

Metody badania ekspozycji kredytowej.

Wykorzystanie metod symulacyjnych. Modele strukturalne i zredukowane

Ekspozycja kredytowa

W badaniu ekspozycji wartości na zmiany zdolności kredytowej mogą być wykorzystane metody dyskontowe (tradycyjne i wykluczające arbitraż), metody wyceny opcji oraz metody symulacyjne.

Ekspozycja

Modyfikacja strumieni

$$PV_j = \frac{p_w CF_1}{(1 + RRR_p)^1} + \frac{p_w^2 CF_2}{(1 + RRR_p)^2} + \dots + \frac{p_w^n CF_n}{(1 + RRR_p)^n}$$

R_p - stopa podstawowa
 p_w - prawdopodobieństwo otrzymania strumieni pieniężnych

Modyfikacja stóp procentowych

$$PV_j = \frac{CF_1}{(1 + RRR_p + q)^1} + \frac{CF_2}{(1 + RRR_p + q)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1 + RRR_p + q)^n}$$

R_k - stopa kredytowa = $R_p + q$
 q - premia za ryzyko kredytowe

Rys. 1. Ryzyko ekspozycji
Źródło: Opracowanie własne.

Wycena tradycyjna

Zdolność kredytowa może być uwzględniona w sposób wyraźny poprzez zmniejszenie strumieni pieniężnych.

$$(1) \quad PV_j = \frac{p_w CF_1}{(1 + RRR_p)^1} + \frac{p_w^2 CF_2}{(1 + RRR_p)^2} + \dots + \frac{p_w^n CF_n}{(1 + RRR_p)^n}$$

gdzie:

p_w - prawdopodobieństwo wypłacalności po roku,

RRR_p - wymagana podstawowa (nie uwzględniająca ryzyka kredytowego) stopa zwrotu.

Wycena uwzględniająca premię za ryzyko kredytowe

Wartość kredytu udzielonego jednorazowo na koniec okresu $t=0$ może być również wyceniona na podstawie wzoru:

$$(2) \quad PV_j = \frac{CF_1}{(1 + RRR_p + q)^1} + \frac{CF_2}{(1 + RRR_p + q)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1 + RRR_p + q)^n}$$

Premia za ryzyko kredytowe a prawdopodobieństwo wypłacalności

Zmiany zdolności kredytowej mogą mieć wpływ na stopę zwrotu bądź na strumienie pieniężne (niewypłacalność kredytobiorcy powoduje zmniejszenie strumieni). Zmniejszenie zdolności kredytowej nie może być uwzględniane równocześnie poprzez podwyższenie stopy dyskontowej oraz poprzez obniżenie strumieni pieniężnych.

Zależność wymaganej stopy zwrotu RRR_j , uwzględniającej ryzyko kredytowe, od podstawowej wolnej od ryzyka kredytowego wymaganej stopy zwrotu RRR_p :

$$(3) \quad RRR_j = \frac{1 + RRR_p}{p_w} - 1$$

W prosty sposób możemy wyznaczyć również premię za ryzyko kredytowe. Premia za ryzyko kredytowe, zdefiniowana jako różnica pomiędzy wymaganą stopą zwrotu uwzględniającą ryzyko kredytowe a podstawową stopą zwrotu, wynosi:

$$(4) \quad q = RRR_j - RRR_p = \frac{(1 - p_w)(1 + RRR_p)}{p_w}$$

Prawdopodobieństwo wypłacalności po roku, implikowane założoną premią za ryzyko, wynosi wówczas:

$$(5) \quad p_w = \frac{1 + RRR_p}{1 + RRR_p + q} = \frac{1 + RRR_p}{1 + RRR_j}$$

Wycena wykluczająca arbitraż

Wycena przy wykorzystaniu stóp spot

Wartość kredytu można przedstawić jako sumę strumieni pieniężnych zaktualizowanych według jednakowych dla każdego przyszłego podokresu stóp zwrotu. Stopy te będą różne dla kredytów z różnymi okresami.

Wartość kredytu obsługiwanego metodą tradycyjną wycenianego przy wykorzystaniu stóp spot wynosi:

$$(6) \quad PV_{t=0,j} = \left[\frac{cB + \frac{B}{n}}{(1 + {}_{t+1}Z_{t=0,j})^1} + \frac{c\left(B - \frac{B}{n}\right) + \frac{B}{n}}{(1 + {}_{t+2}Z_{t=0,j})^2} + \frac{c\left(B - 2\frac{B}{n}\right) + \frac{B}{n}}{(1 + {}_{t+3}Z_{t=0,j})^3} + \dots + \frac{c\left(B - (n-1)\frac{B}{n}\right) + \frac{B}{n}}{(1 + {}_{t+n}Z_{t=0,j})^n} \right]$$

$$= B \left[\frac{c + \frac{1}{n}}{(1 + {}_{t+1}Z_{t=0,j})^1} + \frac{c + \frac{1}{n} - c\frac{1}{n}}{(1 + {}_{t+2}Z_{t=0,j})^2} + \frac{c + \frac{1}{n} - c\frac{2}{n}}{(1 + {}_{t+3}Z_{t=0,j})^3} + \dots + \frac{c + \frac{1}{n} - c\frac{n-1}{n}}{(1 + {}_{t+n}Z_{t=0,j})^n} \right]$$

gdzie:

$PV_{t=0,j}$ - wartość kredytu j wyceniona na koniec okresu $t=0$,

c - umowna stała stopa procentowa,

B - umowna kwota kredytu, kapitał

${}_{t+k}Z_{t=0,j}$ - stopa spot dla okresu ($t=0$; $t+k$) oraz zdolności kredytowej j .

Wycena kredytu przy zastosowaniu stóp forward zero

Wartość kredytu w innym momencie niż $t=0$ np. w przyszłym momencie T jest sumą strumieni pieniężnych zaktualizowanych według stóp forward zero (stóp spot na moment T). Przykładowo, jeśli horyzont prognozy wynosi $T=1$ rok, to po roku wartość kredytu obsługiwanego metodą tradycyjną może być wyznaczona na podstawie wzoru:

$$(7) \quad PV_{T,j} = \left[cB + \frac{B}{n} + \frac{c\left(B - \frac{B}{n}\right) + \frac{B}{n}}{(1+{}_{T+1}f_{T,j})^1} + \frac{c\left(B - 2\frac{B}{n}\right) + \frac{B}{n}}{(1+{}_{T+2}f_{T,j})^2} + \dots + \frac{c\left(B - (n-1)\frac{B}{n}\right) + \frac{B}{n}}{(1+{}_{T+n-1}f_{T,j})^{n-1}} \right]$$

$$= B \left[c + \frac{1}{n} + \frac{c + \frac{1}{n} - c\frac{1}{n}}{(1+{}_{T+1}f_{T,j})^1} + \frac{c + \frac{1}{n} - c\frac{2}{n}}{(1+{}_{T+2}f_{T,j})^2} + \dots + \frac{c + \frac{1}{n} - c\frac{n-1}{n}}{(1+{}_{T+n-1}f_{T,j})^{n-1}} \right]$$

gdzie:

$PV_{T,j}$ - wartość kredytu j wyceniona na moment T ,

c - umowna stała stopa procentowa,

B - umowna kwota kredytu, kapitał

${}_{T+k}f_{T,j}$ - stopa forward dla okresu $(T; T+k)$ oraz zdolności kredytowej j .

Stopy forward zero wyznaczamy na podstawie wzoru:

$$(8) \quad {}_{T+k}f_T = \left[\frac{(1+z_{T+k})^{T+k}}{(1+z_T)^T} \right]^{\frac{1}{k}} - 1$$

Modele strukturalne

Podejście strukturalne (ang. *structural approach*)¹. Niewypłacalność występuje, gdy rynkowa wartość aktywów dłużnika jest zbyt niska w stosunku do zobowiązań. Prawdopodobieństwo niewypłacalności wynika z porównania rynkowej wartości aktywów z wielkością zadłużenia. Podstawową zaletą podejścia strukturalnego jest uwzględnienie ekonomicznych przyczyn niewypłacalności.

W klasycznym modelu Blacka-Scholesa-Mertona² niewypłacalność może wystąpić w terminie zapadalności kredytu (model wyceny opcji europejskich). Inne modele strukturalne dopuszczają niewypłacalność przed terminem. W modelu Blacka-Coxa³, uwzględniającym klauzule zabezpieczające (ang. *safety covenants*) niewypłacalność może wystąpić przed terminem zapadalności kredytu.

¹ Podział na podejście strukturalne i zredukowane został wprowadzony przez D. Duffiego, i K. Singletona. "Modeling Term Structures of Defaultable Bonds." Working paper, Stanford University, 1998.

² Black, F., M. Scholes. "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy*, 81 (1973), pp. 637-659., Merton, R.C. "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates." *Journal of Finance*, 29 (1974), p. 449-470.

³ Por. F. Black. i J.C. Cox. "Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions." *Journal of Finance*, 31 (2) (1976), pp. 351-367.

Modele zredukowane

Podjęcie zredukowane (ang. *reduced form*). Moment niewypłacalności jest wyznaczany bez uwzględnienia ekonomicznych przyczyn niewypłacalności (w tym zwłaszcza dźwigni kapitałowej). W modelu Jarrowa i Turnbulla⁴ moment niewypłacalności jest wyznaczany na podstawie rozkładu wykładniczego. W modelu Jarrowa, Lando i Turnbulla⁵ moment niewypłacalności jest wyznaczany na podstawie ciągłego procesu Markova (pierwsze przejście w stan niewypłacalności). Model, którego autorami są Duffie i Singleton⁶, wyraża warunkową stopę przejścia w stan niewypłacalności jako stopę generowaną przy wykorzystaniu procesu stochastycznego.

Symulacja

Metoda symulacji umożliwia wygenerowanie rozkładu przyszłej wartości portfela inwestycyjnego uwzględniającego **zmiany zdolności kredytowej dłużników**. Proces symulacji obejmuje generowanie (np. 10000) scenariuszy. W każdej iteracji dokonywana jest wycena wartości każdej pozycji w zależności od wylosowanych zmian zdolności kredytowej oraz wycena całego portfela. Wyniki symulacji (np. percentyle) umożliwiają ocenę ryzyka i wyznaczenie *Value at Risk*.

⁴ Jarrow, R.A., and S.M. Turnbull. "Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk." *Journal of Finance*, 50 (1) (1995), pp. 53-85.

⁵ Jarrow, R.A., D. Lando, and S. Turnbull. "A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads." *Review of Financial Studies*, 10 (2) (1997), pp. 481-523.

⁶ Duffie, D., and K. Singleton. "Modeling Term Structures of Defaultable Bonds." Working paper, Stanford University, 1998.

Przykład 1. Wycena kredytu uwzględniająca ryzyko kredytowe

Kwota kredytu wynosi 1000 zł. Prowizja jest równa 1%. Okres kredytu wynosi 5 lat. Umowna stopa procentowa wynosi 18,00%. Podstawowa stopa procentowa jest równa 16,11% rocznie. Prawdopodobieństwo wypłacalności kredytobiorcy po roku wynosi 98%. Spłaty rat i odsetek są dokonywane co roku metodą tradycyjną.

Stopa uwzględniająca ryzyko kredytowe wynosi:

$$RRR_j = \frac{1 + RRR_p}{p_w} - 1 = 18,48\%$$

Premia za ryzyko jest równa:

$$q = RRR_j - RRR_p = \frac{(1 - p_w)(1 + RRR_p)}{p_w} = 2,37\%$$

Wyznamy wartość kredytu jako sumę strumieni uwzględniających ryzyko kredytowe zaktualizowanych według stopy podstawowej.

	0	1	2	3	4	5
Odsetki		180,00	144,00	108,00	72,00	36,00
Spł. kredytu		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Strumienie pieniężne		380,00	344,00	308,00	272,00	236,00
Prawd. wypłacalności		98,0%	96,0%	94,1%	92,2%	90,4%
Strumienie uzagl. prawd. wypł.		372,40	330,38	289,89	250,88	213,33
Wsp. dyskonta dla stopy 16,11%		0,8612	0,7417	0,6388	0,5501	0,4738
Strumienie zdyskontowane		320,72	245,04	185,17	138,01	101,07
Strumienie skumulowane		320,72	565,75	750,92	888,93	990,00

Wartość kredytu wynosi 990 zł.

Wyznamy wartość kredytu jako sumę strumieni pieniężnych nie uwzględniających ryzyka kredytowego zaktualizowanych według stopy uwzględniającej ryzyko kredytowe.

	0	1	2	3	4	5
Strumienie		380,00	344,00	308,00	272,00	236,00
Wsp. dyskonta dla stopy 18,48%		0,8440	0,7123	0,6012	0,5074	0,4282
Strumienie zdyskontowane		320,72	245,04	185,17	138,01	101,07
Strumienie skumulowane		320,72	565,75	750,92	888,93	990,00

Wartość kredytu wynosi 990 zł.

Przykład 2. Wycena kredytu przy wykorzystaniu stóp spot

Kwota kredytu wynosi 1000 zł. Spłaty rat i odsetek są dokonywane co roku metodą tradycyjną. Stopy umowne oraz prowizje w zależności od okresu kredytu wynoszą:

	<i>Okres kredytu</i>				
	1	2	3	4	5
Umowna stopa procentowa	20,0%	19,5%	19,0%	18,5%	18,0%
Prowizja	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%

Polecenia:

1. Wyznaczyć wewnętrzne stopy zwrotu IRR, stopy spot oraz wartości każdego z pięciu kredytów przy wykorzystaniu stóp IRR oraz stóp spot.
2. Przedstawić na rysunku stopy umowne, stopy IRR, stopy spot, stopy forward.
3. Wyznaczyć odsetki wg stóp forward dla kredytu 5-letniego oraz wartość tego kredytu wg stóp IRR oraz stóp spot.

Rozwiązanie

Ad 1.

	0	1
Zadłużenie	1000,00	0,00
Odsetki		200,00
Raty		1000,00
Strumienie pieniężne	-990,00	1200,00
Stopa IRR		21,21%
Wsp. dyskonta		0,8250
Strumienie zdyskontowane		990,00
Strumienie skumulowane		990,00
Stopy spot		21,21%
Wsp. dyskonta		0,8250
Strumienie zdyskontowane	-990,00	990,00
Strumienie skumulowane		990,00

	0	1	2
Zadłużenie	1000,00	500,00	0,00
Odsetki		195,00	97,50
Raty		500,00	500,00
Strumienie pieniężne	-990,00	695,00	597,50
Stopa IRR		20,35%	20,35%
Wsp. dyskonta		0,8309	0,6904
Strumienie zdyskontowane		577,48	412,52
Strumienie skumulowane		577,48	990,00
Stopy spot		21,21%	19,76%
Wsp. dyskonta		0,8250	0,6973
Strumienie zdyskontowane	-990,00	573,38	416,63
Strumienie skumulowane		573,38	990,00

	0	1	2	3
Zadłużenie	1000,00	666,67	333,33	0,00
Odsetki		190,00	126,67	63,33
Raty		333,33	333,33	333,33
Strumienie pieniężne	-990,00	523,33	460,00	396,67
Stopa IRR		19,67%	19,67%	19,67%
Wsp. dyskonta		0,8356	0,6983	0,5835
Strumienie zdyskontowane		437,32	321,22	231,46
Strumienie skumulowane		437,32	758,54	990,00
Stopy spot		21,21%	19,76%	18,65%
Wsp. dyskonta		0,8250	0,6973	0,5987
Strumienie zdyskontowane	-990,00	431,75	320,75	237,50
Strumienie skumulowane		431,75	752,50	990,00

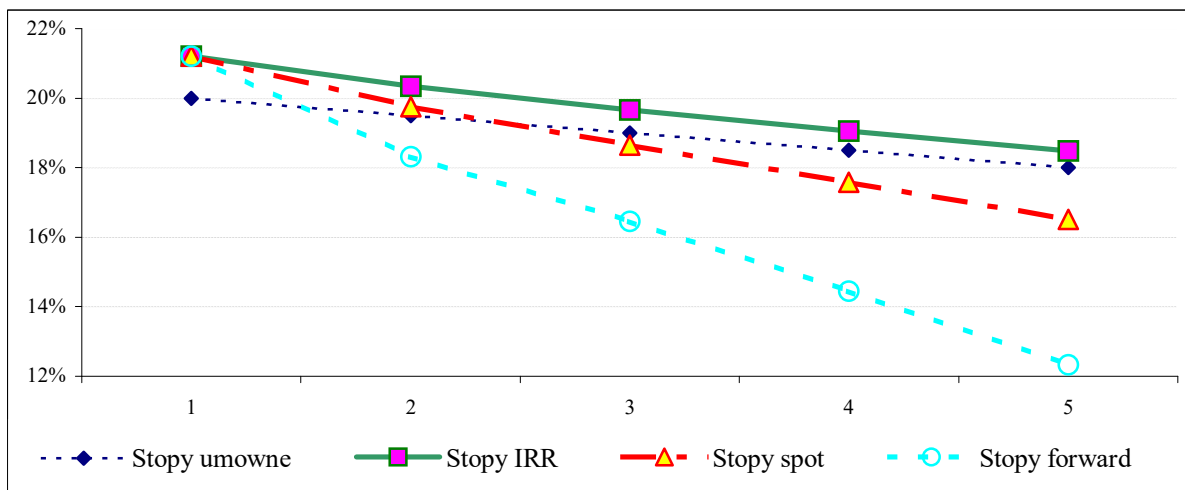
	0	1	2	3	4
Zadłużenie	1000,00	750,00	500,00	250,00	0,00
Odsetki		185,00	138,75	92,50	46,25
Raty		250,00	250,00	250,00	250,00
Strumienie pieniężne	-990,00	435,00	388,75	342,50	296,25
Stopa IRR		19,06%	19,06%	19,06%	19,06%
Wsp. dyskonta		0,8399	0,7055	0,5925	0,4977
Strumienie zdyskontowane		365,37	274,25	202,94	147,44
Strumienie skumulowane		365,37	639,62	842,56	990,00
Stopy spot		21,21%	19,76%	18,65%	17,58%
Wsp. dyskonta		0,8250	0,6973	0,5987	0,5232
Strumienie zdyskontowane	-990,00	358,88	271,07	205,07	154,99
Strumienie skumulowane		358,88	629,94	835,01	990,00

	0	1	2	3	4	5
Zadłużenie	1000,00	800,00	600,00	400,00	200,00	0,00
Odsetki		180,00	144,00	108,00	72,00	36,00
Raty		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Strumienie pieniężne	-990,00	380,00	344,00	308,00	272,00	236,00
Stopa IRR		18,48%	18,48%	18,48%	18,48%	18,48%
Wsp. dyskonta		0,8440	0,7123	0,6012	0,5074	0,4282
Strumienie zdyskontowane		320,72	245,04	185,17	138,01	101,07
Strumienie skumulowane		320,72	565,75	750,92	888,93	990,00
Stopy spot		21,21%	19,76%	18,65%	17,58%	16,51%
Wsp. dyskonta		0,8250	0,6973	0,5987	0,5232	0,4658
Strumienie zdyskontowane	-990,00	313,50	239,86	184,41	142,30	109,92
Strumienie skumulowane		313,50	553,36	737,78	880,08	990,00

Wartość kredytu wynosi 990 zł.

Ad 2.

	1	2	3	4	5
Stopy umowne	20,00%	19,50%	19,00%	18,50%	18,00%
Stopy IRR	21,21%	20,35%	19,67%	19,06%	18,48%
Stopy spot	21,21%	19,76%	18,65%	17,58%	16,51%
Stopy forward	21,21%	18,32%	16,46%	14,45%	12,32%



Ad 3.

	0	1	2	3	4	5
Zadłużenie	1000,00	800,00	600,00	400,00	200,00	0,00
Odsetki		212,12	146,53	98,75	57,78	24,65
Raty		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Prowizja	10,00					
Strumienie pieniężne	-990,00	412,12	346,53	298,75	257,78	224,65
Stopa IRR		19,05%	19,05%	19,05%	19,05%	19,05%
Wsp. dyskonta		0,8400	0,7056	0,5927	0,4978	0,4182
Strumienie zdyskontowane		346,17	244,50	177,05	128,33	93,94
Strumienie skumulowane		346,17	590,68	767,73	896,06	990,00
Stopy spot		21,21%	19,76%	18,65%	17,58%	16,51%
Wsp. dyskonta		0,8250	0,6973	0,5987	0,5232	0,4213
Strumienie zdyskontowane	-990,00	340,00	241,63	178,87	134,86	94,63
Strumienie skumulowane		340,00	581,63	760,50	895,37	990,00

Wartość kredytu wynosi 990 zł.

Przykład 3. Wycena kredytu przy wykorzystaniu stóp forward zero

Kwota kredytu wynosi 1000 zł. Prowizja jest równa 1%. Okres kredytu wynosi 5 lat.

Umowna stopa procentowa jest równa 18,00% rocznie. Spłaty rat i odsetek są dokonywane co roku metodą tradycyjną. Stopy spot wynoszą:

1	2	3	4	5
21,21%	19,76%	18,65%	17,58%	16,51%

Wyznamy wartość kredytu na moment $t=0$ jako sumę strumieni pieniężnych zaktualizowanych według stóp spot (uwzględniających ryzyko kredytowe).

	0	1	2	3	4	5
Odsetki		180,00	144,00	108,00	72,00	36,00
Spł. kredytu		200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Strumienie		380,00	344,00	308,00	272,00	236,00
Stopy spot		21,21%	19,76%	18,65%	17,58%	16,51%
Wsp. dyskonta		0,8250	0,6973	0,5987	0,5232	0,4658
Strumienie zdyskontowane		313,50	239,86	184,41	142,30	109,92
Strumienie skumulowane		313,50	553,36	737,78	880,08	990,00

Wartość kredytu wynosi 990 zł.

Wyznamy wartość kredytu na moment $t=1$ jako sumę strumieni pieniężnych zaktualizowanych według stóp forward zero.

	0	1	2	3	4	5
Strumienie pieniężne		380,00	344,00	308,00	272,00	236,00
Stopy forward zero			18,32%	17,38%	16,40%	15,36%
Wsp. dyskonta		1,0000	0,8452	0,7257	0,6341	0,5646
Strumienie zdyskontowane		380,00	290,74	223,53	172,49	133,24
Strumienie skumulowane		380,00	670,74	894,28	1066,76	1200,00

Wartość kredytu na koniec okresu $T=1$ (na moment przed płatnością odsetek i raty) wynosi 1200 zł. Oczywiście, tę samą wartość otrzymamy kapitalizując dzisiejszą wartość kredytu przy wykorzystaniu rocznej stopy spot tzn. $990 * (1+21,21\%) = 1200$ zł.

Przykład 4. Ryzyko kredytowe. Symulacja zmian wartości

Bank posiada portfel kredytów (mln zł), pogrupowany wg zdolności kredytowej dłużników. Znane są przeciętne terminy zapadalności, przeciętne umowne stopy procentowe, stopy odzysku należności, odchylenia standardowe dla odzyskiwanych należności.

	Portfel	Termin	St. kupon.	St. odz.	Od.stand.
AAA	20,000	4	12,00%	0,9	0,2
AA	40,000	2	12,00%	0,8	0,4
A	100,000	3	14,00%	0,7	1
BBB	200,000	5	15,00%	0,6	2
BB	80,000	4	15,00%	0,6	0,8
B	60,000	3	16,00%	0,6	0,6
CCC	20,000	2	20,00%	0,5	0,2
D	0,000	2	30,00%	0,5	0
Razem	520,000				

Dana jest macierz prawdopodobieństw przejścia do innej grupy zdolności kredytowej.

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	90,82%	8,26%	0,74%	0,06%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%
AA	0,65%	90,88%	7,69%	0,58%	0,05%	0,13%	0,02%	0,00%
A	0,08%	2,42%	91,30%	5,23%	0,68%	0,23%	0,01%	0,05%
BBB	0,03%	0,31%	5,87%	87,46%	4,96%	1,08%	0,12%	0,17%
BB	0,02%	0,12%	0,64%	7,71%	81,16%	8,40%	0,98%	0,98%
B	0,00%	0,10%	0,24%	0,45%	6,86%	83,50%	3,92%	4,92%
CCC	0,21%	0,00%	0,41%	1,24%	2,67%	11,70%	64,48%	19,29%
D	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Dane są stopy spot

lata	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
1	12,00%	12,15%	12,30%	12,45%	12,60%	12,75%	21,38%	
2	12,50%	12,65%	12,80%	12,95%	13,10%	13,25%	20,63%	
3	13,00%	13,15%	13,30%	13,45%	13,60%	13,75%	19,88%	
4	13,50%	13,65%	13,80%	13,95%	14,10%	14,25%	19,13%	
5	14,00%	14,15%	14,30%	14,45%	14,60%	14,75%	18,38%	

Polecenia:

1. Wyznaczyć wartości poszczególnych grup kredytów na termin $T=1$.
2. Wyznaczyć średnie, wariancje, odchylenia standardowe oraz percentyle (1%) dla poszczególnych grup kredytowych.
3. Wyznaczyć wartości progowe dla macierzy prawdopodobieństw przejścia.
4. Przedstawić wyniki symulacji (przyjąć wsp. korelacji 0,2).

Rozwiązanie

Ad 1.

Wartości na okres T=1

Wartość	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	21,963	21,894	21,825	21,756	21,687	21,619	19,030	18,000
AA	44,800	44,747	44,693	44,640	44,587	44,534	41,710	32,000
A	116,574	116,318	116,062	115,808	115,554	115,302	103,883	70,000
BBB	239,875	238,963	238,057	237,156	236,261	235,372	206,963	120,000
BB	95,956	95,664	95,372	95,082	94,794	94,507	83,541	48,000
B	73,164	73,006	72,849	72,692	72,536	72,381	65,343	36,000
CCC	25,429	25,400	25,371	25,343	25,314	25,286	23,773	10,000
D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ad 2.

Wyniki	Średnia	Wariancja	Odch. St.	Perc. 1%
AAA	21,96	0,001	0,02	21,89
AA	44,74	0,002	0,05	44,69
A	116,03	6,083	2,47	115,81
BBB	236,92	296,474	17,22	235,37
BB	94,23	62,535	7,91	83,54
B	70,33	126,594	11,25	36,00
CCC	21,36	34,254	5,85	10,00
D	0,00	0,000	0,00	0,00
Ogółem	605,56			

Ad 3.

Progi stóp zwrotu

	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	-1,33	-2,36	-2,92	-3,05	-5000000	-5000000	-5000000
AA	2,48	-1,37	-2,42	-2,87	-2,96	-3,53	-5000000
A	3,14	1,96	-1,54	-2,34	-2,76	-3,24	-3,29
BBB	3,42	2,71	1,54	-1,53	-2,21	-2,76	-2,93
BB	3,52	2,98	2,42	1,37	-1,26	-2,06	-2,33
B	4,27	3,08	2,70	2,41	1,43	-1,35	-1,65
CCC	2,87	2,87	2,50	2,08	1,69	0,99	-0,87
D	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27

Ad 4.

Liczba iteracji = 10.000

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Ogółem
Średnia	22,0	44,7	116,0	236,9	94,2	70,2	21,4	605,4
Moda	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
Wariancja	0,0	0,0	1,1	31,0	25,3	67,1	30,7	176,5
Odch. stand.	0,0	0,1	1,0	5,6	5,0	8,2	5,5	13,3
Skośność	-4,4	-47,8	-44,2	-20,5	-8,7	-3,8	-1,6	-4,2
Kurtoza	30,6	2581,7	1967,5	428,5	79,4	16,1	3,5	34,0
W. minimalna	21,7	41,7	70,0	120,0	48,0	36,0	10,0	396,2
5% percentyl	21,9	44,7	115,8	236,3	94,5	36,0	10,0	574,5
10% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,5	72,4	10,0	596,8
15% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	10,0	597,1
20% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	597,1
25% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	603,8
30% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,2
35% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,6
40% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,8
45% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
50% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
55% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
60% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
65% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
70% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	610,9
75% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	611,0
80% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	23,8	611,4
85% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	25,3	612,3
90% percentyl	22,0	44,7	116,1	237,2	94,8	72,4	25,3	612,4
95% percentyl	22,0	44,7	116,1	238,1	95,1	72,5	25,3	612,5
W. maksymalna	22,0	44,8	116,6	239,9	96,0	73,0	25,4	615,3

