

Systemy zarządzania ryzykiem kredytowym (CreditRisk+, KMV i EDF, CreditMetrics, Credit Portfolio View)

CreditRisk + (1996)

CreditRisk⁺ obejmuje trzy składowe:

- modelowanie ryzyka przy wykorzystaniu podejścia portfelowego oraz technik stosowanych przez sektor ubezpieczeniowy,
- metodologię wyznaczania kapitału ekonomicznego ze względu na ryzyko kredytowe,
- zastosowania (tworzenie rezerw, limity, zarządzanie portfelem).

CREDITRISK +			
Pomiar ryzyka kredytowego		Kapitał ekonomiczny	Zastosowania
Ekspozycje	Stopy niewypłacalności	Rozkład strat niewypłacalności kredytowej	Tworzenie rezerw
Stopy odzysku	Zmienność stóp niewypłacalności	Analiza scenariuszowa	Limity
Model CREDITRISK +			Zarządzanie portfelem

Rys. 1. System CreditRisk⁺

Źródło: opracowanie własne na podstawie Credit Swiss | First Boston, CreditRisk⁺, A Credit Risk Management Framework, 1997 (tłumaczenie własne)

Model

Model CreditRisk⁺ nie uwzględnia zmian ekonomicznej wartości ekspozycji pod wpływem zmian zdolności kredytowej. Należy do grupy stosowanych przez sektor ubezpieczeniowy technik umożliwiających ocenę wystąpienia zdarzenia losowego. Jest to model statystyczny badania wyłącznie ryzyka niewypłacalności (zdarzenia polegającego na przejściu do stanu niewypłacalności). Model wyznacza rozkład pełnej straty (*ang. full loss distribution*) dla portfela kredytowego.

Inputy:

- wielkość ekspozycji oraz ocena zdolności kredytowej dla każdej badanej pozycji,
- macierz oczekiwanych stóp niewypłacalności dla założonych ocen zdolności kredytowej oraz terminów zapadalności,
- macierz oczekiwanych zmienności stóp niewypłacalności dla założonych ocen zdolności kredytowej oraz terminów zapadalności,
- podział na sektory dla każdej badanej pozycji.

Ekspozycja jest wyrażana jako wartość księgowa. Stopa niewypłacalności jest traktowana jako ciągła zmienna losowa. Podział na sektory ma na celu uwzględnienie ryzyka systematycznego. Model nie uwzględnia korelacji pomiędzy sektorami.

Kapitał ekonomiczny

Straty wynikające z niewypłacalności dłużników są dzielone na oczekiwane (przeciętne) oraz nieoczekiwane (ponadprzeciętne). Oczekiwana strata powinna być pokryta poprzez odpowiednie ustalanie cen i tworzenie rezerw obciążających koszty. Oczekiwana strata jest liczona na podstawie wzoru:

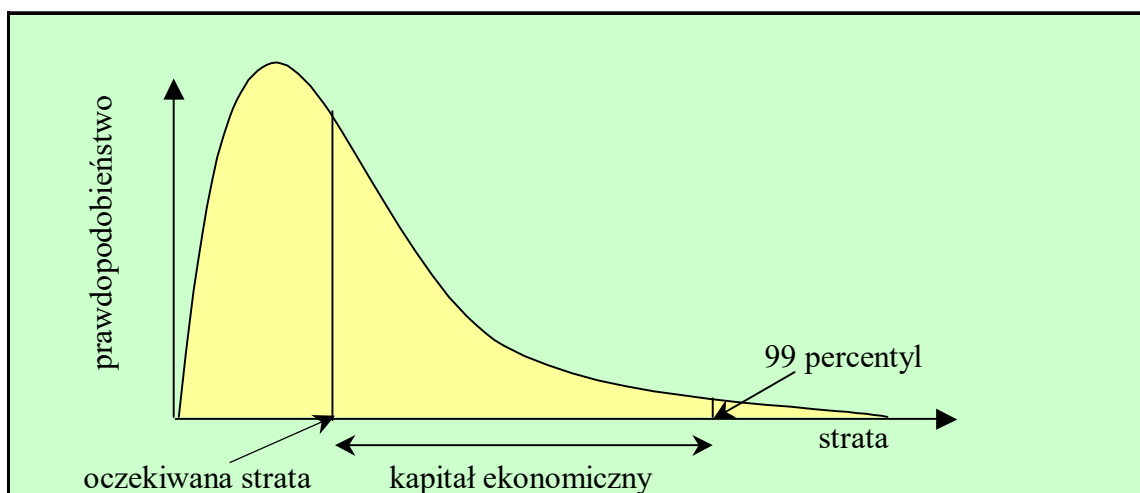
$$(1) \quad E(L) = p_d (1 - r) W$$

gdzie:

r - stopa odzysku dłużnika,

W - ekspozycja.

Na podstawie rozkładu straty można wyznaczyć oczekiwaną stratę oraz kapitał ekonomiczny (różnicę pomiędzy stratą odpowiadającą np. 99 percentylowi a stratą oczekiwaną). Kapitał ekonomiczny powinien pokryć wyliczoną ponad przeciętną (nieoczekiwaną) stratę wynikającą z niewypłacalności dłużników. Ponadto, powinien uwzględniać ryzyko koncentracji i dywersyfikacji.



Rys. 2. Kapitał w systemie CreditRisk+

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Credit Swiss | First Boston, CreditRisk+, A Credit Risk Management Framework, 1997

Tworzenie rezerw

System przewiduje tworzenie dwóch rodzajów rezerw:

1. rezerwa obciążająca koszty, nazywana rocznym odpisem kredytowym (ang. ACP, Annual Credit Provision), odpowiadająca wyliczonym oczekiwany stratom według wzoru (1),
2. kapitał rezerwowy na pokrycie strat wynikających z ryzyka kredytowego, nazywany narastającą rezerwą kredytową, (ang. ICR, Incremental Credit Reserve), ograniczony maksymalną wielkością kapitału ekonomicznego.

KMV i EDF

Metodologia KMV

1. Model BSM (Blacka-Scholesa-Mertona) jest wykorzystywany w celu wyznaczenia wartości rynkowej aktywów dłużnika oraz zmienności aktywów na podstawie obserwowanej wartości rynkowej akcji. Logarytmiczne stopy zwrotu dla aktywów mają wielowymiarowy rozkład normalny. Zależność prawdopodobieństw niewypłacalności w czasie wynika z założenia ruchu Browna. Odpowiednia macierz kowariancji jest wyznaczana po dokonaniu kalibracji modelu czynnikowego.
2. Wyznaczany jest dystans do niewypłacalności (*ang. distance to default*).
3. Prawdopodobieństwo niewypłacalności jest ustalane na podstawie bazy danych historycznych.

Bilans badanego dłużnika ma postać:

Aktywa	Kapitał własny
	Zadłużenie

Rys. 3. Bilans przedsiębiorstwa
Źródło: Opracowanie własne

Zadłużenie ma być spłacone w przyszłym momencie T. Kapitał własny - to rynkowa wartość akcji (spółka musi być notowana na giełdzie).

Kapitał własny w modelu Mertona jest traktowany jako opcja call dla właścicieli, Niewypłacalność to sytuacja, w której w przyszłym momencie T rynkowa wartość aktywów jest niższa niż wartość zadłużenia (warto podkreślić, że przed terminem T może być niższa !). Właściciele mają wówczas opcję nie spłacenia zadłużenia i oddania niższej wartości rynkowej aktywów niż wartość zadłużenia wierzycielom.

W metodologii KMV model Mertona służy do wyznaczenia rynkowej wartości aktywów na podstawie obserwowanej rynkowej wartości akcji. Jest to etap niezbędny do wyznaczenia dystansu do niewypłacalności.

EDFTM (Expected Default Frequency) - oczekiwana częstotliwość niewypłacalności - jest miernikiem ryzyka niewypłacalności. EDF jest prawdopodobieństwem niewypłacalności w założonym przyszłym okresie. Niewypłacalność jest definiowana jako zaprzestanie płacenia zobowiązań odsetkowych bądź kapitałowych przez emitenta obligacji. EDF zależy od trzech podstawowych czynników:

- wartości rynkowej firmy (kapitału własnego i kapitału obcego),
- zadłużenia,
- zmienności wartości firmy.

Miernik EDF przyjmuje wartości w przedziale 0,02%-20% co jeden punkt bazowy. EDF równy 2% oznacza prawdopodobieństwo niewypłacalności w ciągu najbliższych 12 miesięcy równe 2%. Przeciętnie 2 ze 100 przedsiębiorstw mających EDF 2% będą w stanie niewypłacalności. EDF równy 2% w stosunku do 0,2% oznacza 10-krotnie większe prawdopodobieństwo niewypłacalności.

CreditMetrics (1996)

Przedstawmy sposób **konstrukcji rozkładu wartości** portfela kredytowego (inwestycyjnego), zastosowany w systemie CreditMetrics™.



Rys. 4. VaR w systemie CreditMetrics

Źródło: Tłumaczenie własne rysunku przedstawionego w CreditMetrics™—Technical Document

Rozkład wartości jest generowany metodą symulacji na przyszły moment odpowiadający założonemu horyzontowi ryzyka.

Losowanie zmian zdolności kredytowej

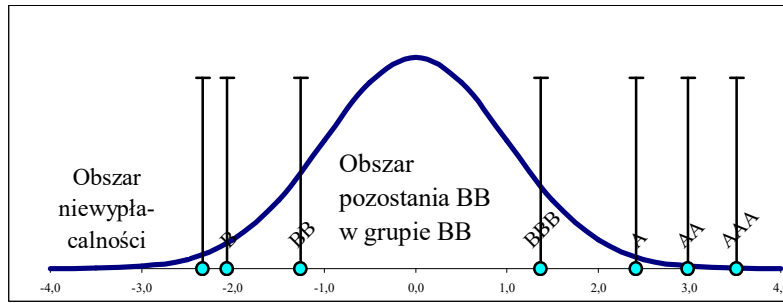
W pojedynczym scenariuszu każda z pozycji o określonej zdolności kredytowej pozostaje w tej samej grupie bądź trafia do innej grupy zdolności kredytowej.

1. Pozostanie bądź przejście do innej grupy zależy od wylosowanych wartości zmiennej o rozkładzie $N(0,1)$.
2. Przedziały wartości progowych dla każdej grupy zdolności kredytowej są wyznaczone na podstawie założonej macierzy migracji.
3. Pomiędzy losowanymi wartościami występuje założona korelacja.

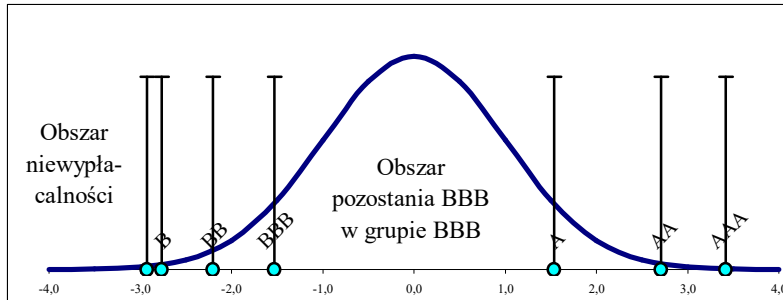
Ad 1. Ocena zdolności kredytowej przedsiębiorstwa po upływie roku zależy od wartości przedsiębiorstwa po upływie roku. Przyjmuje się założenie, że rozkład wartości bądź stóp zwrotu przedsiębiorstwa o określonej zdolności kredytowej na moment określony horyzontem oceny jest rozkładem normalnym. Dla każdej pozycji jest generowana zmienna losowa o rozkładzie $N(0,1)$. Wartość generowanej zmiennej decyduje o zakwalifikowaniu określonej pozycji z danej grupy zdolności kredytowej do tej samej bądź innej grupy zdolności kredytowej.

Ad 2. Kryterium kwalifikacji są wartości progowe (wartości standaryzowanej zmiennej rozkładu normalnego) wyznaczone na podstawie macierzy migracji. Na przedstawionym poniżej rysunku 5 zostały przedstawione wartości progowe dla przedsiębiorstw o zdolności kredytowej BB, BBB i A.

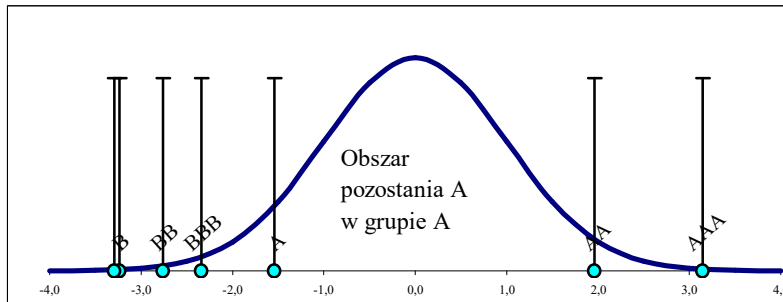
Rozkład wartości kapitału przedsiębiorstwa BB



Rozkład wartości kapitału przedsiębiorstwa BBB



Rozkład wartości kapitału przedsiębiorstwa A



Rys. 5. Wartości progowe dla prawdopodobieństw przejścia w horyzoncie 1 roku

Źródło: Opracowanie własne.

Ad 3. Wartości generowanych zmiennych losowych o rozkładzie $N(0,1)$ dla poszczególnych pozycji portfela są zależne. Uwzględniają założone współczynniki korelacji stóp zwrotu bądź wartości przedsiębiorstw różnych grup zdolności kredytowej. Współczynniki korelacji są wprowadzane do modelu niezależnie. Najprostszym sposobem jest wprowadzenie jednego współczynnika korelacji dla wszystkich par pozycji w portfelu.

Wycena wartości

Wartości większości pozycji (kredytów, obligacji) są wyznaczane jako wartości zaktualizowane przyszłych strumieni pieniężnych przy zastosowaniu jako stóp dyskontowych forward zero (stóp spot przesuniętych na moment odpowiadający horyzontowi prognozy). Stosowane są stopy właściwe dla grupy, do której dana pozycja „trafia”. Wycena każdej z pozycji zależy od strumieni pieniężnych oraz stóp spot odpowiadających zdolności kredytowej grupy, w której dana pozycja znalazła się.

Wycena w przypadku niewypłacalności

Jeśli pozycja trafia do grupy D (niewypłacalność), wykorzystuje się szacunkowe **stopy odzysku** należności (ang. *recovery rates*), zależne od hierarchii zabezpieczenia należności (ang. *seniority*). Wartość odzyskanych należności zależy od zmiennej generującej rozkład beta z dwoma parametrami (stopa odzysku, odchylenie standardowe stóp odzysku). Wycena całego portfela jest sumą wycenionych wszystkich pozycji.

Credit Portfolio View (1998)

Model firmy consultingowej McKinsey koncentruje się na badaniu prawdopodobieństw migracji zależności od sytuacji makroekonomicznej (recesja, ekspansja). Stopy niewypłacalności są bardzo wrażliwe na ogólną sytuację gospodarczą. Również prawdopodobieństwa migracji zależne są od sytuacji gospodarczej. Środek ciężkości przesuwa się w warunkach recesji w kierunku południowo-wschodnim, w warunkach ekspansji w kierunku północno-zachodnim.

Oddziaływanie czynników makroekonomicznych na macierze migracji i prawdopodobieństwa niewypłacalności można traktować jako uzupełnienie metody CreditMetrics.

Kopuły

Kopuły mogą być wykorzystywane zwłaszcza w badaniach nagłych szoków (np. niewypłacalności) powodowanymi wieloma czynnikami. Są w szczególności wygodnym narzędziem do badania kredytowych instrumentów pochodnych dotyczących portfela kredytów, a zwłaszcza korelacji pomiędzy niewypłacalnością poszczególnych pozycji portfela kredytów.

Zaletą podejścia jest wykorzystanie wyłącznie marginalnych rozkładów oraz miar zależności pomiędzy zmiennymi, co znacznie ogranicza liczbę zmiennych. W innych podejściach liczba zmiennych rośnie wykładniczo wraz ze wzrostem liczby pozycji w portfelu.

Przykład 1. Tworzenie rezerw w systemie CreditRisk+

Założenia:	0	1	2	3	4
Rzeczywiste straty		600	300	300	650
Odpis obciążający koszty		525	550	610	625
Kapitał rezerwowy (stan początkowy)	1900				
Pułap kapitału rezerwowego		2100	2200	2250	2300
Zysk operacyjny		2100	2205	2315	2430

Polecenia:

1. Wyznaczyć stan kapitału rezerwowego na pokrycie ryzyka kredytowego w każdym roku.
2. Wyznaczyć zysk brutto.

Rozwiązanie

Ad 1.

	0	1	2	3	4
Pułap kapitału rezerwowego		2100	2200	2250	2300
Odpis obciążający koszty - Rzeczywiste straty		-75	250	310	-25
Nadwyżka kapitału rezerwowego (powyżej pułapu)		0	0	-135	0
Kapitał rezerwowy na pokrycie ryzyka kredytowego	1900	1825	2075	2250	2225

Ad 2.

	0	1	2	3	4
Zysk operacyjny		2100	2205	2315	2430
Odpis obciążający koszty		-525	-550	-610	-625
Nadwyżka kapitału rezerwowego (powyżej pułapu)		0	0	135	0
Zysk brutto		1575	1655	1840	1805