v tej simulaciji je kar 44 060 €, kar se močno približa največji možni izgubi. Kot pričakovano ima ta primer največjo simulirano izgubo in tudi empirična porazdelitvena funkcija je najbolj strma med vsemi primer, saj je tu odvisnost najmočnejša.

## 2. primer: Porazdelitvena funkcija izgube



SLIKA 6. Druga empirična porazdelitvena funkcija za odvisne čase propadov

Tudi velikost AA tranše se je ustrezno zmanjšala, povečala pa se je B tranša.

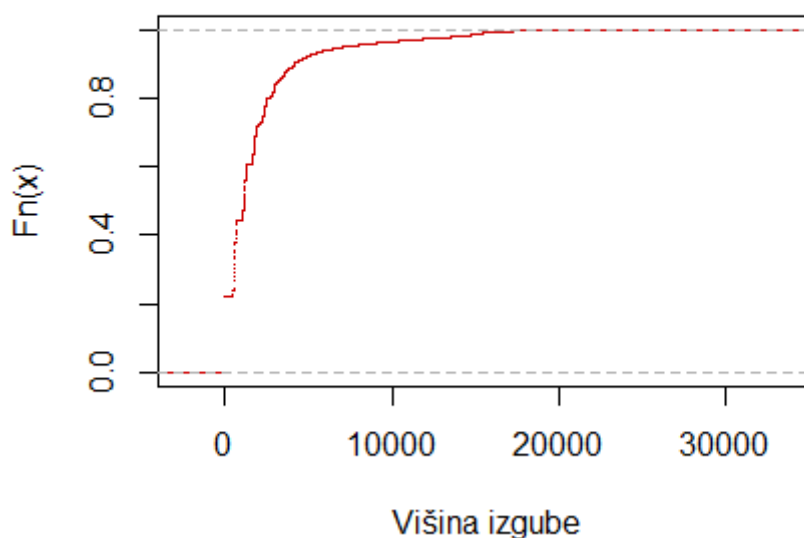
Ocene tranš	količina sredstev [v €]	% kapitalne strukture
AA	63 460	63.46
BBB	6 100	6.1
B	23 590	23.59
lastniški kapital	6 850	6.85

TABELA 6. Velikost tranš v 2. primeru odvisnih časov propadov

### 3. primer odvisnih časov propadov

Pri prvih dvajsetih časih propadov je odvisnost močna, zgenerirana z Claytonovo kopulo in parametrom 2. Zadnjih 25 časov ima prav tako močnejšo odvisnost, vendar so zgenerirani z Gumbelovo kopulo s parametrom 2.1. Pri drugih petindvajsetih časih je odvisnost srednja, naslednjih 30 pa je odvisnost najmanjša v celotnem portfelju s parametrom 1.2 in Claytonovo kopulo. Največja simulirana izguba je v tem primeru 31 320 €, kar je ena večjih izgub v teh petih primerih.

### 3. primer: Porazdelitvena funkcija izgube



SLIKA 7. Tretja empirična porazdelitvena funkcija za odvisne čase propadov

Velikost AA tranše je še vedno velika, vendar v primerjavi s primerom neodvisnih časov propadov je še vedno znatno manjša.

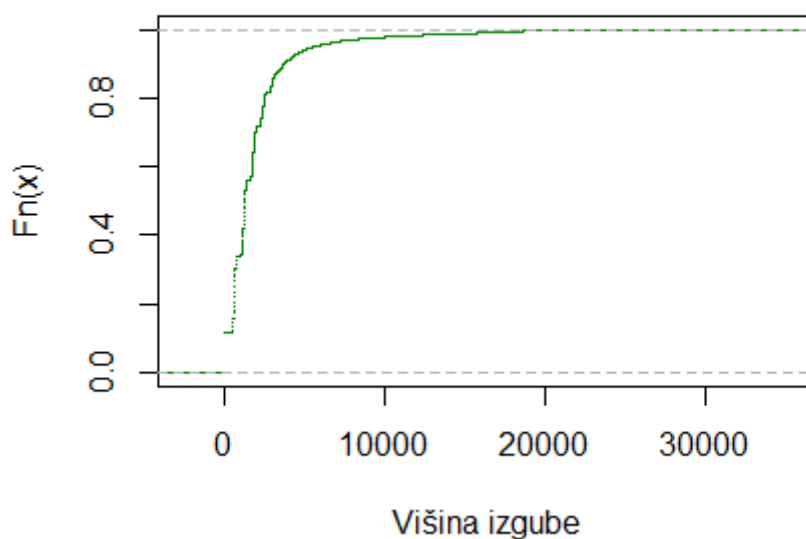
Ocene tranš	količina sredstev [v €]	% kapitalne strukture
AA	72 870	72.87
BBB	9 090	9.09
B	11 690	11.69
lastniški kapital	6 350	6.35

TABELA 7. Velikost tranš v 3. primeru odvisnih časov propadov

#### 4. primer odvisnih obveznic

V tem primeru je kljub neodvisnosti med prvimi 25 časi propadov, zaradi 15 obveznic zgeneriranih s Claytonovo kopulo, parameter 5, torej z močnejšo odvisnostjo med časi, izguba druga najvišja v primerih in znaša kar 32 590€. 30 obveznic je zgeneriranih z Gumbelovo kopulo in parametrom 1.2, kar nam da blago odvisnost med časi propadov, zadnjih 30 jih je prav tako blago odvisnih in zgeneriranih z Gumbelovo kopulo ter malo višjim parametrom 1.3.

### 4. primer: Porazdelitvena funkcija izgube



SLIKA 8. Četrta empirična porazdelitvena funkcija za odvisne čase propadov

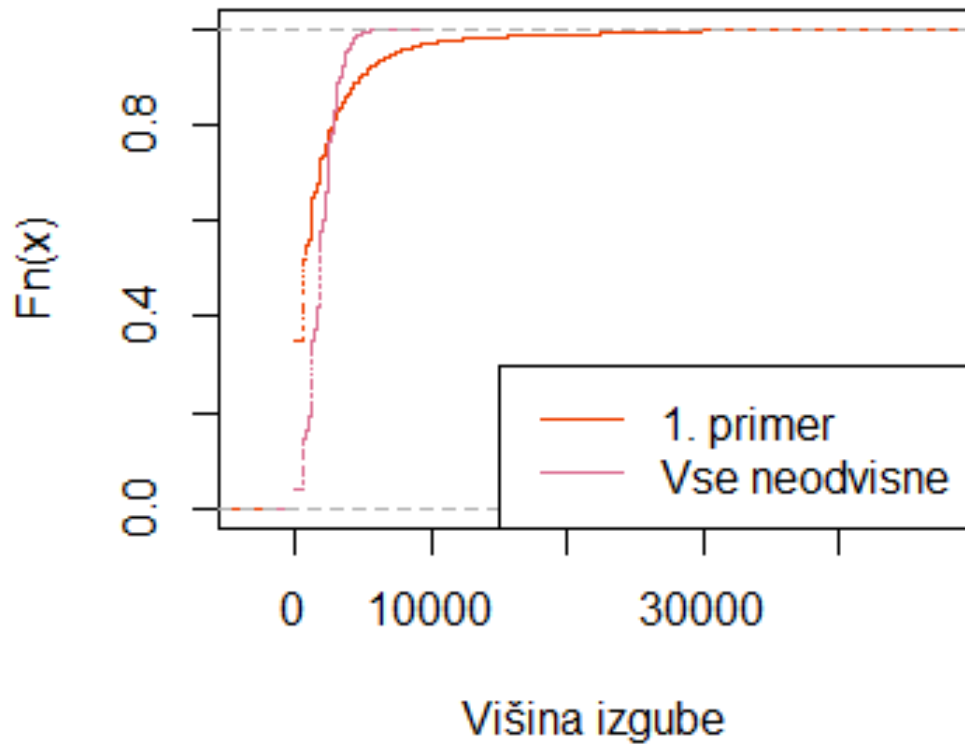
Še vedno pa je porazdelitvena funkcija ena bolj zaželjenih, saj ima manjše verjetnosti velikih izgub. Tudi lastniški kapital, ki predstavlja skoraj gotovo izgubo, je drugi najnižji v vseh primerih. Velikost AA tranše pa je seveda zmanjšana, zaradi že zgoraj naštetih razlogov.

Ocene tranš	količina sredstev [v €]	% kapitalne strukture
AA	75 570	75.57
BBB	5 370	5.37
B	14 000	14.00
lastniški kapital	5 060	5.06

TABELA 8. Velikost tranš v 4. primeru odvisnih časov propadov

Na spodnji sliki 9 je za boljšo slikovno predstavbo razlike med empiričnimi porazdelitvenimi funkcijami, priložen še graf funkcij primera neodvisnih časov propadov in 2. primera odvisnih časov propadov.

## Porazdelitveni funkciji dveh primerov



SLIKA 9. Empirična porazdelitvena funkcija 2. primera in primera neodvisnih

7.1.3. *Tabela obveznic.* V spodnji tabeli so našteje obveznice s pripadajočimi verjetnostmi enoletnega propada in stopnjami povračila v primeru kreditnega dogodka.

obveznica	verjetnost enoletnega propada [v %]	stopnja povračila
1	2.50	0.46
2	3.15	0.46
3	2.84	0.41
4	3.47	0.33
5	1.77	0.46
6	5.21	0.43
7	2.36	0.38
8	3.13	0.34
9	2.21	0.48
10	2.52	0.46
11	4.32	0.35
12	5.39	0.41
13	5.03	0.40
14	3.87	0.32

obveznica	verjetnost enoletnega propada [v %]	stopnja povračila
15	4.60	0.40
16	2.83	0.38
17	4.71	0.37
18	1.91	0.35
19	3.28	0.32
20	1.79	0.32
21	2.37	0.33
22	4.22	0.42
23	2.96	0.49
24	3.52	0.37
25	2.78	0.42
26	1.81	0.30
27	2.57	0.49
28	3.17	0.39
29	3.37	0.42
30	1.56	0.32
31	3.73	0.48
32	2.65	0.38
33	1.70	0.40
34	1.68	0.38
35	2.56	0.41
36	1.48	0.49
37	1.41	0.36
38	2.34	0.33
39	2.51	0.42
40	3.90	0.42
41	1.67	0.50
42	1.39	0.47
43	4.21	0.47
44	2.80	0.34
45	2.21	0.50
46	3.02	0.46
47	2.83	0.36
48	2.13	0.35
49	2.65	0.42
50	1.76	0.39
51	5.67	0.36
52	2.61	0.30
53	2.00	0.45
54	3.96	0.48
55	5.83	0.47
56	1.29	0.46
57	3.86	0.42
58	2.35	0.36
59	3.13	0.45
60	1.33	0.45
61	2.86	0.43
62	4.59	0.38

obveznica	verjetnost enoletnega propada [v %]	stopnja povračila
63	3.27	0.31
64	5.30	0.31
65	2.77	0.47
66	3.14	0.38
67	5.68	0.44
68	3.97	0.45
69	2.73	0.43
70	4.90	0.47
71	1.81	0.35
72	3.75	0.32
73	5.74	0.49
74	2.65	0.42
75	1.77	0.40
76	3.35	0.39
77	1.95	0.31
78	5.41	0.44
79	2.52	0.31
80	2.45	0.49
81	2.96	0.35
82	1.57	0.40
83	3.77	0.36
84	4.07	0.50
85	1.84	0.40
86	4.95	0.42
87	2.48	0.47
88	2.77	0.37
89	4.75	0.49
90	1.34	0.48
91	5.92	0.49
92	4.83	0.34
93	1.56	0.37
94	5.04	0.44
95	3.01	0.37
96	5.28	0.46
97	3.36	0.39
98	5.79	0.47
99	5.92	0.33
100	4.39	0.37



## 8. ZAKLJUČEK

Tako kot je pomembno razumevanje CDO-jev in njihove sestave ter delovanja je pomembno razumevanje sredstev, vsebovanih v CDO-ju. Kot je razvidno iz primerov v prejšnjem razdelku, je poglobljena analiza obveznic in korelacij med njimi bistvenega pomena pri sestavi tranš. Če je sestava sredstev narejena površno in nepremišljeno, so ogroženi investitorji, saj je njihovo vloženo premoženje pod veliko večjim tveganjem, kot so se mu bili pripravljene izpostaviti. To se je izkazalo pred desetimi leti, ko je svet stresla finančna kriza, ki je zajela celoten svet. Nepravilno izbrana kopula, zaradi katere so bile tranše višje ocenjene, podkupovanje za višje bonitetne ocene in kup drugih napak so prispevali k skoraj popolnemu zlomu finančnega trga.

S tem delom diplomskega seminarja je v simuliranem, zelo poenostavljenem primeru razvidno, da je zgoraj omenjena odvisnost med sredstvi CDO-ja izjemno, če ne najbolj pomembna lastnost, ki jo je potrebno upoštevati pri izdelavi CDO-ja. Seveda pa je predvidevanje odvisnosti, oziroma že sama statistična ocena odvisnosti izjemno težka. Vzeti v zakup vse dejavnike, ki vplivajo na odvisnost med obveznicami pa je prav tako zelo težka naloga.

## SLOVAR STROKOVNIH IZRAZOV

**collateralized debt obligation (CDO)** listinjeni dolžniški vrednostni papirji  
**special purpose vehicle (SPV)** namenska družba  
**relative seniority** nadrejenost ali subordiniranost - nanaša se na vrstni red izplačila v primeru bankrota izdajatelja  
**mortgage-backed securities (MBS)** hipotekarno zavarovani vrednostni papirji  
**senior debt** prednostni dolg  
**senior tranche** prednostna tranša  
**underlying assets** premoženje za zavarovanje terjatev  
**residential mortgage backed securities (RMBS)** vrednostni papirji zavarovani s stanovanjsko hipoteko  
**commercial mortgage-backed securities (CMBS)** vrednostni papirji zavarovani s hipotekami na poslovne prostore  
**emerging market collateralized debt obligation (EM CDO)** vrednostni papirji zavarovani z dolgom držav, ki se v zadnjem času hitreje razvijajo  
**asset-backed securities (ABS)** s premoženjem zavarovani vrednostni papirji  
**preferred shares** prednostna delnica  
**speculative grade** dolžniški papirji s slabšo kreditno oceno  
**mezzanine debt** srednje rangirani dolg  
**investment grade** dolžniški vrednosti papirji z zadostno kreditno oceno  
**junk bonds** tvegane obveznice, ponavadi z visoko obrestno mero  
**subprime mortgage** tvegane oziroma sekundarne hipoteke  
**advance rate** pripisna vrednost - koliko obveznosti pripada glede na tržno vrednost sredstva  
**defaults** kreditni dogodki  
**emerging market debt** dolg držav, ki se v zadnjem času hitreje razvijajo  
**coverage test** test pokritja  
**real estate investment trusts-REIT** investicijski skladi v nepremičnine  
**credit default swaps (CDS)** zamenjava kreditnega tveganja  
**credit protection buyer** kupec kreditne zaščite  
**credit protection seller** prodajalec kreditne zaščite  
**reference obligor** referenčni dolžnik  
**reference obligations** referenčni dolg  
**cheapest-to-deliver option** najcenejši dopustni način poravnave  
**attachment point** točka kjer se začne odgovornost investitorja  
**detachment point** točka kjer se investitorjeva odgovornost neha  
**protection payment** plačilo zavarovanja  
**recovery rate** stopnja poplačila

## LITERATURA

- [1] P. Angelini, F. Frati in M. Kaufmann, *Collateralized Debt Obligations*, The Frank J. Fabozzi Series, John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- [2] *Special Purpose Vehicle-SPV*, v: Investopedia, [ogled 14. 11. 2017], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/s/spv.asp>.
- [3] *Collateralized Bond Obligations*, v: Investopedia, [ogled 15. 11. 2017], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/c/cbo.asp>.
- [4] *Residential Mortgage-Backed Securities*, v: Investopedia, [ogled 26. 11. 2017], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/r/rmbs.asp>.
- [5] *Commercial Mortgage-Backed Securities*, v: Investopedia, [ogled 26. 11. 2017], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/c/cmbs.asp>.
- [6] *Asset-Backed Security*, v: Investopedia, [ogled 26. 11. 2017], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/a/asset-backedsecurity.asp>.
- [7] *The Return of CDOs After the 2008 Financial Crisis*, v: Investopedia, [ogled 27. 11. 2017], dostopno na <https://www.investopedia.com/articles/markets/102015/return-cdos-after-2008-financial-crisis.asp>.
- [8] *Synthetic CDO*, v: Investopedia, [ogled 2. 5. 2018], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/s/syntheticcdo.asp>.
- [9] *The rise and fall of the hottest financial product in the world*, v: Investopedia, [ogled 2. 5. 2018], dostopno na <http://www.businessinsider.com/rise-and-fall-of-cds-market>.
- [10] *Credit Default Swap - CDS*, v: Investopedia, [ogled 2. 5. 2018], dostopno na <https://www.investopedia.com/terms/c/creditdefaultswap.asp>.
- [11] *Pros and Cons of Commercial Mortgage-Backed Securities*, v: The Balance, [ogled 26. 8. 2018], dostopno na <https://www.thebalance.com/what-are-commercial-mortgage-backed-securities-cmbs-416910>.