

Ryzyko na rynkach finansowych

dr Tomasz Chmielewski

Szkoła Główna Handlowa
Katedra Polityki Pieniężnej

Semestr letni 2011/2012

Plan wykładu

- Wybrane elementy teorii funkcjonowania pośredników finansowych (banków)
 - Modele wyjaśniające istnienie pośredników finansowych
 - Wybrane aspekty teorii funkcjonowania rynku kredytowego i kapitałowego
 - Wybrane aspekty regulacji
- Wybrane aspekty modelowania i pomiaru ryzyka
 - Modelowanie rozkładów stóp zwrotu
 - Modelowanie zależności między rynkami (w tym wielowymiarowe modele warunkowej zmienności i modele warunkowej korelacji)
 - Miary ryzyka – cechy pożądane i konsekwencje błędnej specyfikacji modelu rozkładu stóp zwrotu
- Analiza ryzyka w ujęciu systemowym
 - Definiowanie stabilności systemów finansowych
 - Wybrane propozycje konstrukcji miar (nie)stabilności systemowej

Sprawy organizacyjne

- Prezentacje i materiały dodatkowe dostępne na *www.riskmanagement.pl*
- Wykład nie jest wykładem z ekonomii matematycznej, ale. . .
- Zaliczenie przedmiotu: egzamin pisemny (esej)
- Kontakt: *tomasz.chmielewski@riskmanagement.pl*
- Konsultacje: środa, godz. 9.30, pok. 412b, bud. G (ewentualne zmiany ogłaszane na stronie wykładu)

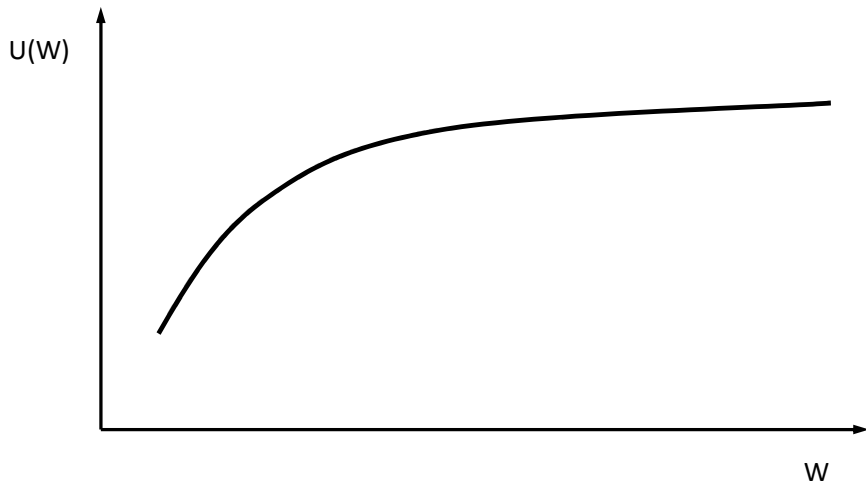
Wybrana literatura

- X. Freixas, J.-Ch. Rochet (2008), „Microeconomics of Banking”, (2 wyd.), MIT Press (polskie tłumaczenie 1. wyd.: „Mikroekonomia bankowa”, CeDeWu, Warszawa 2007)
- K. Dowd, „Measuring Market Risk” (2 wyd.), John Wiley & Sons, Chichester 2005.
- T.G. Andersen, T. Bollerslev, F.X. Diebold, „Parametric and Nonparametric Volatility Measurement”, w: L.P. Hansen, Y. Ait-Sahalia (red.) Handbook of Financial Econometrics, North-Holland, Amsterdam 2005.
- T.G. Andersen, T. Bollerslev, P.F. Christoffersen, F.X. Diebold, „Practical Volatility and Correlation Modeling for Financial Market Risk Management”, w: M. Carey, R. Stultz (red.), Risks of Financial Institutions, University of Chicago Press for NBER, 2006.
- Dodatkowe pozycje na stronie wykładu

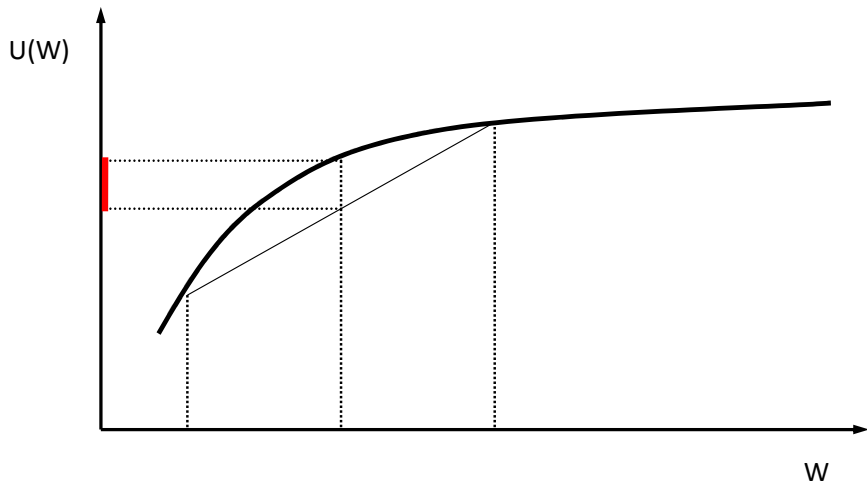
Plan wykładu

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Awersja wobec ryzyka – funkcja użyteczności



Awersja wobec ryzyka: $E(U(W)) \neq U(E(W))$



Schemat modelowania

- W modelu Arrowa-Debreu brak uzasadnienia dla istnienia banków
- Modele uwzględniające różnorodne „niedoskonałości rynku” oraz zróżnicowanie podmiotów gospodarujących (uchylamy założenie o „reprezentatywnym agencie”)
 - asymetria informacji
 - niekompletne rynki
 - koszty transakcyjne, specjalizacja, korzyści skali
 - różnice w stopniu awersji wobec ryzyka

Uzasadnienie dla istnienia instytucji finansowych

- Ubezpieczenie płynności
- Delegowany monitoring
- Przewaga w przetwarzaniu informacji
- Różnice w stopniu awersji względem ryzyka

Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Asymetria informacji między bankiem a kredytobiorcą

- **Przed** udzieleniem kredytu (negatywna selekcja)
 - kredytobiorca ma informację niedostępną dla banku (np. o swoich zdolnościach)
- **W trakcie** trwania kredytu (ryzyko zmiany zachowania)
 - brak wpływu na zachowanie kredytobiorcy (np. wybór rodzaju technologii)

Asymetria informacji między bankiem a kredytobiorcą

- **Po** zakończeniu projektu finansowanego kredytem
 - problem weryfikacji sukcesu projektu/wielkości przepływów finansowych
- Analogiczne problemy w relacji bank-deponent

Asymetria informacji między bankiem a kredytobiorcą

- Możliwe rozwiązania
 - weryfikacja stanu faktycznego/monitoring
 - wymaganie przedstawienia zabezpieczeń
 - sygnalizowanie
 - konstrukcja umów kredytowych – autoselekcja kredytobiorców
 - niepieniężne koszty niewywiązania się ze zobowiązań (np. reputacja)

Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Ubezpieczenie płynności

- Model trzyokresowy: t_0, t_1, t_2
- W okresie t_0 konsument ma dobro o wartości 1
- Konsumpcja w jednym z okresów, konsument *ex ante* nie wie kiedy
- Oczekiwana wartość użyteczności:
 $U = \pi_1 u(C_1) + \pi_2 u(C_2)$, gdzie π_i oznacza prawdopodobieństwo konsumpcji w i -tym okresie
- Dla uproszczenia pomijamy dyskontowanie

Ubezpieczenie płynności

- W okresie t_0 muszą podjąć decyzję o alokacji posiadanych aktywów (dobra)
 - zyskowna, ale niepłynna inwestycja o wartości 1
 - wypłata $R > 1$ w okresie t_2
 - ale wypłata $L < 1$ jeśli wyjście z inwestycji w okresie t_1
 - przechowanie dobra – wypłata 1 w kolejnym okresie
- Konsument może długoterminowo zainwestować dowolną kwotę I , $0 \leq I \leq 1$

Ubezpieczenie płynności

- Jeśli szoki płynności nie są idealnie skorelowane, to optymalna wielkość płynnych aktywów potrzebna do ubezpieczenia się przed szokami płynności (wzrost potrzeb konsumpcyjnych) *per capita* będzie mniejsza dla grupy niż dla indywidualnego inwestora
- Można pokazać, że wprowadzenie „banku” umożliwia wybór optymalnej ścieżki konsumpcji

Optymalna alokacja

- Konsument maksymalizuje użyteczność:
 $\max \pi_1 u(C_1) + \pi_2 u(C_2)$, przy ograniczeniach $\pi_1 C_1 = 1 - I$
oraz $\pi_2 C_2 = RI$
- Łączne ograniczenie: $\pi_1 C_1 + \pi_2 \frac{C_2}{R} = 1$
- W optimum (C_1^*, C_2^*) powinien być spełniony warunek:
 $u'(C_1^*) = Ru'(C_2^*)$ (krańcowa stopa substytucji między
okresami 2 oraz 1 jest równa stopie zwrotu z inwestycji
długoterminowej)

Brak rynków i pośredników finansowych

- Zakładamy brak możliwości zawierania transakcji między konsumentami oraz brak jakiejkolwiek formy rynków finansowych
- Konsument maksymalizuje użyteczność poprzez podjęcie decyzji o wielkości inwestycji długoterminowej I
- Dla konsumenta „niecierpliwego”:
 $C_1 = 1 - I + LI = 1 - I(1 - L)$ (przedwczesna likwidacja inwestycji ze stratą)
- Konsument „cierpliwy”: $C_2 = 1 - I + RI = 1 + I(R - 1)$
- Rozwiązanie nie jest optymalne, gdyż $\pi_1 C_1 + \pi_2 \frac{C_2}{R} < 1$

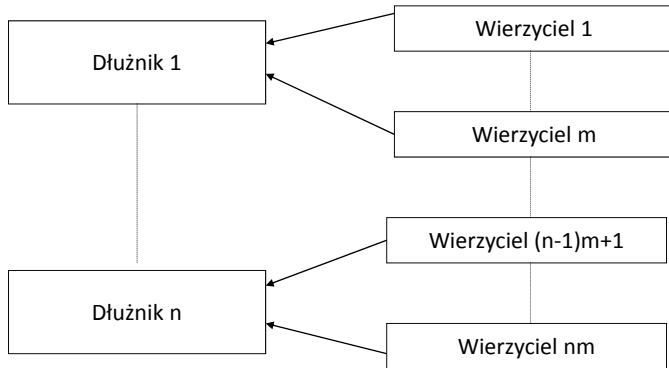
Pośrednik finansowy (bank)

- Jeśli szoki „przyspieszonej konsumpcji” dla poszczególnych konsumentów nie są idealnie skorelowane, wówczas konieczny do utrzymywania bufor płynności rośnie wolniej niż proporcjonalnie wraz ze wzrostem liczby konsumentów
- Przy założeniu braku korelacji między szokami (możliwość idealnej dywersyfikacji) pośrednik finansowy może zaproponować ubezpieczenie przed ryzykiem przyspieszonej konsumpcji
- Dla optymalnego schematu konsumpcji (C_1^*, C_2^*) pośrednik zabezpiecza się utrzymując $\pi_1 C_1^*$ w formie płynnych środków i inwestując $I = 1 - \pi_1 C_1^*$ w niepłynną inwestycję długoterminową

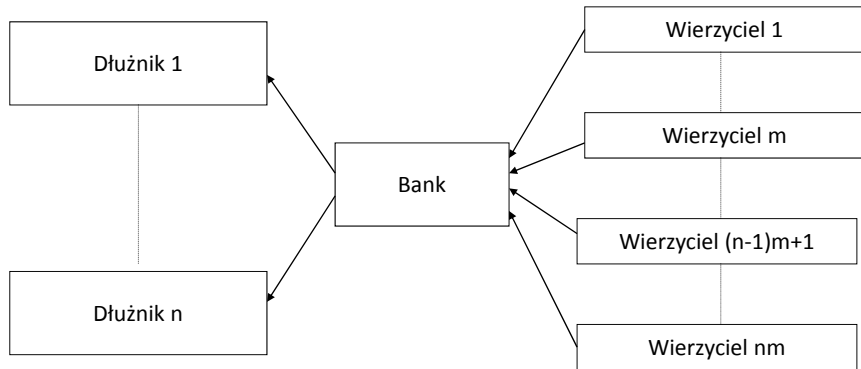
Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Bezpośrednie monitorowanie



Delegowany monitoring



Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - **Negatywna selekcja**
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Negatywna selekcja w rezultacie asymetrii informacji

- Kredytobiorcy różnią się między sobą parametrem ryzyka θ
- Rzeczywisty poziom ryzyka jest obserwowany wyłącznie przez kredytobiorcę
- Bank nie jest w stanie określić poziomu ryzyka danego kredytobiorcy
- Bank zna rozkład parametru θ w populacji kredytobiorców

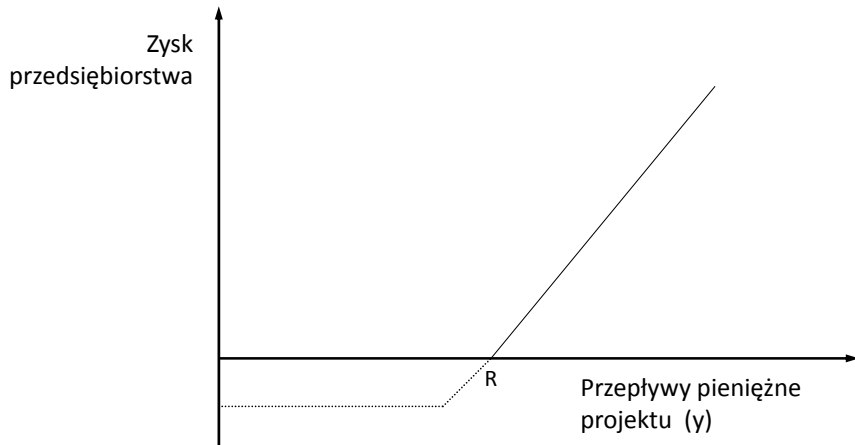
Brak możliwości zróżnicowania

- Każda firma dysponuje zabezpieczeniem o wartości C (brak możliwości zróżnicowania firm)
- Bank musi zaoferować ten sam kontrakt kredytowy wszystkim potencjalnym kredytobiorcom
- „Lemon problem”!

Umowa kredytowa

- Umowa kredytowa: przedsiębiorstwo spłaca R lub całość przepływów pieniężnych
- Funkcja zysku przedsiębiorstwa: $\pi(y) = \max(-C, y - R)$
- Zakładamy, że $E[\pi(y)|\theta]$ jest rosnącą funkcją parametru θ (większe ryzyko)

Funkcja zysku przedsiębiorstwa



Negatywna selekcja

- Załóżmy, że przedsiębiorstwo wymaga minimalnej stopy zwrotu na poziomie π^*
- Wówczas istnieje co najwyżej jedna taka wartość θ^* , że $E[\pi(y)|\theta^*] = \pi^*$

Optymalizacja dla banku

- Skutki wzrostu oprocentowania kredytu
 - Wzrost przychodu banku z kredytów udzielonych przedsiębiorstwom o danej wartości θ
 - Rośnie θ^* – populacja przedsiębiorstw wnioskujących o kredyt zmniejsza się i staje się bardziej ryzykowna
 - Efekt netto jest niejednoznaczny

Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Jak rozróżnić kredytobiorców?

- Rozróżnienie **ex ante** heterogenicznych kredytobiorców może zwiększyć zysk banku
- Jedną z możliwości – oferowanie **menu** umów kredytowych z dodatkowym wymogiem przedstawienia zabezpieczenia
- Zabezpieczenie jest kosztowne dla kredytobiorcy (nie ma sensu zaciągnięcie kredytu w całości zabezpieczonego)

Rozwiązanie – *menu* umów

- Zestaw umów kredytowych $\gamma_i = (R_i, C_i)_{i \in I}$
- Każda umowa to określona para oprocentowania i zabezpieczenia
- Bank preferuje umowy z jak najwyższym oprocentowaniem i zabezpieczeniem, firmy – przeciwnie

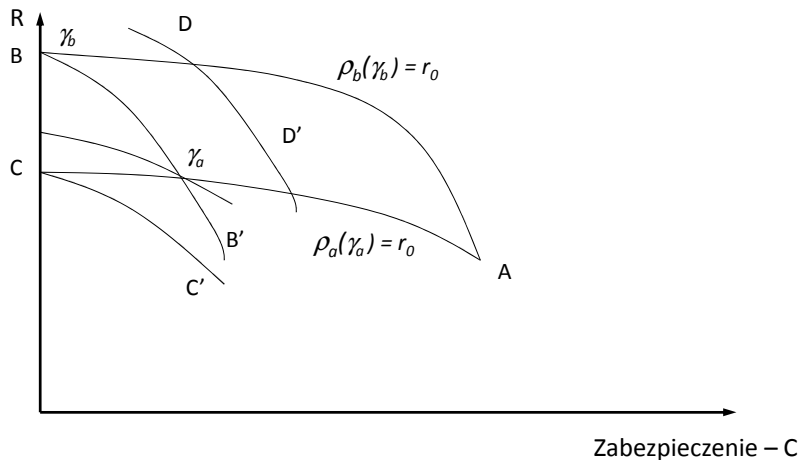
Autoselekcja kredytobiorców – przykład

- Zakładamy istnienie przedsiębiorstw o dwóch poziomach ryzyka
 - θ_a – firmy o niskim ryzyku
 - θ_b – firmy o wysokim ryzyku
- Bank oferuje dwa rodzaje (niekoniecznie różnych) umów:
 γ_a oraz γ_b

Równowaga w modelu

- Zakładamy konkurencję – wyniki banków ze stosowania obu rodzajów umów muszą zrównać się z kosztem finansowania banku $\rho_a(\gamma_a) = \rho_b(\gamma_b) = r_0$
- Możliwe dwa rodzaje równowagi:
 - Równowaga rozdzielająca – przedsiębiorstwa mniej ryzykowne wybierają umowę γ_a^* , a przedsiębiorstwa bardziej ryzykowne – umowę γ_b^*
 - Równowaga wspólna – oba rodzaje firm wybierają taką samą umowę $\gamma^* = \gamma_a^* = \gamma_b^*$

Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący



Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 **Modelowanie rynku kredytowego**
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - **Sygnalizowanie**
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Problem przedsiębiorcy z awersją do ryzyka

- Przedsiębiorca może zainwestować 1 w projekt
- Stopa zwrotu z projektu $R(\theta)$ – rozkład normalny o średniej θ i wariancji σ^2
- Przedsiębiorcy
 - dysponują początkowym majątkiem $W_0 > 1$
 - mają awersję do ryzyka $U(w) = -e^{-\rho w}$
- Małe przypomnienie: $E[-e^{\rho x}] = -e^{-\rho(E[x] - \frac{1}{2}\rho \text{var}(X))}$

Jak wiarygodnie przekazać informację?

- Gdyby θ było obserwowalne, to przedsiębiorca mógłby (i chciałby) sprzedać swój projekt po cenie $P(\theta) = E[R(\theta)] = \theta$. W efekcie majątek przedsiębiorcy wyniósłby $W_0 + \theta$
- Załóżmy, że przedsiębiorca decyduje się sam finansować projekt:

$$Eu(W_0 + R(\theta)) = u(W_0 + \theta - \frac{1}{2}\rho\sigma^2)$$

Możliwości przedsiębiorcy

- Załóżmy, że realizacja θ jest znana tylko przedsiębiorcy
- Na rynku musi obowiązywać jedna cena projektów P
- Jeśli sprzeda projekt: $u(W_0 + P)$
- Jeśli sam finansuje: $u(W_0 + \theta - \frac{1}{2}\rho\sigma^2)$
- Sprzeda on projekt wtedy i tylko wtedy, gdy
$$\theta < \theta^* = P + \frac{1}{2}\rho\sigma^2$$

Skutki negatywnej selekcji

- Oznacza to, że na rynku znajdują się tylko projekty o stosunkowo niskim oczekiwanym zwrocie
- Występuje negatywna selekcja
- Cena, która ustali się na rynku: $P = E[\theta | \theta < \theta^*]$
- W efekcie niektórzy przedsiębiorcy z dobrymi projektami będą wybierać samofinansowanie – nieefektywna równowaga

Sygnalizowanie

- Przedsiębiorcy z dobrymi projektami chcieliby przekonać o tym rynek
- Jedno z możliwych rozwiązań: podjąć takie działanie, które byłoby zbyt kosztowne dla przedsiębiorców z nieefektywnymi projektami
- Możliwy **sygnał**: częściowe finansowanie projektu własnymi środkami („jestem przekonany, że mój projekt jest dobrej jakości”)

Sygnalizowanie

- Załóżmy, że $\theta \in \{\theta_1, \theta_2\}$, $\theta_1 < \theta_2$
- Przedsiębiorca z gorszym projektem zawsze może sprzedać go po cenie $P_1 = \theta_1$
- Przedsiębiorca z lepszym projektem decyduje się sfinansować część projektu α ze środków własnych, by sprzedać pozostałą część projektu po cenie $P_2 = \theta_2$

Jak się wyróżnić?

- Dla jakiego α przedsiębiorcy z gorszym projektem nie będzie opłacało się twierdzić, że dysponuje dobrym projektem?
- Musimy porównać użyteczności ze stosowania dwóch strategii:

$$u(W_0 + \theta) \geq Eu(W_0 + (1 - \alpha)\theta_2 + \alpha R(\theta_1))$$

$$u(W_0 + \theta) \geq u(W_0 + (1 - \alpha)\theta_2 + \alpha\theta_1 - \frac{1}{2}\rho\sigma^2\alpha^2)$$

Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - Racjonowanie kredytu
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

Możliwości przedsiębiorstwa

- Firma chce pozyskać środki na sfinansowanie projektu o wartości 1
- Firma ma do dyspozycji dwie „technologie”
 - „dobra technologia” – wynik G z prawdopodobieństwem π_G (w przeciwnym razie 0)
 - „nieefektywna technologia” – wynik B z prawdopodobieństwem π_B (w przeciwnym razie 0)

$$\pi_G G > 1$$

$$\pi_B B < 1$$

$$\pi_G > \pi_B$$

$$B > G$$

Umowa kredytowa

- Bank pożycza firmie 1 i umawia się na zwrot kwoty R w przypadku sukcesu projektu
- Wybór technologii przez firmę zależy od wielkości R

$$\pi_G(G - R) \quad \pi_B(B - R)$$

Ryzyko zmiany zachowania

- Firma wybierze „dobrą technologię” jeśli

$$\pi_G(G - R) \geq \pi_B(B - R)$$

- Krytyczna wartość R_C :

$$R_C = \frac{\pi_G G - \pi_B B}{\pi_G - \pi_B}$$

- „Dobra” technologia wybrana gdy $R \leq R_C$

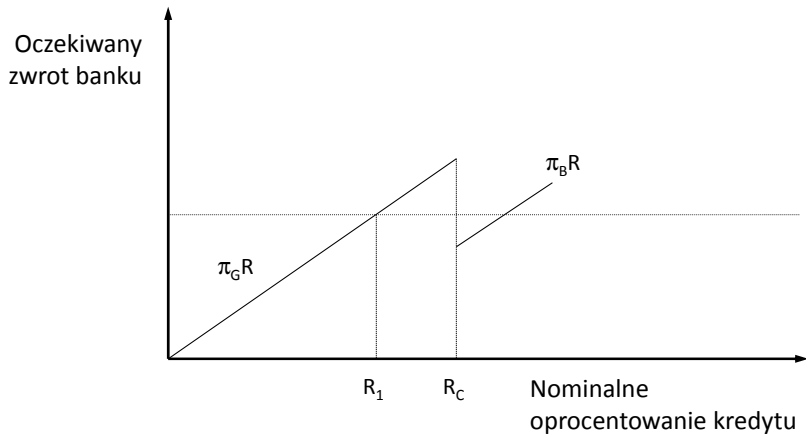
Problem banku

$R \Rightarrow$ wybrana technologia $\Rightarrow$ prawdopodobieństwo spłaty
kredytu $\Rightarrow$ oczekiwana wypłata dla banku

$$p(R) = \begin{cases} \pi_G \Leftrightarrow R \leq R_C \\ \pi_B \Leftrightarrow R > R_C \end{cases}$$

$$p(R)R = \begin{cases} \pi_G R \Leftrightarrow R \leq R_C \\ \pi_B R \Leftrightarrow R > R_C \end{cases}$$

Wynik banku



Monitorowanie

- Załóżmy, że bank jest w stanie monitorować wybór technologii przez firmę i „zmusić” ją do wyboru efektywnej technologii
- Oczekiwana wypłata banku:

$$p(R)R = \pi_G R$$

- Niech koszt monitorowania wynosi CM , wówczas musi być spełniony warunek

$$\pi_G G > 1 + CM$$

Outline

- 1 Wstęp
- 2 Przyczyny istnienia pośredników finansowych
 - Asymetria informacji
 - Banki jako „ubezpieczyciele płynności”
 - Delegowany monitoring
- 3 Modelowanie rynku kredytowego**
 - Negatywna selekcja
 - Zabezpieczenie kredytu jako mechanizm separujący
 - Sygnalizowanie
 - Ryzyko zmiany zachowania (pokusa nadużycia)
 - **Racjonowanie kredytu**
- 4 Relacja bank – deponent
- 5 Uzasadnienie teoretyczne regulacji
- 6 Regulacja i wymóg kapitałowy – przykład modelu

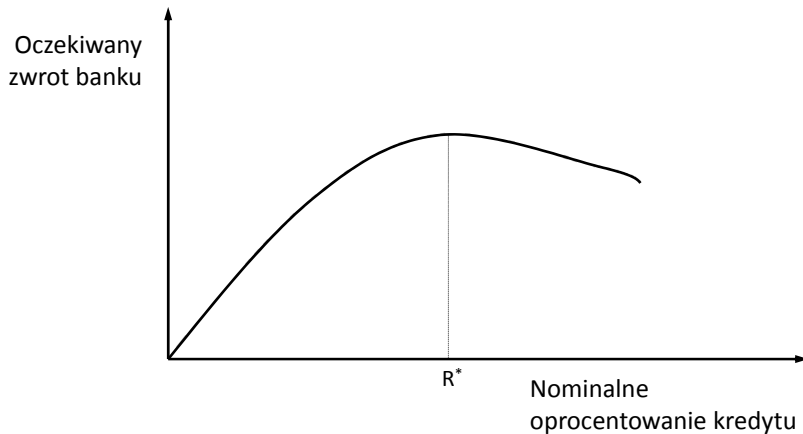
Racjonowanie kredytu w równowadze

Baltensperger (1987): racjonowanie kredytu w równowadze występuje, gdy *popyt na kredyt ze strony któregoś z kredytobiorców nie zostanie zaspokojony, nawet jeśli kredytobiorca ten jest skłonny zapłacić wszystkie cenowe i niecenowe elementy umowy kredytowej.*

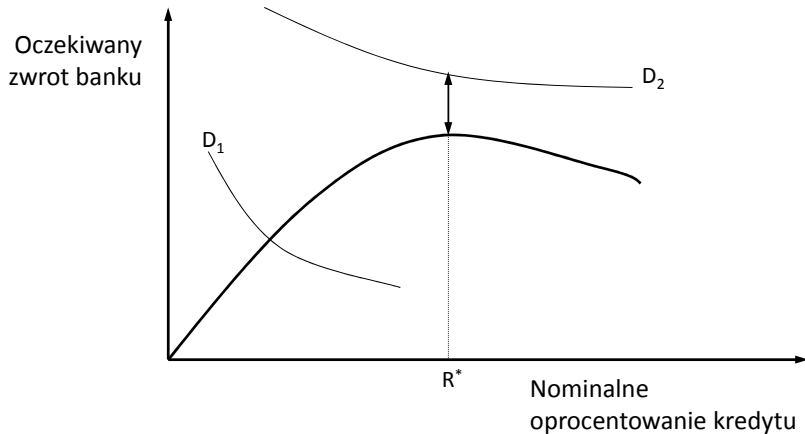
Racjonowanie kredytu w równowadze

- Racjonowanie typu I
 - częściowe lub całkowite racjonowanie wszystkich kredytobiorców w ramach jednej grupy
- Racjonowanie typu II
 - w grupie, która jest homogeniczna z punktu widzenia kredytodawcy ex post niektórzy kredytobiorcy otrzymują kredyt, o jaki wnioskowali, a pozostali są racjonowani
- Różnica istotna np. w przypadku niepodzielności projektów

Stopa procentowa a oczekiwany zwrot banku



Racjonowanie kredytu w równowadze



Relacja bank – deponent

- Przedstawione wcześniej zagadnienia w naturalny sposób można wykorzystać do modelowania relacji bank – deponent
 - Deponent zapewnia finansowanie bankowi
 - Bank jest uprzywilejowany co do informacji (zna ryzyko swojego portfela kredytowego)
 - Z punktu widzenia (właścicieli) banku racjonalne może być podejmowanie jak największego ryzyka
- Dodatkowy wątek – różnice w płynności aktywów i pasywów banków – **bank runs**

Uzasadnienie teoretyczne regulacji

- Istotne efekty zewnętrzne działalności banków
 - zapewnienie funkcjonowania systemu płatności w gospodarce
 - usprawnianie alokacji zasobów
 - transfer i przekształcanie ryzyka
- Ochrona przed ryzykiem podmiotów o szczególnie dużej awersji do niego (deponenci-gospodarstwa domowe)

Ryzyko banków, nadzór i struktura wymogu kapitałowego

Na podstawie: J. M. Blum (2008), *Why 'Basel II' may need a leverage ratio restriction*, Journal of Banking and Finance

Ryzyko banków, nadzór i struktura wymogu kapitałowego

- Zróżnicowane banki:
 - „bezpieczne” – znany zwrot z działalności
 - „ryzykowne” – losowy zwrot z działalności
 - ujemne efekty zewnętrzne upadłości banku – koszt C
- Regulator
 - ustala wymóg kapitałowy
 - **ex ante** nie potrafi określić rodzaju banku
 - **ex post** czasami potrafi to zrobić

Finansowanie banków

- Depozyty (D)
 - W całości ubezpieczone
 - Składka ubezpieczeniowa znormalizowana do 0
 - Koszt depozytów = stopa wolna od ryzyka, brutto znormalizowana do 1
- Kapitał (W)
 - Koszt kapitału $c_w > 1$ (kapitał droższy niż finansowanie depozytami)
- $D + W \equiv 1$

Działalność banków – aktywa

- Dla banków „bezpiecznych” stopa zwrotu „brutto” zawsze równa $1 + x$ (brak losowości)
- Dla banków „ryzykownych” zwrot $\tilde{R}$ losowy:
$$\tilde{R} = \begin{cases} 1 + x & \text{z prawdopodobieństwem } p \\ 1 - x & \text{z prawdopodobieństwem } 1 - p \end{cases}$$
- Zakładamy $p > \frac{1}{2}$
- Dla banków ryzykownych oczekiwany zwrot:
$$1 + 2px - x > 1$$
 (zwrot wyższy niż stopa wolna od ryzyka, zakładamy również, że wyższy niż koszt kapitału)

Zachowanie banków

- Z punktu widzenia obu banków optymalne utrzymywanie $W = 0$ (minimalizacja kosztów)
- Gdy upada bank ryzykowny – koszty zewnętrzne o wartości oczekiwanej $(1 - p)C$
 - Można temu przeciwdziałać jeśli $W = x$
 - Dla banku koszt: $c_w x$
- Jeśli $C > \frac{(c_w - 1)x}{1 - p}$ to globalnie optymalne jest „zmuszenie” banku ryzykownego do utrzymywania kapitału

Zachowanie banków

- W przypadku braku regulacji
 - Zysk banku bezpiecznego $\pi^S = x$
 - Zysk banku ryzykownego $\pi^R = px$, bo:

$$\pi^R = p[(1+x)(D+W)-D] + (1-p) \max\{(1-x)(D+W)-D, 0\} - c_w W$$

- Stały wymóg kapitałowy (niezależny od ryzyka) $W_{\min} = x$

Zachowanie banków

- Wymóg kapitałowy zależny od poziomu ryzyka **zgłoszonego przez bank**
 - $W_{\min}(\text{ryzykowny}) = x$
 - $W_{\min}(\text{bezpieczny}) = 0$
- Bank w rzeczywistości ryzykowny może „oszukać” i podawać się za bank bezpieczny:
 - $\pi^r(\text{bezpieczny}) = px$
 - $\pi^r(\text{ryzykowny}) = (2p - c_w)x$
 - Opłaca się oszukać: $px < (2p - c_w)x$

Wnioski dla nadzorcy

- Wymóg kapitałowy oparty na nieweryfikowalnej deklaracji banków nie jest efektywny
- Jak efektywnie wprowadzić wymóg kapitałowy, żeby nie ograniczać banków bezpiecznych?
- Weryfikacja i ewentualna grzywna

Działania nadzorcy

- Nadzorca **ex ante** nie potrafi rozróżnić banków
- Ocena **ex post**
 - Wszystko wiadomo, jeśli bank upadł
 - Z prawdopodobieństwem q możliwe odróżnienie nieuczciwego „ryzykownego” banku, któremu się udało, od banku „bezpiecznego”
 - Jeśli wykryty nieuczciwy bank, nakładana grzywna $F = sW_1$, $s < 1$

Możliwości banku ryzykownego

- $\pi^r(\text{ryzykowny}) = (2p - c_w)x$
- $\pi^r(\text{bezpieczny}) = p[(1 + x)D - D - qF]; F = sx$
 $\pi^r(\text{bezpieczny}) = p(1 - qs)x$
- Ryzykownemu bankowi opłaca się mówienie prawdy, jeśli $qs > \frac{c_w - p}{p}$
 - Nadzorca musi być skuteczny w wykrywaniu oszustw
 - Nadzorca musi mieć możliwość nakładania wystarczająco wysokiej kary
 - Oba powyższe warunki muszą być spełnione (jakie są skutki i interpretacja jednocześnie $q = 1$ oraz $s = 0$ lub jednocześnie $s = 1$ oraz $q = 0$?)

Stały wymóg kapitałowy (niezależny od ryzyka)

- Dotkliwość kary większa przy większym kapitale banku
- Każdy bank, niezależnie od zgłoszonego poziomu ryzyka, musi utrzymywać kapitał na poziomie $\hat{W}_{min} \leq x$
- Dla banku, który ogłosi, że jest ryzykowny, nie stanowi to dodatkowego ograniczenia, gdyż wówczas $\hat{W}_{min} = x$ oraz $\pi^r(\text{ryzykowny}) = (2p - c_w)x$ (tak samo, jak wcześniej)
- W przypadku oszukującego banku ryzykownego
$$\hat{\pi}^r(\text{bezpieczny}) = p[1 + x - (1 - \hat{W}_{min})](1 - qs) - c_w \hat{W}_{min}$$
$$\hat{\pi}^r(\text{bezpieczny}) = p(1 - qs)(x + \hat{W}_{min}) - c_w \hat{W}_{min}$$

Krytyczny poziom wymogu kapitałowego

- Dla jakiego poziomu $\hat{W}_{min}$ ryzykownemu bankowi będzie opłacało się mówić prawdę?

$$\hat{W}_{min}(qs) = \frac{p(1 - qs) - (2p - c_w)}{c_w - p(1 - qs)} x$$

- Krytyczny poziom niezależnego od ryzyka wymogu kapitałowego zależy od surowości s nadzoru oraz jego efektywności q w wykrywaniu ryzykownych banków podających się za bezpieczne
- Przy wystarczająco wysokiej wartości qs możemy otrzymać $\hat{W}_{min} = 0$