

# **Modelowanie cykli gospodarczych na podstawie ankietowych badań koniunktury: analiza na przykładzie USA**

Krystian Jaworski\*

Nadesłany: 29 lipca 2015 r. Zaakceptowany: 5 listopada 2015 r.

---

## **Streszczenie**

Przedmiotem pracy jest zagadnienie modelowania cyklu gospodarczego. Przedstawiono w niej dotychczasowy dorobek naukowy w tej dziedzinie oraz podjęto próbę zbudowania autorskiego modelu, traktującego cykle koniunkturalne jako połączenie dwóch odmiennych faz – ożywienia oraz recesji. Szczególny nacisk położono na analizę cykli gospodarczych za pomocą wskaźników koniunkturalnych opartych na badaniach ankietowych. Za pomocą metody głównych składowych dokonano redukcji wymiaru problemu badawczego, a następnie z użyciem modelu logitowego estymowano prawdopodobieństwo wystąpienia recesji w wybranym momencie. Jakość stworzonego modelu w porównaniu z innymi metodami zaprezentowanymi w literaturze przedmiotu jest satysfakcjonująca. Analizę przeprowadzono na przykładzie USA.

---

**Słowa kluczowe:** cykl koniunkturalny, sentyment, nastroje, recesje, zmienna binarna

**JEL:** E32, E37

## 1. Wstęp

We współczesnej ekonomii powszechnie stosowana jest definicja cyklu koniunkturalnego zaproponowana przez Burnsa i Mitchella (1946). Określają oni cykl koniunkturalny jako pewien typ wahań zagregowanej aktywności gospodarczej kraju. Cykl taki składa się z dwóch faz – fazy ożywienia pojawiającego się jednocześnie w wielu sektorach gospodarki, po którym następuje okres obniżonej aktywności gospodarczej – faza recesji. Po recesji ponownie następuje okres ożywienia, który rozpoczyna kolejny cykl gospodarczy. Długość cykli koniunkturalnych jest różna. Trwają one zwykle od jednego do dziesięciu lub dwunastu lat. Nie jest możliwy ich dalszy podział na krótsze cykle o podobnej charakterystyce i amplitudzie wahań.

Istnieją dwa podejścia do ekonometrycznego modelowania cykli koniunkturalnych. Jedno z nich traktuje PKB jako zmienną ciągłą, która najczęściej jest modelowana za pomocą regresji liniowej. Drugi sposób to ujmowanie cyklu gospodarczego jako dwóch faz (ożywienia i recesji) zgodnie z definicją Burnsa i Mitchella. Umożliwia to opisanie cyklu koniunkturalnego za pomocą zmiennej binarnej z zastosowaniem modeli zmiennych jakościowych. W tej pracy wykorzystano drugie podejście.

Szczególny nacisk położono na modelowanie cyklu za pomocą wskaźników koniunkturalnych, otrzymanych na podstawie badań ankietowych. Przybliżono tematykę analizowania sytuacji gospodarczej za pomocą wskaźników koniunktury opartych na badaniach ankietowych. Omówiono najczęściej używane indeksy, sposób ich konstruowania, przebieg oraz użyteczność w przewidywaniu cykli koniunkturalnych.

Ponadto podjęty został temat modeli prognozujących prawdopodobieństwo wystąpienia recesji, opisanych w literaturze przedmiotu. Dodatkowo przedstawiono procedurę budowy modelu autorskiego. Na koniec zestawiono powyższe modele według skuteczności i prognoz słuszności przyjętych w nich założeń. Analiza empiryczna została przeprowadzona na przykładzie gospodarki USA.

## 2. Określanie okresów recesji w USA

Okresy recesji w USA są wyznaczone przez National Bureau of Economic Research (NBER). W instytucji tej działa specjalna komórka: Business Cycle Dating Committee (BCDC), zajmująca się ustalaniem przebiegu cykli gospodarczych. Przy wskazywaniu okresów recesji nie posługuje się powszechnie przyjętą metodą określania recesji na podstawie ujemnego wzrostu PKB w dwóch następujących po sobie kwartałach. Przyjmuje inną definicję: recesja rozumiana jest jako znaczny spadek aktywności gospodarczej na obszarze całego kraju, trwający dłużej niż kilka miesięcy, zwykle mający postać spadku realnego PKB, PNB, zatrudnienia, produkcji przemysłowej oraz sprzedaży detalicznej.

Istnieje kilka powodów takiego zdefiniowania recesji.

Po pierwsze, BCDC nie chce polegać wyłącznie na szeregu czasowych PKB lub PNB i posługuje się również innymi wskaźnikami makroekonomicznymi. Po drugie, badacze z BCDC kładą nacisk na datowanie cykli gospodarczych z miesięczną dokładnością, co byłoby niemożliwe, gdyby korzystali jedynie z danych o PKB (mających częstotliwość kwartalną). Po trzecie, BCDC uwzględnia nie tylko konwencjonalnie rozumianą stronę produkcyjną gospodarki, wyrażoną przez PKB. Na równi z nią traktuje stronę dochodową, wyrażoną przez PNB (rozbieżności między tymi dwoma aspektami gospodarki miały duże znaczenie w definiowaniu recesji w 2001 r. oraz w latach 2007–2009).

Należy zauważyć, że BCDC jest bardzo ostrożny w podawaniu konkretnych dat rozpoczęcia i zakończenia ożywienia lub recesji. Z ogłoszeniem oficjalnej daty Komitet czeka na tyle długo, że istnienie szczytu lub dna nie budzi wątpliwości. Dlatego oficjalna informacja BCDC publikowana jest ze znacznym opóźnieniem w stosunku do rzeczywistego cyklu gospodarczego. Przykładowo, ustalenie szczytu w grudniu 2007 r. nastąpiło dopiero 11 miesięcy później, a ustalenie dna w czerwcu 2009 r. – 15 miesięcy później. Określenie punktów zwrotnych wcześniejszych cykli gospodarczych zajmowało od 6 do 11 miesięcy.

W wyniku takich działań ekonomiści i opinia publiczna postrzegają BCDC jako bardzo wiarygodne i rzetelne źródło informacji o przebiegu cykli koniunkturalnych w USA. Od 1978 r., czyli od założenia BCDC, oficjalne daty cykli gospodarczych po ogłoszeniu nigdy nie były zmieniane. Nie oznacza to jednak, że BCDC nie rewiduje swoich decyzji. Jego członkowie deklarują, że jeśli okaże się, iż w jakimś przypadku szczyt lub dno zostały niepoprawnie określone, to moment ich wystąpienia zostanie zmieniony.

### 3. Ankiety i badania koniunktury

Od czasów zakończenia II wojny światowej w USA dynamicznie rozwijają się metody badania sytuacji gospodarczej za pomocą ankiet (ang. *surveys*). Procedura przeprowadzania takich badań jest niezwykle prosta, ale skuteczna. Instytucja zajmująca się badaniem przesyła specjalnie opracowany kwestionariusz do interesujących ją odbiorców – np. grupy konsumentów, producentów, inwestorów. Następnie na podstawie subiektywnych odpowiedzi udzielonych przez pojedynczych respondentów opracowywany jest jeden wskaźnik lub kilka wskaźników odzwierciedlających nastroje badanej grupy oraz pośrednio stan koniunktury całego kraju.

Wiele artykułów naukowych potwierdziło użyteczność takich wskaźników koniunktury w badaniu sytuacji gospodarczej i do stosowania ich jako regresorów w różnych modelach ekonometrycznych. Powody zainteresowania takimi wskaźnikami są wielorakie. Po pierwsze, należy wskazać na ich wyprzedzający charakter – obserwując przebieg zmian wartości wskaźników koniunktury, można przewidzieć zmiany w gospodarce. Na przykład załamanie wzrostu produktu krajowego w USA może być sygnalizowane przez niektóre badania ankietowe nawet pół roku przed publikacją oficjalnych danych opracowanych przez U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA) – amerykański odpowiednik Głównego Urzędu Statystycznego.

Po drugie, większość instytucji zajmujących się opracowywaniem takich wskaźników oferuje wskaźniki o częstotliwości miesięcznej, co daje przewagę w modelowaniu ekonometrycznym w stosunku do kwartalnych danych rachunków narodowych dotyczących PKB i jego składowych. Dodatkowo zbieranie wyników ankiet i opracowywanie odpowiedzi respondentów przebiega bardzo sprawnie – większość wskaźników koniunkturalnych za dany miesiąc dostępnych jest już w drugiej połowie tego samego miesiąca lub w pierwszym tygodniu następnego.

Po trzecie, raz ustalony algorytm obliczania wskaźników zwykle nie podlega zmianom. Umożliwia to porównywanie wartości wskaźników z różnych momentów. Ponadto wskaźniki koniunktury są zwykle w pewien sposób standaryzowane, co pozwala na analizę ich pojedynczych, miesięcznych wartości i na tej podstawie udzielenie odpowiedzi, w jakim stanie znajduje się gospodarka.

Po czwarte, z upływem czasu zarówno liczba wskaźników koniunkturalnych opartych na ankietach, jak i liczba opracowujących je instytucji stale się zwiększają. W ostatnich latach liczba dostępnych

wskaźników dla USA (według bazy Reuters Ecowin) przekroczyła 800 (por. wykres 1). Należy jednak pamiętać, że większość z nich to subindeksy wchodzące w skład końcowych indeksów koniunktury.

W celu lepszego wyjaśnienia analizowania koniunktury za pomocą badań ankietowych poniżej zaprezentowano kilka najpopularniejszych i najbardziej cenionych wskaźników koniunktury z badań ankietowych dla gospodarki USA.

### 3.1. Purchasing Managers' Index

Wskaźnik Purchasing Managers' Index (PMI) został opracowany przez Institute for Supply Management (ISM). Każdego pierwszego roboczego dnia miesiąca ISM publikuje *Manufacturing report on business*, dotyczący sektora przetwórstwa przemysłowego.

Co miesiąc respondenci (kierownicy logistyczni) otrzymują kwestionariusz, w którym formułują opinię na temat zmiany koniunktury w swojej firmie w danym miesiącu w stosunku do poprzedniego miesiąca. Zakres pytań dotyczy: nowych zamówień, bieżącej produkcji, zatrudnienia, dostaw materiałów, ilości zapasów. Wskazują odpowiedzi: „lepiej”, „gorzej” lub „bez zmian”. Dla każdego obszaru wyznaczany jest subindeks, liczony jako średnia ważona procentowego udziału odpowiedzi „lepiej” (z wagą 1), „bez zmian” (z wagą 0,5) oraz „gorzej” (z wagą 0). Wartości tak obliczonych subindeksów zawierają się w przedziale od 0 do 100.

Następnie obliczany jest zagregowany indeks PMI jako średnia arytmetyczna wszystkich pięciu subindeksów; ilustruje on ogólną sytuację gospodarczą kraju. Wartości indeksu PMI powyżej 50 oznaczają poprawę koniunktury, poniżej 50 – jej pogorszenie, a wartość 50 oznacza brak zmian w stosunku do poprzedniego miesiąca. W podobny sposób ISM przygotowuje wskaźnik PMI dla sektora usług.

### 3.2. SHRM Leading Indicators of National Employment

Raport SHRM LINE (Society for Human Resource Management: Leading Indicators of National Employment) opracowywany jest na podstawie miesięcznych ankiet skierowanych do kierowników działów kadr z 500 firm z sektora przetwórstwa przemysłowego oraz kolejnych 500 z sektora usług. Ankieta składa się z pięciu krótkich pytań dotyczących zmian kadrowych w bieżącym miesiącu w porównaniu z poprzednim – zmiany liczby pracowników, wolnych stanowisk, liczby nowo zatrudnionych, sytuacji na rynku pracy (łatwiej czy trudniej znaleźć wysoko wykwalifikowanych pracowników) oraz oczekiwań co do liczby zatrudnionych w przyszłym miesiącu.

Urzednicy działu kadr mają najszerze informacje na temat zwiększenia bądź zmniejszenia liczby pracowników danej firmy w nadchodzącym miesiącu, gdyż zajmują się zatrudnieniami i zwolnieniami. Z tego względu indeks SHRM LINE nie jest prognozą ani miarą oczekiwań, lecz odzwierciedleniem zmian, które rzeczywiście zachodzą na rynku pracy. Służy również do porównywania z oficjalnymi wartościami wskaźników dotyczących zatrudnienia, publikowanymi później (zwykle z miesięcznym opóźnieniem) przez U.S. Bureau of Labor Statistics.

### 3.3. NAHB – Wells Fargo Housing Market Index

Wskaźnik Housing Market Index (HMI) opiera się na comiesięcznej ankiecie skierowanej do członków stowarzyszenia NAHB (National Association of Home Builders). Głównym celem badania jest przedstawienie koniunktury na rynku nieruchomości, w szczególności budownictwa jednorodzinnego. Autorzy ankiety proszą respondentów o oceny warunków rynkowych sprzedaży nowych domów: obecnie i w perspektywie sześciu miesięcy, oraz o podanie liczby potencjalnych kupców nieruchomości na rynku pierwotnym.

Odpowiedzi na pierwsze dwa pytania oceniane są na skali: „dobre”, „średnie” i „słabe”, a odpowiedź na trzecie pytanie zaznaczana jest na skali „wysoka / bardzo wysoka”, „przeciętna” oraz „niska / bardzo niska”. HMI obliczany jest jako średnia ważona pojedynczych subindeksów otrzymanych z odpowiedzi na powyższe pytania. Wartości subindeksów liczone są według wzorów: („dobre” – „słabe” + 100)/2 oraz („wysoka” / „bardzo wysoka” – „niska” / „bardzo niska” + 100)/2. Wyznaczone subindeksy podlegają odsezonowaniu i ważeniu w celu uzyskania końcowego wskaźnika HMI. Posługując się powyższym algorytmem, otrzymuje się indeks, który może przyjmować wartości z zakresu od 0 do 100. Wartości powyżej 50 oznaczają poprawę koniunktury, a poniżej 50 – jej pogorszenie w porównaniu z poprzednim miesiącem.

### 3.4. Empire State Manufacturing Survey

Raport *Empire State Manufacturing Survey* przygotowywany jest przez System Rezerwy Federalnej w Nowym Jorku. Ankieta wysyłana jest pierwszego dnia każdego miesiąca do około 200 prezesów przedsiębiorstw przemysłowych z okręgu nowojorskiego. Firmy respondentów reprezentują różne gałęzie gospodarki, żadna branża nie dominuje pod względem liczby odbiorców.

Respondenci mają odpowiedzieć na kilka pytań związanych z procesem produkcji – m.in. dotyczących liczby nowych zamówień, liczby pracowników, cen surowców, czasu dostaw, średniego czasu pracy. Autorzy ankiety proszą o podanie informacji na temat bieżącej sytuacji oraz oczekiwań na najbliższych sześć miesięcy. Możliwe odpowiedzi na pytania to: „lepiej”, „gorzej” lub „bez zmian” (w porównaniu z poprzednim miesiącem).

Najważniejsza jest jednak dodatkowa, subiektywna ocena koniunktury bieżącej oraz w perspektywie pół roku. Na podstawie odpowiedzi na te pytania otrzymywane są dwa ważne indeksy sytuacji gospodarczej. Każdy z indeksów poddawany jest procedurze odsezonowania (Census X-12).

### 3.5. Small Business Economic Trends

National Federation of Independent Business (NFIB) od 1974 r. co kwartał, a od 1986 r. co miesiąc zbiera informacje na temat koniunktury w małych przedsiębiorstwach. Odbiorcami ankiety są członkowie NFIB. Raporty są publikowane w drugi czwartek każdego miesiąca.

Na podstawie odpowiedzi na 10 pytań (dotyczących m.in. zatrudnienia, zapasów, sprzedaży, warunków kredytowych i przychodów) wyznaczany jest indeks optymizmu małych przedsiębiorców. Wskaźnik ten poddany jest transformacji (wartość z 1986 r. oznacza 100) oraz odsezonowaniu. Im wyższa wartość indeksu, tym lepsza jest koniunktura wśród małych firm. NFIB nie podaje dokładniejszych informacji na temat algorytmu obliczania wskaźnika.

### 3.6. Sentix

Niemiecka instytucja Sentix została założona w 2001 r. przez Manfreda Hübnera. Jej zadaniem było ciągle badanie sytuacji na rynkach finansowych za pomocą ankiet skierowanych do inwestorów. Był to pierwszy tego typu projekt w Europie. Ważną cechą indeksów Sentix jest szybkość ich opracowywania. Autorzy publikują gotowe indeksy już następnego dnia po zebraniu wypełnionych ankiet. Wynikiem prac jest ponad 400 indywidualnych indeksów i wskaźników dla całego świata.

Kolejną ciekawą właściwością indeksu Sentix jest to, że każdy zainteresowany inwestor może wziąć udział w ankiecie. Ponad 3 tysiące inwestorów jest zarejestrowanych jako respondenci, a prawie tysiąc z nich co tydzień uczestniczy w ankietach. Jedna czwarta odbiorców to inwestorzy instytucjonalni (m.in. managerowie funduszy, analitycy, ekonomiści); ankietowane osoby pochodzą z ponad 20 krajów.

W odniesieniu do USA najważniejsze są dwa indeksy: bieżącej sytuacji gospodarczej i oczekiwań. Ankietowani oceniają bieżącą sytuację gospodarczą na pięciostopniowej skali: od „bardzo słabej” do „bardzo dobrej”, oraz oczekiwania na najbliższych sześć miesięcy: od „znacznego pogorszenia” do „dużej poprawy”. Na podstawie tych odpowiedzi liczone są wartości wskaźników, które zawierają się w przedziale od -100 (bardzo słaba sytuacja albo oczekiwane silne osłabienie) do +100 (bardzo dobra sytuacja albo oczekiwana silna poprawa). Wartość zero jest punktem neutralnym. W zależności od indeksu oznacza on albo koniunkturę, która nie jest ani pozytywna, ani negatywna, albo to, że respondenci oczekują, iż sytuacja gospodarcza nie zmieni się w ciągu najbliższych sześciu miesięcy.

### 3.7. The Conference Board: Consumer Confidence Index

Wskaźnik Consumer Confidence Index (CCI) opracowany przez The Conference Board jest miernikiem sytuacji gospodarczej Stanów Zjednoczonych z perspektywy konsumenta. Indeks konstruowany jest na podstawie informacji o postrzeganiu przez gospodarstwa domowe bieżących warunków gospodarczych oraz ich oczekiwaniach na najbliższych sześć miesięcy. Respondenci odpowiadają na pięć pytań. Dotyczą one bieżącej i oczekiwanej koniunktury gospodarczej, sytuacji na rynku pracy oraz spodziewanych dochodów. Uczestnicy ankiety (3000) pochodzą z całego terytorium USA. Próba jest tak ważona, aby odzwierciedlała strukturę demograficzną całego państwa (według wieku, płci i dochodu).

Na każde pytanie respondent może udzielić odpowiedzi pozytywnej, negatywnej lub neutralnej. Następnie (w ramach każdego pytania) liczba pozytywnych odpowiedzi dzielona jest przez sumę odpowiedzi negatywnych i pozytywnych, dzięki czemu uzyskuje się ułamek, nazywany wartością względną. Porównując wartość względną z bieżącego miesiąca z wartością względną z 1985 r., uzyskuje się wartość indeksu dla danego pytania. Następnie indeks CCI liczony jest jako średnia wartość indeksów dla wszystkich pięciu pytań. Końcowy wskaźnik podlega odsezonowaniu metodą Census X-12.

### 3.8. Surveys of Consumers

Uniwersytet Michigan prowadzi badanie Survey of Consumers już od 1946 r. Było to pionierskie przedsięwzięcie George'a Katony, które zapoczątkowało rozwój badań ankietowych konsumentów. Badanie

to odzwierciedla nastroje konsumentów i dostarcza danych pozwalających zrozumieć wpływ ich decyzji (dotyczących m.in. konsumpcji i oszczędności) na sytuację gospodarczą w całym państwie.

Co miesiąc wybierana jest próba 500 respondentów w taki sposób, że około 60% to nowi ankietowani, a około 40% już raz brało udział w badaniu. Podczas rozmowy telefonicznej zadawane są pytania dotyczące trzech obszarów nastrojów konsumenckich: finansów osobistych, warunków gospodarczych oraz planów zakupowych.

## 4. Metody modelowania cykli koniunkturalnych

### 4.1. Model przełącznikowy Markowa oparty na metodzie czynnikowej

Model przełącznikowy Markowa oparty na metodzie czynnikowej (ang. *dynamic factor model with regime switching*) to kolejna propozycja modelowania cykli gospodarczych. Podejście to uwzględnia współzmiennność wielu wskaźników makroekonomicznych oraz asymetrię okresów recesji i ożywienia gospodarczego. Pierwsze zjawisko uchwycono za pomocą nieobserwowalnego dynamicznego czynnika, a drugie przez umożliwienie zmiany stanu (reżimu) tego czynnika. Model estymowany jest za pomocą metody największej wiarygodności, a empiryczne wyniki wskazują na jego użyteczność w modelowaniu cykli gospodarczych (Chauvet 1998).

Wektor zmiennych makroekonomicznych wykazujących współzmiennność z zagregowaną aktywnością gospodarczą jest modelowany za pomocą dwóch stochastycznych procesów autoregresyjnych – pojedynczego nieobserwowalnego czynnika, który odpowiada za wspólne ruchy zmiennych makroekonomicznych, oraz elementu charakterystycznego (ang. *idiosyncratic component*). Zmienne makroekonomiczne reprezentujące aktywność gospodarczą użyte w modelu to: sprzedaż, zatrudnienie poza rolnictwem, indeks produkcji przemysłowej oraz dochód prywatny. Model ma postać:

$$\begin{aligned}\Delta Y_{it} &= \lambda_i(L)\Delta F_t + \Delta v_{it} & i &= 1, \dots, n \\ \Delta F_t &= \alpha_1 S_t + \alpha_2 + \phi(L)\Delta F_{t-1} + \eta_{st} & S_t &= 1, 2 \\ \Delta v_{it} &= D_i(L)\Delta v_{it-1} + \varepsilon_{it} & i &= 1, \dots, n\end{aligned}$$

Założenia modelu są następujące:

$$\begin{aligned}\eta_{st} &\sim N(0, \sigma_{\eta_{st}}^2) & H_{st} &\sim NI \begin{pmatrix} \sigma_{\eta_{st}}^2 & 0 \\ 0 & \Sigma \end{pmatrix} \\ \varepsilon_{it} &\sim iid N(0, \Sigma)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D_i(L) &= \text{diag}(d_1(L), \dots, d_n(L)) \\ p_{ij} &= P[S_{t-j} | S_{t-1} = i], \sum_{j=1}^M p_{ij} = 1, \quad M - \text{liczba stanów}\end{aligned}$$

$\Delta F_t$  oraz  $\Delta v_{it}$  są dla każdego  $i = 1, \dots, n$  wzajemnie nieskorelowane dla wszystkich swoich opóźnień i wyprzedzeń. Wektor  $\Delta Y_{it}$  to różnice logarytmów czterech wyżej wymienionych zmiennych makroeko-

nomicznych, parametry  $\lambda_i$  to wagi potrzebne do uzyskania wspólnego czynnika (mierzące wrażliwość  $i$ -tego szeregu na cykl gospodarczy), a  $\Delta F_t$  oznacza wspólny nieobserwowalny czynnik. Zmienne  $\Delta v_{it}$  to elementy charakterystyczne,  $\varepsilon_{it}$  to błędy pomiaru, a  $\eta_{st}$  oznacza wspólny szok. Funkcje  $\lambda_i(L)$ ,  $\phi(L)$  oraz  $D(L)$  to skończone wielomiany opóźnień, gdzie  $L$  oznacza operator opóźnień.

Nieliniowa struktura została wprowadzona za pomocą modelu przełącznikowego Markowa z dwoma stanami. Przeciętny wzrost nieobserwowalnego czynnika podlega sporadycznym dyskretnym zmianom reżimu. Oznacza to, że gospodarka może się znajdować w stanie słabego wzrostu lub recesji ( $S_t = 2$ ), bądź w stanie ożywienia ( $S_t = 1$ ). Zmiany reżimów są wyznaczone za pomocą procesu Markowa (prawdopodobieństwa przejścia pomiędzy stanami  $p_{ij}$ ). Przykładowo,  $P[S_t = 1 | S_{t-1} = 1] = p_{11}$  to prawdopodobieństwo dalszej ekspansji, a  $P[S_t = 2 | S_{t-1} = 2] = p_{22}$  to prawdopodobieństwo utrzymywania się w recesji.

Model estymowany jest za pomocą metody największej wiarygodności. Następnie dla każdego badanego okresu możliwe jest obliczenie prawdopodobieństwa wystąpienia recesji – wyniki przedstawiono na wykresie 10.

## 4.2. Model wykorzystujący filtr spektralny Hodricka-Prescotta

Kolejną metodą wyznaczania cykli gospodarczych jest użycie filtra spektralnego. Zdaniem Canovy (1999) najlepiej do tego celu nadaje się filtr Hodricka-Prescotta (HP) z parametrem  $\lambda = 1600$ . Podstawą analizy jest kwartalny szereg logarytmu odsezonowanego realnego produktu narodowego brutto (PNB). Za pomocą filtra HP wyznaczany jest cykliczny komponent tego szeregu (odchylenie od trendu), który może być interpretowany jako wahania koniunkturalne.

Kolejnym krokiem analizy jest przekształcenie ciągłej zmiennej w zmienną jakościową reprezentującą czas recesji i ożywienia. Canova proponuje dwie metody. Pierwsza z nich definiuje dno recesji jako sytuację, w której po dwóch kwartałach spadku elementu cyklicznego PNB w kwartale  $t$  następuje jego wzrost,  $c_{t+1} > c_t < c_{t-1} < c_{t-2}$ . Szczyt ożywienia jest definiowany jako sytuacja, gdy po dwóch kwartałach wzrostu elementu cyklicznego PNB w kwartale  $t$  następuje jego spadek, tj.  $c_{t+1} < c_t > c_{t-1} > c_{t-2}$ . Według drugiej metody kwartał  $t$  uznaje się za dno (szczyt), jeśli cykliczny element PNB przynajmniej w dwóch spośród trzech następujących po sobie kwartałów przyjmował wartości ujemne (dodatnie), tj. gdy  $c_t < (>)0$  i  $c_{t-1} < (>)0$  lub gdy  $c_{t+1} < (>)0$  i  $c_t < (>)0$ .

Pierwsza reguła klasyfikacyjna opiera się jedynie na długości zmian cyklu (nie ma mowy o ich sile), przez co mogą wystąpić fałszywe sygnały, spowodowane lekkim pogorszeniem bądź lekkim ożywieniem koniunktury. Niekoniecznie występuje to przy zastosowaniu drugiej reguły, gdyż np. ujemna wartość elementu cyklicznego zawsze wskazuje na bezwzględny spadek poziomu PNB. Wybór reguły klasyfikacyjnej sprowadza się do wybrania metody, która wcześniej wykrywa cykl koniunkturalny, choć z większym ryzykiem fałszywych sygnałów (pierwsza metoda), albo umożliwia większą precyzję, ale wiąże się z późniejszym wykryciem cyklu (druga metoda). Celem tej pracy jest uzyskanie wyników jak najbliższych ustaleniom NBER i dlatego wybrano drugą metodę. Wyniki obliczeń przedstawiono na wykresie 11.



### 4.3. Model nieformalny – spadek PKB przez dwa kwartały z rzędu

W literaturze przedmiotu za recesję często uznaje się ujemny wzrost PKB przez co najmniej dwa kolejne kwartały. Stosowanie tej metody jest łatwe, jednak niekiedy uzyskuje się inne daty cykli gospodarczych niż ogłaszane przez NBER. Najlepszym przykładem niedoskonałości tej metody jest niewykrucie recesji z 1980 oraz 1960 r., wynikające z minimalnie dodatniego wzrostu gospodarczego, który przerwał ciąg następujących po sobie kwartałów z ujemną dynamiką PKB.

Z tego względu powstały pewne modyfikacje tej metody. Jedna z nich wprowadza następującą procedurę, odzwierciedlającą asymetryczny charakter cykli koniunkturalnych (Boldin 1994). Recesja rozpoczyna się, gdy w dwóch z trzech kolejnych kwartałów wzrost PKB jest ujemny. Z kolei zakończenie recesji następuje wówczas, gdy w dwóch z trzech kwartałów annualizowane kwartalne tempo wzrostu PKB przekracza 2,5%. Taki poziom odcięcia jest racjonalny, gdyż na początku ożywienia gospodarczego tempo wzrostu PKB jest zwykle wyższe niż przeciętnie. Zmodyfikowana w ten sposób procedura pozwala wyznaczyć daty cykli koniunkturalnych dużo lepiej niż podstawowa metoda dwóch kwartałów z ujemnym wzrostem PKB. Zilustrowano to na wykresie 12.

### 4.4. Model Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju

Metodą, która w pewnym stopniu również bazuje na filtrach spektralnych, jest koncepcja rozwinięta przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD). W latach 70. organizacja ta opracowała system wyprzedzających wskaźników (ang. Composite Leading Indicators – CLI), który miał wcześniej sygnalizować wystąpienie punktów zwrotnych aktywności ekonomicznej (Gyomai, Guidetti 2012). Indeksy CLI są dostępne dla wielu państw oraz zagregowanych obszarów, np. w krajach OECD i UE. W każdym z nich indeksy budowane są na podstawie innych zmiennych. Do skonstruowania CLI stosuje się skomplikowaną procedurę statystyczno-ekonometryczną.

Pierwszym krokiem jest preselekcja zmiennych użytych do zbudowania indeksu. Wahania takich zmiennych przede wszystkim muszą być podobne do wahań koniunktury gospodarczej. Szereg odniesienia (ang. *reference series*) używany przez OECD, który bezpośrednio odzwierciedla wahania koniunktury i pozwala na porównanie mocy predykcyjnej CLI, to miesięczne oszacowania PNB. Istotne są również takie cechy zmiennych, jak wyprzedzający charakter (np. nowe zamówienia, pozwolenia na budowę), duża wrażliwość na zmiany koniunktury (np. liczba przepracowanych godzin, poziom zysków), wrażliwość na oczekiwania (np. indeksy giełdowe), a także charakterystyki polityki monetarnej i sytuacji zagranicznej (np. podaż pieniądza, *terms of trade*). Dla USA tymi zmiennymi są: liczba rozpoczętych budów, nowe zamówienia na dobra trwałe, indeks giełdowy NYSE, liczba przepracowanych godzin, indeks PMI, spread pomiędzy długo- a krótkookresowymi stopami procentowymi.

Drugim krokiem analizy jest przekształcanie zmiennych. Zmienne o częstotliwości innej niż miesięczna zostają interpolowane. Następnie podlegają odsezonowaniu metodą X-12, a obserwacje odstające są identyfikowane za pomocą metody TRAMO/SEATS. Przy tworzeniu wskaźnika CLI każda ze zmiennych składowych ma taką samą wagę. Na koniec ze zmiennych zostaje usunięty trend w celu uzyskania wahań cyklicznych. W tym celu OECD stosuje podwójny filtr Hodricka-Prescott. Na podstawie elementu cyklicznego za pomocą algorytmu Bry-Boschan wyznaczane są punkty zwrotne szeregu, które reprezentują dna i szczyty cyklu koniunkturalnego (por. wykres 13).

## 5. Model własny autora

W dalszej części pracy przedstawiam własną procedurę prognozowania recesji (metoda Krystiana Jaworskiego, dalej: MKJ). Elementem wyróżniającym tę metodę jest to, że nie opiera się ona bezpośrednio na typowych zmiennych makroekonomicznych. Potencjalnymi zmiennymi objaśniającymi są różnego rodzaju indeksy koniunkturalne, przede wszystkim wskaźniki oparte na badaniach ankietowych.

### 5.1. Opis procedury

Procedura uzyskiwania prawdopodobieństwa recesji za pomocą MKJ sprowadza się do kilku kroków, które można opisać w formie poniższego algorytmu:

1. Kwartalne poziomy realnego PKB w USA zostają przekształcone w dane o częstotliwości miesięcznej. Zastosowana do tego metoda to algorytm Dentona z zachowaniem średniego poziomu PKB w kwartale.

2. Wyliczone jest trzymiesięczne (kwartalne) tempo wzrostu PKB, tj.  $(PKB_t - PKB_{t-3}) / PKB_{t-3}$ .

3. Ze wszystkich dostępnych wskaźników koniunktury (ponad 800) wybieramy tylko te, dla których współczynnik korelacji liniowej Pearsona z tempem wzrostu PKB wynosi co najmniej 50% (wartość ustalona arbitralnie – wskazująca na przynajmniej umiarkowaną zależność pomiędzy danym wskaźnikiem a tempem wzrostu PKB). Ta operacja redukuje liczbę wszystkich dostępnych indeksów z ponad 800 do około 200 (por. wykres 14).

4. Wybrane wskaźniki koniunktury są w większości silnie ze sobą skorelowane, dlatego nie można użyć ich bezpośrednio jako regresorów w modelu. W celu usunięcia wzajemnej współliniowości posłużono się metodą głównych składowych. Główne składowe wybrano na podstawie dwóch kryteriów: w sumie muszą one wyjaśniać przynajmniej 80% całkowitej wariancji wszystkich zmiennych, a każda ze składowych musi samodzielnie wyjaśniać przynajmniej 3–5% całkowitej wariancji. Takie kryteria są zazwyczaj spełniane przez nie więcej niż cztery główne składowe.

5. Następnym krokiem jest zbudowanie modelu logitowego. Zmienną objaśnianą jest zmienna „recesja” przyjmująca wartość 1 w miesiącach, które NBER określił jako okres recesji, i wartość 0 w pozostałych miesiącach. Potencjalne regresory to uzyskane wcześniej główne składowe (ewentualnie usuwane są statystycznie nieistotne zmienne objaśniające).

6. Za pomocą wyestymowanego modelu można (stosując dystrybuantę rozkładu logistycznego) wyliczyć prawdopodobieństwo wystąpienia recesji dla poszczególnych miesięcy. Wybierając wartość prognową (do ustalenia później), można określić, czy dany miesiąc zalicza się do okresu recesji czy ożywienia.

Prawdopodobieństwo recesji dla każdego  $t = 1, 2, \dots, T$  w metodzie MKJ jest wyznaczane według modelu oszacowanego na podstawie całej próby (do momentu  $T$ ). Wartości wskaźników używanych w analizie mogą być rewidowane, a dane uwzględniają rewizje do momentu  $T$ , nie zaś do momentu  $t$ . Przedstawiona powyżej metoda jest zatem analizą typu pseudo-RTD (*pseudo real-time data*). W analizie *stricte* RTD do szacowania prawdopodobieństwa recesji dla każdego  $t$  należałoby użyć jedynie danych dostępnych do momentu  $t$  (dostępnych w czasie rzeczywistym, bez późniejszych rewizji), a model byłby szacowany na próbie obejmującej okres tylko do momentu  $t$ , a nie  $T$ .

## 5.2. Wybór próby

W stosowaniu powyższej procedury najtrudniejsze jest dobranie odpowiedniej próby. Wybranie długiego okresu powoduje, że dostępna będzie tylko niewielka część wskaźników koniunkturalnych (pominięte zostaną wyniki badań ankietowych z ostatniej dekady). Z drugiej strony wybranie tylko kilku czy kilkunastu ostatnich lat obniża użyteczność metody (nie możemy nic powiedzieć na temat wcześniejszych recesji) oraz rodzi trudności techniczne, np. liczba wskaźników jest wyższa od liczby obserwacji, co uniemożliwia zastosowanie metody głównych składowych.

Jednym z rozwiązań powyższego problemu jest znalezienie kompromisu pomiędzy wykorzystaniem jak najdłuższej próby a użyciem jak największej liczby dostępnych wskaźników, czyli wybranie próby o średnim okresie trwania. Drugim rozwiązaniem (preferowanym i ostatecznie zastosowanym przeze mnie) jest podzielenie całkowitej próby na kilka podprób (nakładających się na siebie – zaczynających się w różnych momentach, ale kończących się zawsze z końcem całkowitej próby, tj. w grudniu 2012 r.). Następnie stosujemy ten algorytm wobec każdej podpróby osobno, estymujemy odrębne modele logitowe i uśredniamy (co opisano później) otrzymane wyniki. Proponuję wyznaczyć cztery próby (por. wykres 14).

Zastosowanie takiego podziału pozwala na quasi-maksymalizację liczby użytych wskaźników oraz objęcie modelem całej próby. Ponadto każda z podprób obejmuje przynajmniej dwie recesje.

## 5.3. Wyniki uzyskane na podstawie modelu

Następnym krokiem analizy jest przeprowadzenie procedury z punktu 5.1 wobec każdej próby oddzielnie.

### **Próba I ( styczeń 1948 r. – grudzień 2012 r.)**

Pierwsza próba ma długość 780 miesięcy i dla całego okresu jej trwania dostępnych jest 21 wskaźników (odpowiednio silnie skorelowanych z tempem wzrostu PKB). Po zastosowaniu metody głównych składowych okazało się, że pierwsza ze składowych wyjaśnia 78,1% całkowitej wariacji tych wskaźników, a druga 6,9%. Nietypowo użyto również trzeciej składowej, wyjaśniającej 4,6% wariacji. Dalsze składowe zostają odrzucone, ponieważ nie dostarczają nowych informacji (wyjaśnienie wariacji poniżej 2,5%). W modelu logitowym jedynie pierwsza składowa jest statystycznie istotna (empiryczny poziom istotności poniżej 0,001). Na podstawie tej najdłuższej próby wyliczone zostało prawdopodobieństwo recesji dla poszczególnych miesięcy.

### **Próba II (maj 1968 r. – grudzień 2012 r.)**

Druga próba ma długość 536 miesięcy i obejmuje 40 wskaźników. Pierwsza główna składowa wyjaśnia 70,6% całkowitej zmienności wskaźników, druga 7,2% a trzecia 4,0%. Pozostałe składowe zostały odrzucone. Wszystkie zmienne są statystycznie istotne w modelu logitowym (empiryczne poziomy istotności poniżej 0,001). Wyliczone za pomocą modelu prawdopodobieństwo recesji zilustrowano na wykresie 16.

### **Próba III (luty 1990 r. – grudzień 2012 r.)**

Trzecia próba ma długość 275 miesięcy i obejmuje 58 wskaźników. Pierwsza główna składowa wyjaśnia 58,0% całkowitej wariancji, druga 15,3%, a trzecia 4,6%. Pozostałe składowe zostały odrzucone. W modelu logitowym jedynie pierwsza zmienna jest statystycznie istotna (empiryczny poziom istotności poniżej 0,001); pozostałe zmienne są statystycznie nieistotne (empiryczne poziomy istotności powyżej 0,1). Prawdopodobieństwo recesji wyliczone za pomocą modelu przedstawiono na wykresie 17.

### **Próba IV (lipiec 2001 r. – grudzień 2012 r.)**

Czwarta próba ma długość 138 miesięcy i obejmuje 138 wskaźników. Pierwsza główna składowa wyjaśnia 66,2% całkowitej wariancji, druga 5,5%, trzecia 3,8%. Pozostałe składowe zostały odrzucone. W modelu logitowym jedynie pierwsza zmienna jest statystycznie istotna (empiryczny poziom istotności poniżej 0,01); pozostałe zmienne są statystycznie nieistotne (empiryczne poziomy istotności powyżej 0,1). Prawdopodobieństwo recesji wyliczone za pomocą modelu przedstawiono na wykresie 18.

Następnym krokiem analizy jest wyliczenie uśrednionego prawdopodobieństwa recesji dla całej próby oraz wyznaczenie okresów recesji w postaci zmiennej binarnej. Uśrednione prawdopodobieństwo recesji liczone jest jako średnia arytmetyczna (z równymi wagami) prawdopodobieństw recesji wynikających ze wszystkich modeli dostępnych w miesiącu. Zmienna jakościowa oznaczająca recesje przyjmuje wartość 1, jeśli uśrednione prawdopodobieństwo recesji przekracza 40% przynajmniej przez dwa miesiące z rzędu. Wyliczone w ten sposób prawdopodobieństwo recesji oraz miesiące, które do nich należą, przedstawiono na wykresie 19.

## **6. Zestawienie cech poszczególnych modeli**

Jakość modeli wyznaczających okresy recesji może być oceniana na wiele sposobów. W tej pracy posłużę się kryteriami używanymi w literaturze. Boldin (1994) proponuje kilka kryteriów zestawienia modeli: historyczną skuteczność, intuicyjność, elastyczność oraz opóźnienie otrzymywania wyników. Wszystkie modele opisane w czwartej części oraz metoda MKJ zostaną omówione według powyższych kryteriów.

### **6.1. Historyczna skuteczność**

Przyjmuje się, że historyczną skuteczność metody należy oceniać na podstawie zgodności jej wyników z oficjalnymi cyklami, czyli tego, w jakim stopniu jej wyniki odpowiadają oficjalnym cyklom gospodarczym ogłaszanych przez NBER. Oznacza to przyjęcie założenia, że daty recesji publikowane przez NBER są niekwestionowalne, z czym wielu ekonomistów może się nie zgodzić. O ile wybór konkretnych szczytów i den może być przedmiotem dyskusji, o tyle ogólny sposób wyznaczania cykli przetrwał już wiele lat i różne dramatyczne zmiany w światowej gospodarce oraz odpierał fale krytyki. Dlatego na potrzeby tej oceny można przyjąć, że daty wskazywane przez NBER najlepiej oddają przebieg cykli gospodarczych i mogą stanowić podstawę do oceny innych metod.

W tabeli 1 zapis  $X | Y$  oznacza precyzję wyznaczania okresów recesji. Wartość  $X$  to błąd wyznaczenia początkowego miesiąca recesji, wartość  $Y$  – końca recesji. Ujemne wartości  $X$  i  $Y$  oznaczają, że według modelu początek lub koniec recesji przypadają wcześniej niż według NBER; dodatnie wartości – że później. Wartość 0 oznacza, że daty cyklu koniunkturalnego określone na podstawie modelu są takie same jak ogłoszone przez NBER. Wartości błędów klasyfikacji ( $X$  i  $Y$ ) wyrażono w miesiącach.

Porównując wyniki przedstawione w tabeli 1, można stwierdzić, że punkty zwrotne cyklu koniunkturalnego zostały najprecyzyjniej wyznaczone za pomocą modelu MSM, MKJ oraz 2-PKB (największy odsetek poprawnie sklasyfikowanych obserwacji oraz najmniejszy błąd RMSE). Jednocześnie modele te charakteryzują się najmniejszym odsetkiem fałszywych pozytywnych sygnałów – *false positive* (model sugeruje recesję, gdy w rzeczywistości jej nie było). W tych trzech modelach wskaźnik *false negative* (odsetek obserwacji, w których wystąpiła recesja, jednak model jej nie wykrył) kształtuje się poniżej 5%. Pozostałe modele (HP, 2-GDP) w miarę poprawnie wyznaczały okresy recesji, ale wystąpiło wiele błędów i dlatego nie będą podlegały szczegółowej analizie. Dodatkowo modele HP i 2-PKB opierają się na danych kwartalnych i dostarczają informacji na temat recesji mniej precyzyjnie niż pozostałe modele (oparte na częstotliwości miesięcznej). Ponadto modele MKJ, HP oraz 2-PKB obejmują najdłuższy okres w porównaniu z pozostałymi procedurami.

## 6.2. Jakościowe porównanie wyników

Jednym z ważnych kryteriów oceny metody jest jej intuicyjność, przez którą rozumie się łatwość interpretowania wyników otrzymanych za jej pomocą. Niektórzy ekonomiści preferują proste metody datowania, które dostarczają najbardziej jednoznacznych sygnałów wystąpienia recesji (np. 2-PKB, CLI, HP). Taki sygnał często może jednak znacznie przeszacować prawdopodobieństwo wystąpienia recesji w danym okresie. Dlatego takie modele jak MSM lub MKJ traktują prawdopodobieństwo wystąpienia recesji bardziej realistycznie, posługując się zmienną ciągłą zamiast zmiennej jakościowej. Nie dostarczają absolutnego, dyskretnego podziału na okresy recesji i ożywienia, jednak ich wyniki są bardziej użyteczne. Badacz posługujący się tymi procedurami może stworzyć własne reguły decyzyjne, które pozwalają na transformację ciągłego prawdopodobieństwa wystąpienia recesji w zmienną jakościową. Nadaje to tym metodom znaczną elastyczność.

Kolejną ważną cechą metody jest szybkość uzyskiwania wyników. Obecnie, w związku z rozwojem technologii komputerowych czas potrzebny na przeprowadzenie obliczeń jest tak krótki, że można go pominąć. Dlatego całkowite opóźnienie w dostarczeniu wyników wiąże się przede wszystkim z dostępnością danych opracowywanych przez urzędy statystyczne lub instytucje badawcze.

Największym opóźnieniem (od czterech do sześciu miesięcy) charakteryzują się procedury 2-PKB oraz HP. Wynika to z faktu, że korzystają one z danych o PKB, które są dostępne z częstotliwością kwartalną, czyli automatycznie są opóźnione o trzy miesiące. Ponadto wstępne szacunki publikuje się z co najmniej miesięcznym opóźnieniem, a ostateczne, zrewidowane dane z trzymiesięcznym opóźnieniem.

Z kolei wyniki metod MSM i CLI są dostępne po dwóch miesiącach. W przypadku MSM powodem jest opóźnienie danych o sprzedaży, a w przypadku CLI – danych o zamówieniach na dobra trwałego użytku.

Wszystkie wskaźniki i indeksy niezbędne do wyliczeń metodą MKJ dostępne są zazwyczaj już w drugiej połowie miesiąca, którego dotyczą, lub w pierwszym tygodniu następnego miesiąca.

Kolejnym kryterium oceny metod jest słuszność ich założeń. Najwyższe noty powinny być przyznane procedurom, w których koncepcje cyklu koniunkturalnego są najbliższe definicji stworzonej przez Burnsa i Mitchella. Oznacza to wzięcie pod uwagę kilku-, kilkunastu szeregów makroekonomicznych oraz uwzględnienie ich współzmienności. Takiemu wymaganiu najlepiej sprostały metody MSM, CLI oraz MKJ. Biorą one pod uwagę największą liczbę wskaźników makroekonomicznych reprezentujących wiele aspektów gospodarki. Mniej doskonale w tym zakresie są metody HP i 2-PKB, oparte tylko na jednym wskaźniku.

## 7. Podsumowanie

W pracy przedstawiono tematykę modelowania cykli gospodarczych. Zaprezentowano różne podejścia ekonometryczne opisane w literaturze przedmiotu. Dodatkowo przedstawiono model autorski, który wnosi nowe informacje do istniejącego dorobku naukowego.

Unikalność modelu autorskiego polega na zastosowaniu na szeroką skalę wskaźników koniunktury opartych na badaniach ankietowych. Umożliwiło to uwzględnienie subiektywnych nastrojów oraz oczekiwań różnych grup funkcjonujących w gospodarce (m.in. konsumentów i producentów), jak też informacji z wielu sektorów (m.in. przetwórstwa, usług, rynku finansowego, rynku nieruchomości). Takie podejście jest najbardziej zgodne z definicją cyklu koniunkturalnego opracowaną przez Burnsa i Mitchella, która kładzie nacisk na wieloaspektowość zmian stojących za kształtowaniem się wahań cyklicznych.

Użycie metody głównych składowych pozwoliło na przedstawienie zmienności wielu wskaźników w formie skondensowanej. Z kolei zastosowanie modeli logitowych umożliwiło modelowanie cykli gospodarczych rozumianych jako dwie na przemian następujące fazy – ożywienia i recesji.

Zaprezentowana procedura daje bardzo dobre wyniki w porównaniu z innymi metodami opisanymi w literaturze. Model odznacza się wysoką skutecznością historyczną, precyzyjnie odzwierciedlając oficjalne okresy recesji ustalane przez NBER. Otrzymane rezultaty pozwalają na pewną elastyczność w określaniu okresów recesji. Wyniki modelowania uzyskiwane są z częstotliwością miesięczną, z opóźnieniem o wiele mniejszym niż oficjalne, kwartalne dane o PKB czy informacje NBER.

Prognozy cykli koniunkturalnych są niezbędne zarówno w skali makro-, jak i mikroekonomicznej. Lepsze zrozumienie tego zjawiska z pewnością jest korzystne dla wielu podmiotów i pozwala wcześniej przygotować się do zmian zachodzących w gospodarce. Dokonując przeglądu bieżących badań ekonomicznych, można zauważyć, że wiele instytutów badawczych jest zainteresowanych tą problematyką. Poszukiwane są jak najlepsze metody prognozowania. Świadczy to, że kwestia modelowania cykli koniunkturalnych pozostaje otwarta i istnieją możliwości opracowania oraz zastosowania jeszcze doskonalszych metod ilościowych w tej dziedzinie.

## Bibliografia

- Burns A.F., Mitchell W.C. (1946), *Measuring business cycles*, National Bureau of Economic Research.
- Boldin M.D. (1994), Dating turning points in the business cycle, *The Journal of Business*, 67, 97–131.
- Canova F. (1999), Does detrending matter for the determination of the reference cycle and the selection of turning points?, *The Economic Journal*, 109, 126–150.
- Chauvet M. (1998), An econometric characterization of business cycle dynamics with factor structure and regime switching, *International Economic Review*, 39, 969–996.
- Gyomani G., Guidetti E. (2012), *OECD System of Leading Indicators*, OECD.

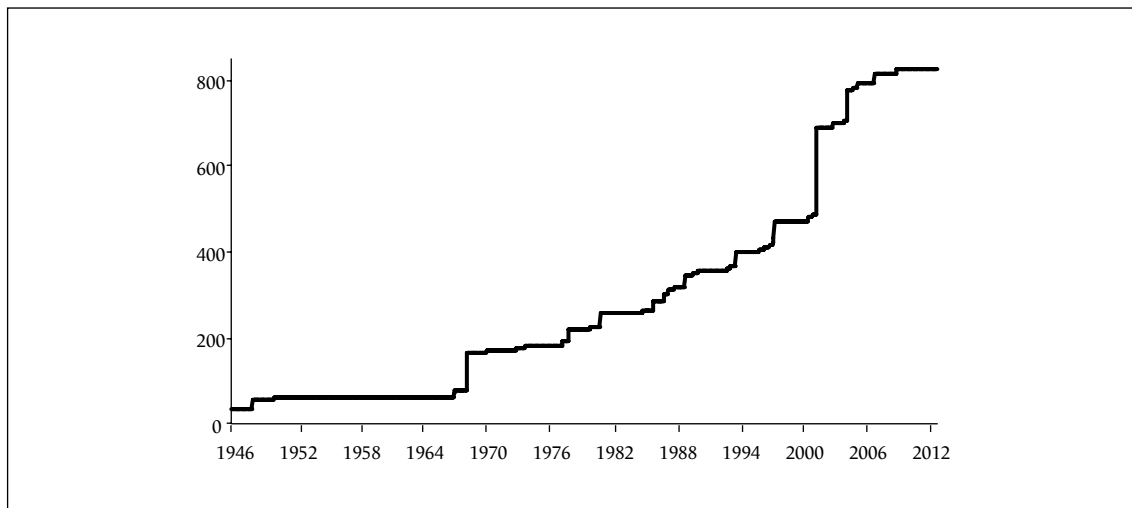
## Netografia

- Federal Reserve Bank of New York, *Empire State Manufacturing Survey*, [http://www.newyorkfed.org/survey/empire/empiresurvey\\_overview.html](http://www.newyorkfed.org/survey/empire/empiresurvey_overview.html).
- Institute for Supply Management, *ISM report on business frequently asked questions*, <http://www.ism.ws/ISMReport/content.cfm?ItemNumber=10706>.
- National Association of Home Builders, *What is the NAHB-Wells Fargo Housing Market Index?*, <http://www.nahb.org/generic.aspx?sectionID=134&genericContentID=532>.
- National Federation of Independent Business, *Small business economic trends*, [http://www.nfib.com/research-foundation/surveys/small-business-economic-trends?utm\\_campaign=SBET&utm\\_source=SBET&utm\\_medium=Chart&utm\\_content=sbet](http://www.nfib.com/research-foundation/surveys/small-business-economic-trends?utm_campaign=SBET&utm_source=SBET&utm_medium=Chart&utm_content=sbet).
- NBER, *The NBER's business cycle dating procedure: frequently asked questions*, [http://www.NBER.org/cycles/recessions\\_faq.html](http://www.NBER.org/cycles/recessions_faq.html).
- NBER, *US business cycle expansions and contractions*, <http://www.NBER.org/cycles.html>.
- Sentix, *Sentix Economic Index*, <http://www.sentix.de/index.php/en/item/sentix-economic-index.html>.
- Society for Human Resource Management, *LINE methodology*, <http://www.shrm.org/Research/MonthlyEmploymentIndices/line/Pages/meathodology.aspx>.
- The Conference Board, *Consumer Confidence Survey Technical Note*, [https://www.conference-board.org/pdf\\_free/press/TechnicalPDF\\_4134\\_1298367128.pdf](https://www.conference-board.org/pdf_free/press/TechnicalPDF_4134_1298367128.pdf).
- University of Michigan, *About the survey*, [http://press.sca.isr.umich.edu/press/about\\_survey](http://press.sca.isr.umich.edu/press/about_survey).

## Aneks

Wykres 1

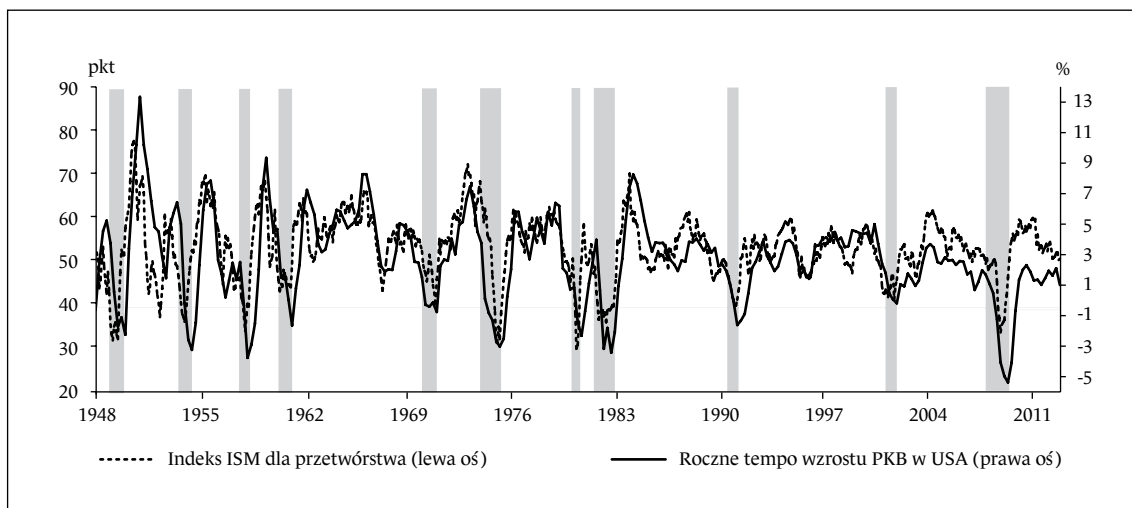
Liczba dostępnych wskaźników koniunktury w czasie



Źródło: opracowanie na podstawie bazy danych Ecowin.

Wykres 2

Zestawienie wartości indeksu ISM z tempem wzrostu PKB w USA



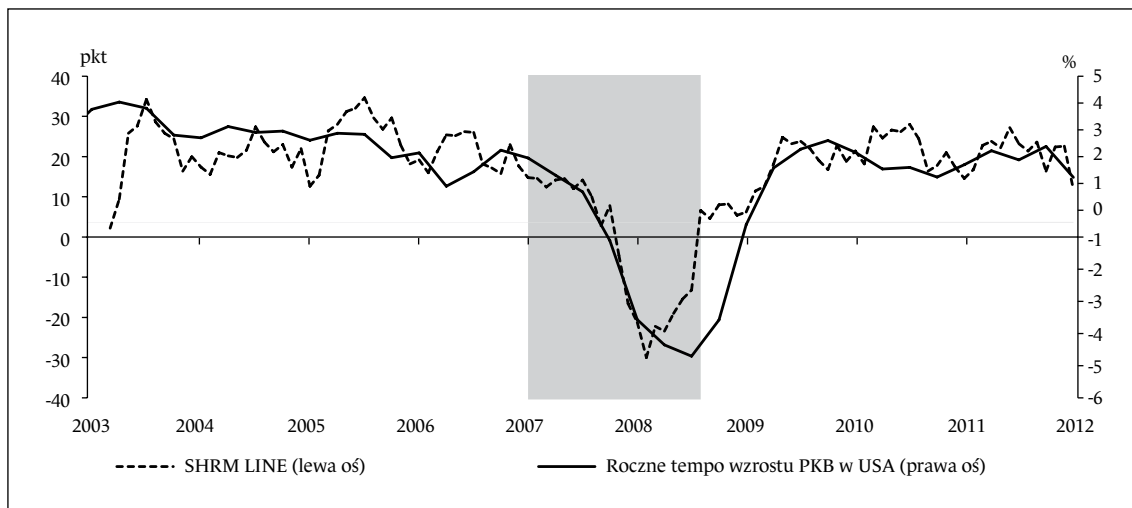
Uwaga: na wszystkich wykresach na szaro zaznaczono oficjalne okresy recesji wyznaczone przez NBER.

Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i ISM.



Wykres 3

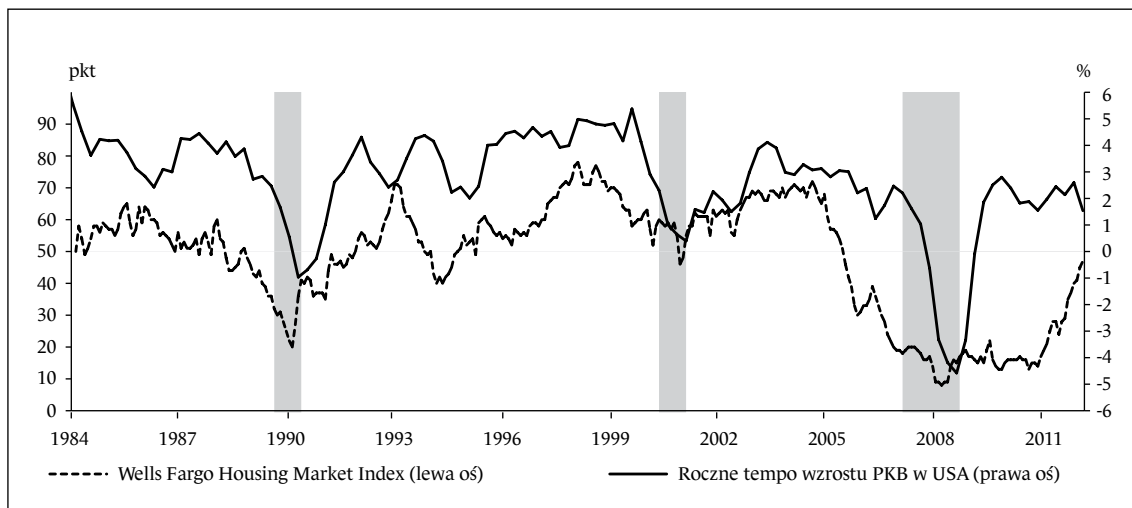
Zestawienie wartości indeksu SHRM LINE z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i SHRM.

Wykres 4

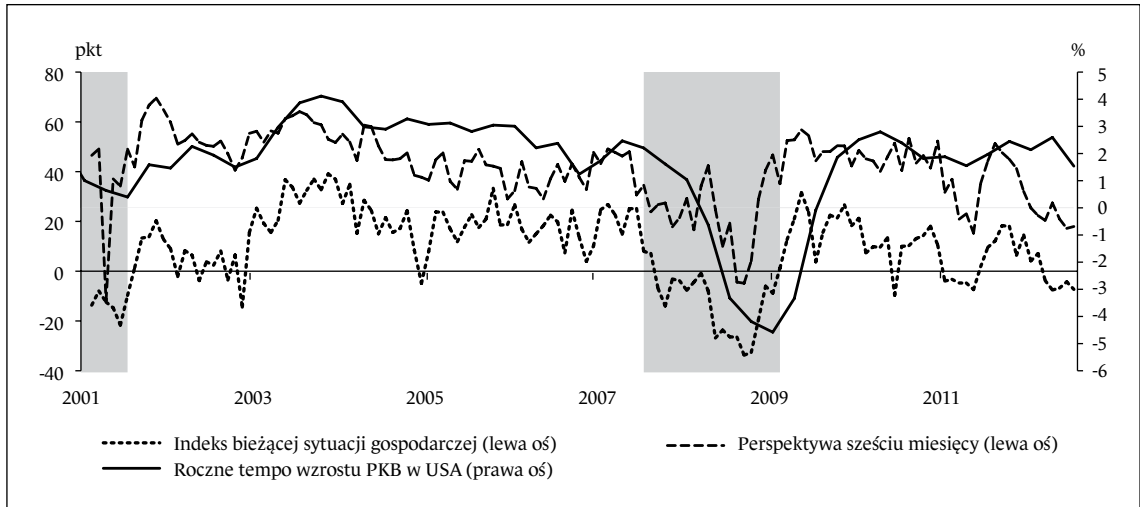
Zestawienie wartości indeksu HMI z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i NAHB.

Wykres 5

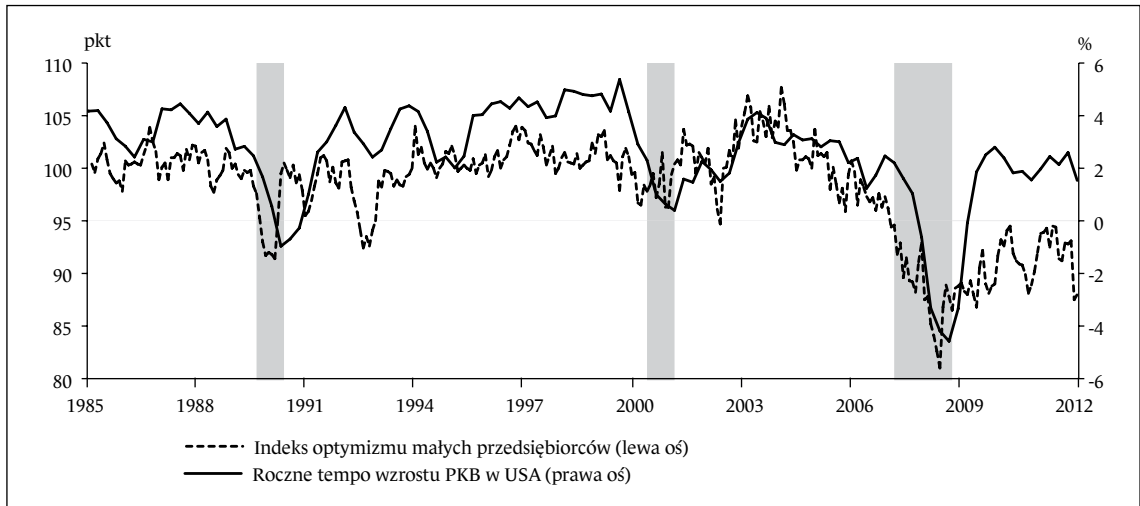
Zestawienie wyników raportu Empire State Manufacturing Survey z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i NY FED.

Wykres 6

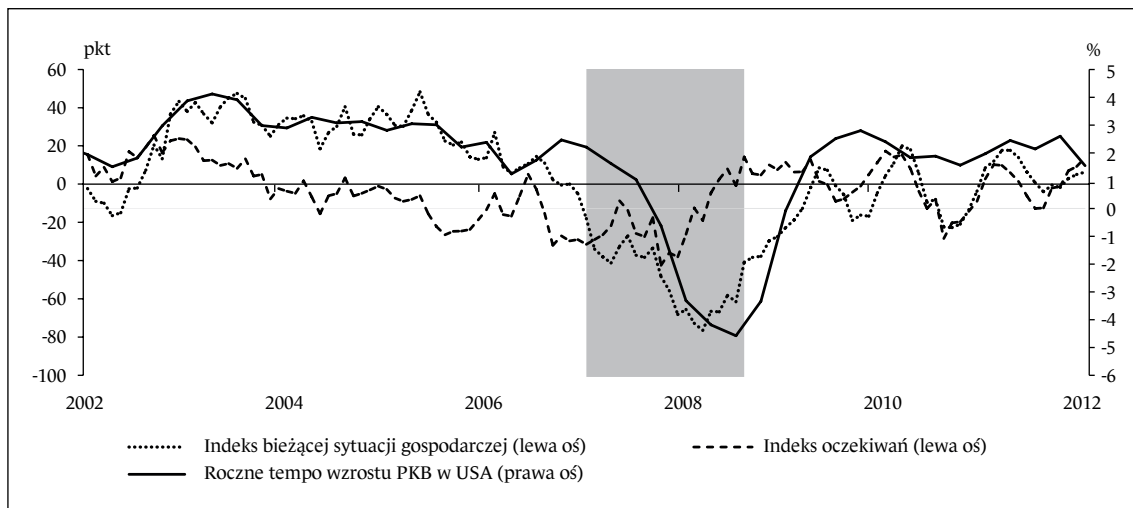
Zestawienie wartości indeksu optymizmu małych przedsiębiorców z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i NFIB.

Wykres 7

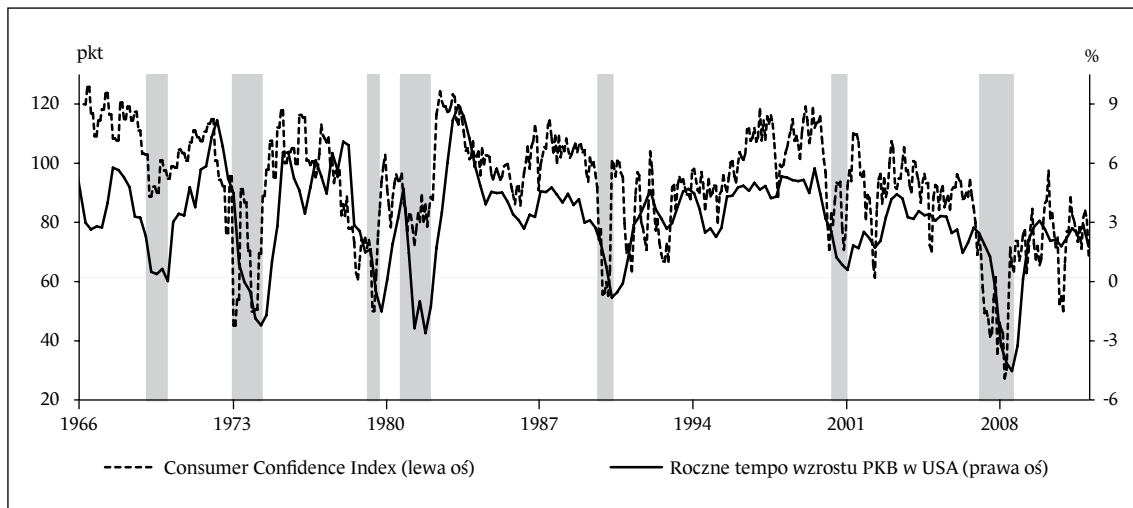
Zestawienie wartości indeksów Sentix z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i Sentix.

Wykres 8

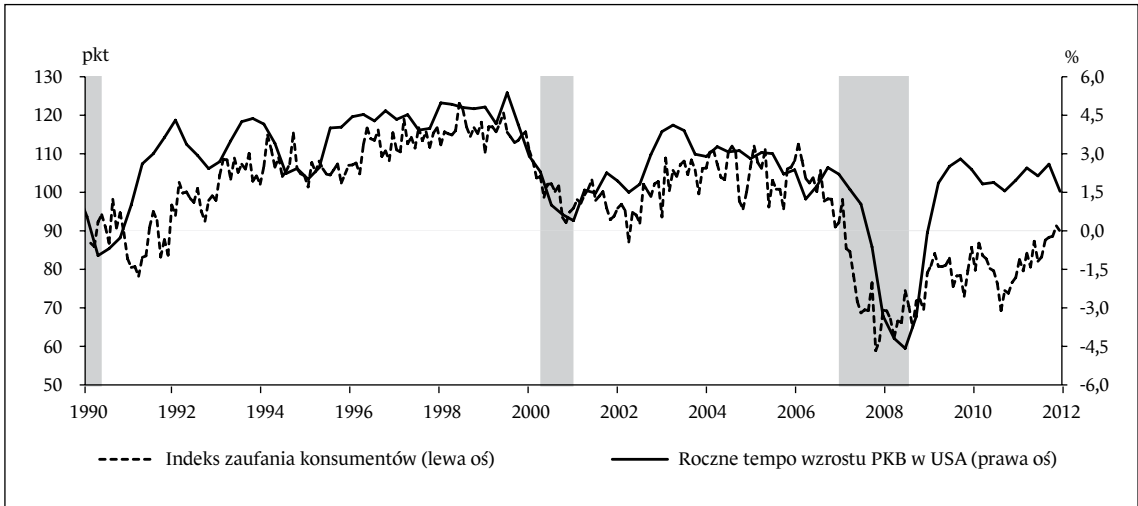
Zestawienie wartości indeksu Consumer Confidence Index z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i The Conference Board.

Wykres 9

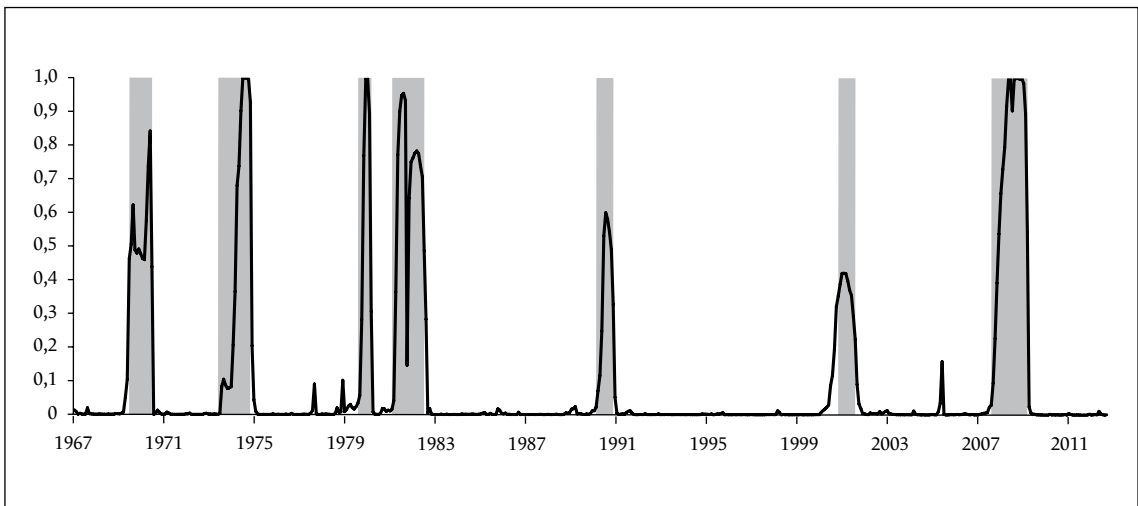
Zestawienie wartości indeksu zaufania konsumentów z tempem wzrostu PKB w USA



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER, Ecowin i Uniwersytetu Michigan.

Wykres 10

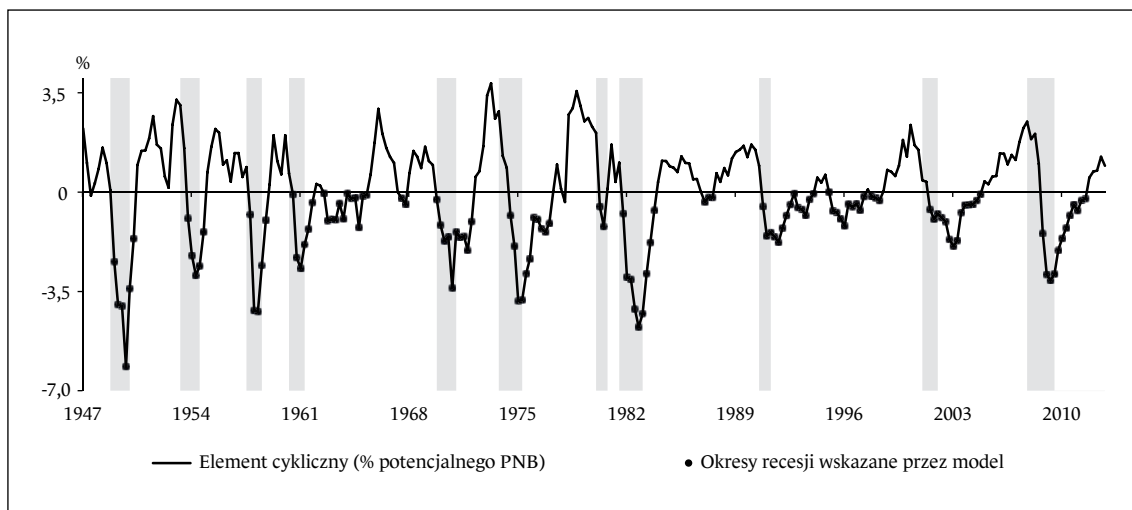
Prawdopodobieństwo wystąpienia recesji obliczone na podstawie modelu przełącznikowego Markowa



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecowin.

Wykres 11

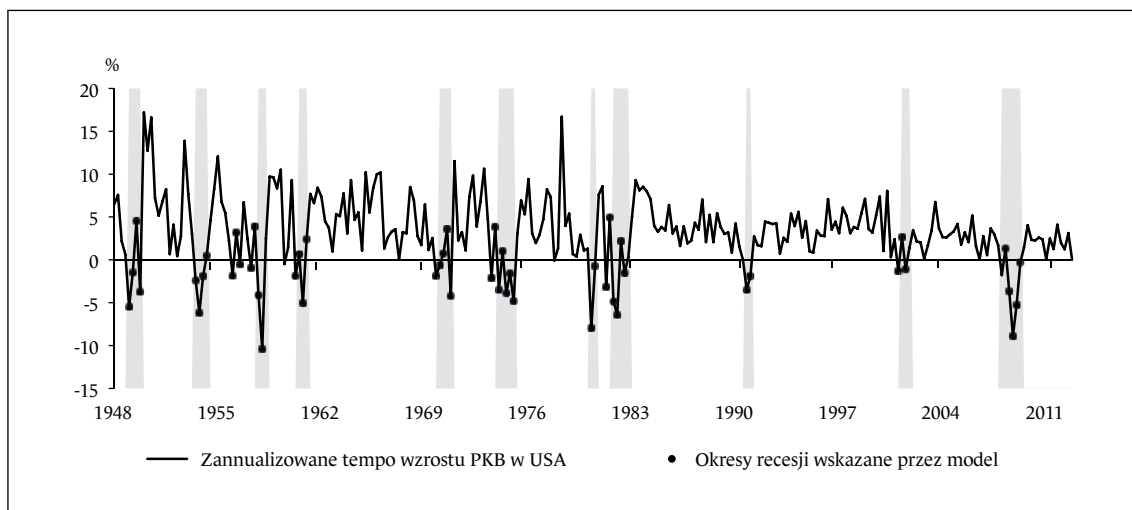
Wyniki obliczeń otrzymanych za pomocą filtra Hodricka-Prescotta



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecwin.

Wykres 12

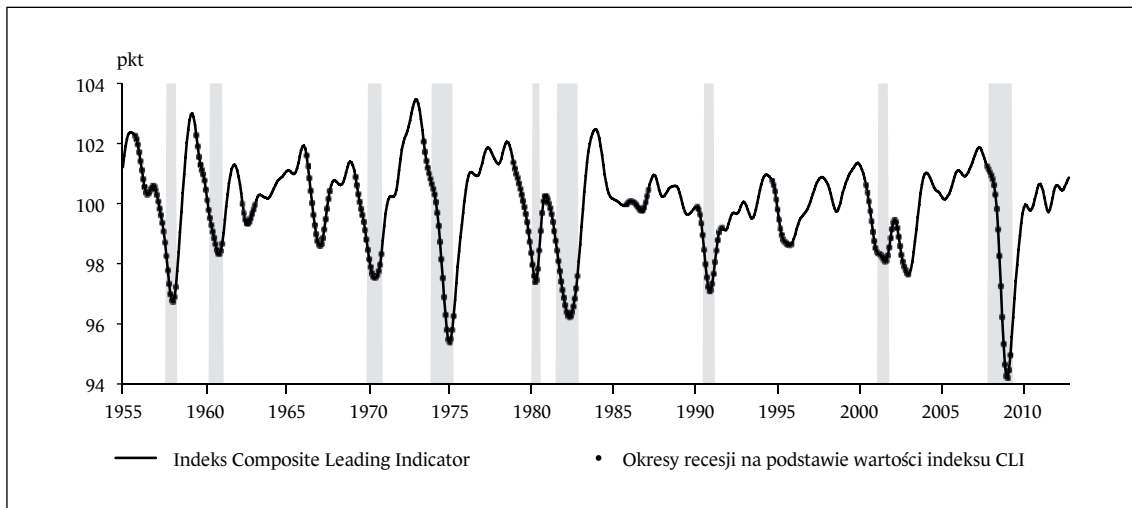
Wyniki modelu opartego na tempie wzrostu PKB



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecwin.

Wykres 13

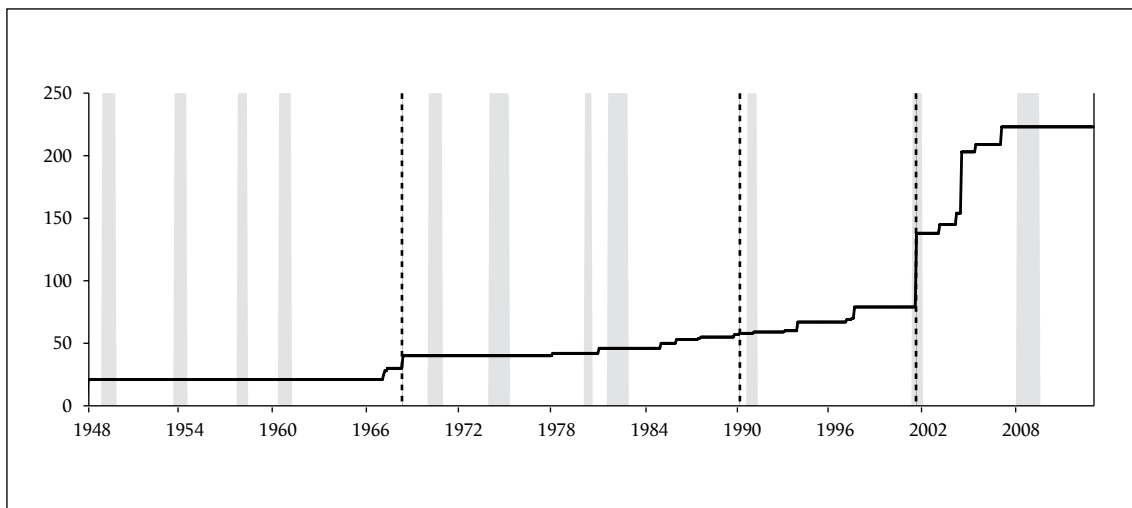
Wartości wskaźnika Composite Leading Indicator oraz okresy recesji wyznaczone na jego podstawie



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i OECD.

Wykres 14

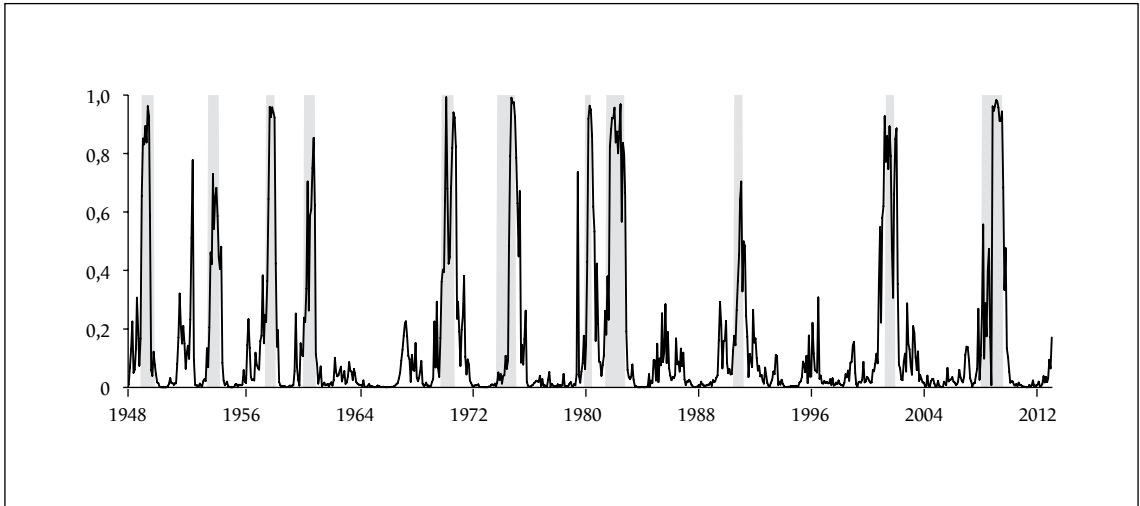
Liczba wskaźników koniunktury w podziale na próby



Źródło: opracowanie na podstawie bazy Ecwin.

Wykres 15

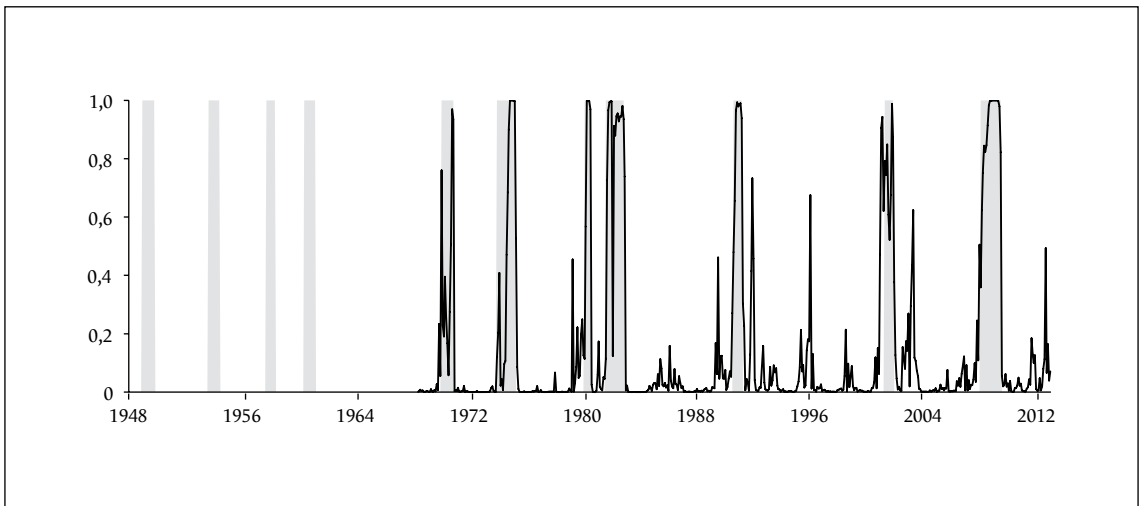
Prawdopodobieństwo wystąpienia recesji na podstawie modelu dla pierwszej próby



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecwin.

Wykres 16

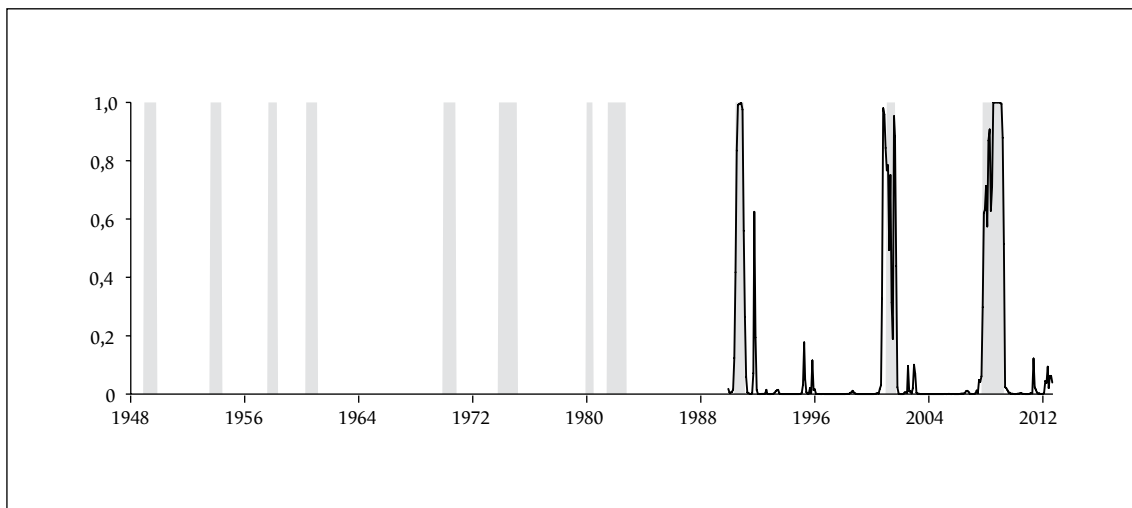
Prawdopodobieństwo wystąpienia recesji na podstawie modelu dla drugiej próby



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecwin.

Wykres 17

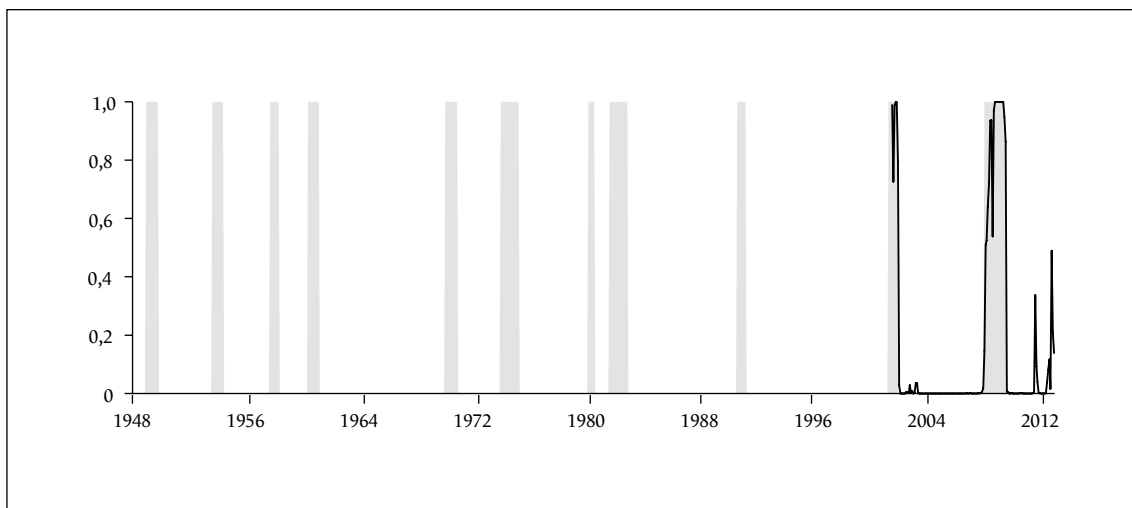
Prawdopodobieństwo wystąpienia recesji na podstawie modelu dla trzeciej próby



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecwin.

Wykres 18

Prawdopodobieństwo wystąpienia recesji na podstawie modelu dla czwartej próby

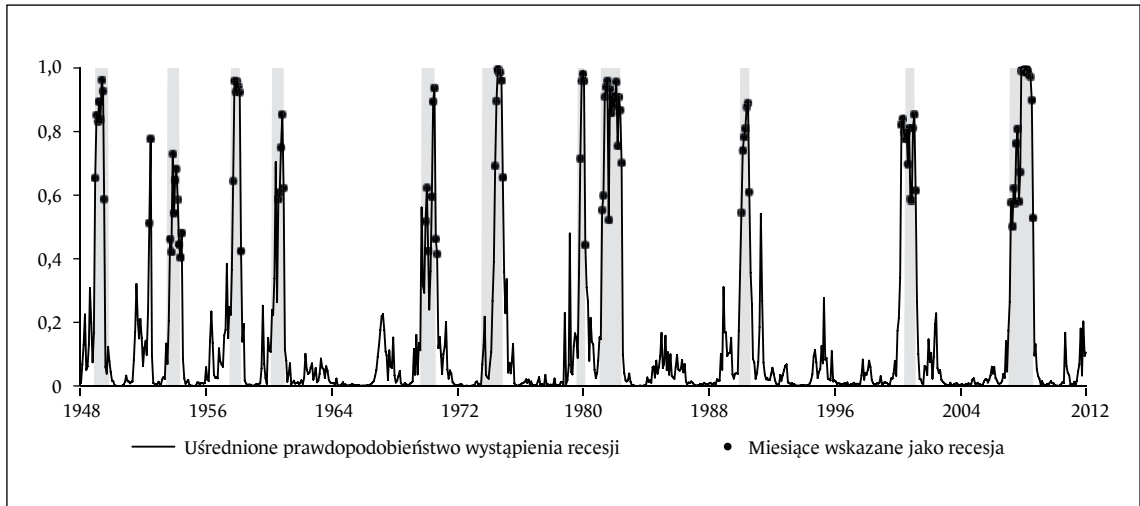


Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecwin.



Wykres 19

Uśrednione prawdopodobieństwo wystąpienia recesji oraz wskazane okresy recesji



Źródło: opracowanie na podstawie danych NBER i Ecowin.

Tabela 1

Porównanie modeli ze względu na ich historyczną skuteczność

Okresy recesji wg NBER	MSM	HP	2-GDP	OECD CLI	MKJ
11.1948– 10.1949	–	0   +6	0   0	–	0   -3
06.1953–05.1954	–	+1   +6	0   0	–	+2   +2
08.1957–04.1958	–	0   +6	-6   -3	-23   0	+2   +1
04.1960–02.1961	–	0   +9	-3   0	-10   0	+5   0
12.1969–11.1970	-1   +1	-3   +15	-3   0	-9   0	+3   +2
11.1973–03.1975	+7   +2	-6   +27	-6   0	-6   +1	+10   +1
01.1980–07.1980	+1   +1	0   0	0   0	-14   +12	+2   +1
06.1981–11.1982	+1   +2	0   +12	-6   -3	-12   0	+1   +1
06.1990–03.1991	+2   +1	0   +18	0   0	-5   +6	+1   0
03.2001–11.2001	-3   +1	+3   +36	-3   -3	-9   +15	-3   +1
12.2007–06.2009	+1   +1	+9   +24	+3   0	-1   -1	+1   +1
Odsetek poprawnie sklasyfikowanych obserwacji	95,2%	61,7%	93,8%	75,3%	94,2%
Fałszywie pozytywne	2,4%	35,6%	4,6%	24,6%	1,9%
Fałszywie negatywne	2,4%	2,7%	1,5%	0,1%	4,0%
RMSE	0,218	0,606	0,248	0,868	0,242

MSM – Markov Switching Model; HP – model wykorzystujący filtr Hodricka-Prescotta; 2-PKB – model oparty na dwukrotnym spadku PKB; CLI – model opracowany przez OECD, oparty na indeksie CLI; MKJ – metoda Krystiana Jaworskiego (model autorski).

Tabela 2

Opóźnienie otrzymywania wyników w poszczególnych modelach

Model:	YC	MSM	HP	2-PKB	CLI	MKJ
Opóźnienie (miesiące):	0	2	4–6	4–6	2	< 1

## **Business cycles modelling using survey sentiment analysis. Case of the USA**

---

### **Abstract**

This paper covers the area of business cycle modelling. It presents previous academic achievements in this field and attempts a construction of a new, original model, which treats business cycles as consisting of two distinct phases – contractions and expansions. The study focuses on business cycle modelling with the use of sentiment indicators obtained via surveys. The principal component analysis is used to reduce the dimensions of the analysed problem and then, using the logit model, to estimate the probability of recession occurring in a particular time period. The quality of the new, original model is promising compared to other methods presented in the literature. The conducted analysis is based on the case of the USA.

---

**Keywords:** business cycle, sentiment, recession, binary variable

