

Szymon Cichoń*
ORCID: 0009-0005-3702-4422
szymon.cichon1@edu.uekat.pl

Wpływ zastosowania niestandardowych instrumentów polityki pieniężnej Systemu Rezerwy Federalnej w latach 2020–2022 na podstawowe wskaźniki makroekonomiczne¹

Streszczenie

Przedmiot i cel artykułu: Niniejszy artykuł ma na celu ocenę wpływu instrumentów polityki pieniężnej Systemu Rezerwy Federalnej w latach 2020–2022 na podstawowe wskaźniki makroekonomiczne w Stanach Zjednoczonych.

Materiały i metody: W celu oceny wpływu zastosowanych instrumentów polityki pieniężnej skonstruowano wskaźnik polityki monetarnej powstały przez skorygowanie realnej stopy procentowej *Wu-Xia Shadow Rate* o naturalną stopę procentową. Następnie został określony wpływ wskaźnika polityki monetarnej na poziom impulsu kredytowego. Ostatnim etapem było określenie oddziaływania impulsu kredytowego na zmiany w poziomie zmiennych makroekonomicznych.

Wyniki: Przeprowadzone badania wykazały, że zmiany w polityce monetarnej wyrażają się w zmianach w skonstruowanym wskaźniku polityki monetarnej. Poziom impulsu kredytowego zależy od wskaźnika polityki monetarnej, im wyższe wartości wskaźnika (bardziej restrykcyjna polityka monetarna) tym niższy poziom impulsu kredytowego, przy większej jego zmienności. Ustalono również, że zmiany w impulsie kredytowym wpływają na wariację w podstawowych zmiennych makroekonomicznych.

Wnioski: Dane kredytowe są bardzo ważne w kontekście przyszłej aktywności gospodarczej, jak i stabilności finansowej, ponieważ kredyt stanowi strumień nowo wykreowanych pieniędzy do gospodarki realnej. Polityka monetarna w znaczący sposób wpływa na poziom udzielanych kredytów, zachęcając do zaciągania zobowiązań w przypadku prowadzenia poli-

* Szymon Cichoń – student Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach na kierunku Analityk Finansowy – II stopień.

¹ Autor pragnie wyrazić szczególne podziękowania dla pani dr Aleksandry Nocoń za poświęcony czas, cierpliwość, zaangażowanie oraz cenne uwagi, które w znaczącym stopniu przyczyniły się do powstania tego artykułu.

tyki niskich stóp procentowych, natomiast zniechęcając w przypadku wysokich stóp procentowych. Okres pandemiczny cechował się znaczną zmiennością danych, co przełożyło się na spadek wartości predykcyjnej impulsu kredytowego.

Słowa kluczowe: polityka pieniężna, System Rezerwy Federalnej, stopy procentowe, niestandardowe instrumenty polityki monetarnej.

Kody JEL: C12, C20 , E43, E52, E58

The impact of the use of unconventional monetary policy instruments of the Federal Reserve System in 2020–2022 on main macroeconomic indicators

Abstract

Subject and Objective of the Study: This study aims to assess the impact of the Federal Reserve System's monetary policy instruments on the key macroeconomic indicators in the United States From 2020 to 2022.

Materials and Methods: To evaluate the impact of the implemented monetary policy instruments, a monetary policy indicator was constructed by adjusting the real *Wu-Xia* shadow interest rate with the estimate of natural rate of interest. Subsequently, the impact of the monetary policy indicator on the credit impulse level was determined. The final stage involved determining the effect of the credit impulse on changes in the level of macroeconomic variables.

Results: The conducted research showed that changes in monetary policy are reflected in changes in the constructed monetary policy indicator. The level of the credit impulse depends on the monetary policy indicator; the higher the value of the indicator (more restrictive monetary policy), the lower the level of the credit impulse, with greater variability. It was also established that changes in the credit impulse affect the variance in key macroeconomic variables.

Conclusions: Credit data is very important in the context of future economic activity as well as financial stability because credit constitutes a stream of newly created money into the real economy. Monetary policy significantly influences the level of credit granted, encouraging borrowing in the case of low-interest-rate policies while discouraging it in the case of high-interest-rate policies. The pandemic period was characterized by significant data volatility, which translated into a decrease in the predictive value of the credit impulse.

Keywords: monetary policy, Federal Reserve System, interest rates, unconventional monetary policy instruments.

JEL Codes: C12, C20 , E43, E52, E58

Wstęp

Prowadzenie polityki monetarnej wiąże się ze stosowaniem instrumentów polityki pieniężnej w celu osiągnięcia określonych celów (Przybylska-Kapuścińska 2008, s. 34). Standardowe instrumenty polityki pieniężnej, to takie które są wykorzystywane w normalnych warunkach rynkowych. Stanowią one kanon instrumentów wykorzystywanych we współczesnych gospodarkach rynkowych (Skopowski, Wiśniewski 2014, s. 10). Do standardowych instrumentów polityki monetarnej należą operacje otwartego rynku, operacje depozytowo-kredytowe oraz rezerwa obowiązkowa. Natomiast instrumenty niestandardowe to takie, które wykraczają poza standardowy zbiór instrumentów, z punktu widzenia rozszerzenia zakresu ich oddziaływania, skali zastosowania, wydłużenia terminów ich trwania, bądź podmiotów, do których są kierowane (Nocoń 2014, s. 62–63). Instrumenty niestandardowe dzielą się na instrumenty polityki stopy procentowej oraz polityki bilansowej (Borio, Zabei 2016, s. 1–13).

Do instrumentów niestandardowych polityki stopy procentowej należą:

- polityka *forward guidance* dotycząca stóp procentowych,
- polityka ujemnych stóp procentowych.

Natomiast do instrumentów niestandardowych polityki bilansowej banku centralnego należą:

- interwencje walutowe,
- quasi-zarządzanie długiem publicznym,
- polityka rezerw bankowych,
- polityka kredytowa,
- polityka *forward guidance* dotycząca bilansu banku centralnego.

W 2020 roku wybuchła ogólnoswiatowa pandemia, której skutki dla sfery realnej gospodarki były bardzo znaczące. Wydatki na dobra i usługi istotnie spadły, poziom bezrobocia podwyższył się w historycznie szybkim tempie z 3,5% w lutym 2020 roku do aż 14,7% w kwietniu 2020 roku (Federal Reserve Bank of St. Louis 2024). Podczas dwóch miesięcy izolacji społecznej w związku z pandemią zostało utracone więcej miejsc pracy niż gospodarka zyskała po stopniowym wychodzeniu z globalnego kryzysu finansowego. Gospodarka Stanów Zjednoczonych znalazła się w momencie, który wymagał natychmiastowych działań ze strony władzy monetarnej.

W odpowiedzi na ogólnoswiatową pandemię System Rezerwy Federalnej zastosował wiele instrumentów polityki pieniężnej (Powell 2020). Stopy procentowe zostały obniżone do poziomu 0–0,25%. Wprowadzono również szereg pozostałych instrumentów niestandardowych, w tym²:

- politykę *forward guidance* dotyczącą stóp procentowych: System Rezerwy Federalnej zobowiązał się do utrzymywania niskich stóp procentowych aż do

² Według klasyfikacji: C. Borio, A. Zabei (2016), *Unconventional monetary policies: a re-appraisal*, BIS Working Paper No. 570.

momentu, kiedy gospodarka nie będzie już odczuwać skutków pandemii i bank centralny Stanów Zjednoczonych będzie na dobrej drodze do osiągnięcia celów finalnych.

- Quasi-zarządzanie długiem publicznym: System Rezerwy Federalnej zobowiązał się skupić obligacje skarbowe.
- Politykę *forward guidance* dotyczącą bilansu banku centralnego: System Rezerwy Federalnej zobowiązał się skupić co najmniej 500 mld dolarów obligacji skarbowych.
- Zmiany w polityce kredytowej: Wprowadzone zostały programy pożyczkowe mające na celu poprawę w dostępie do kredytu dla sektora prywatnego poprzez wsparcie banków komercyjnych, jak również poprzez bezpośrednie wsparcie przedsiębiorców (*Paycheck Protection Program Liquidity Facility, Main Street Lending Program*).
- Interwencje walutowe: otworzono linie *swapowe* z innymi bankami centralnymi.

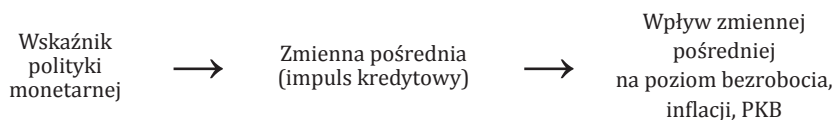
Celem niniejszego opracowania jest ocena wpływu instrumentów polityki pieniężnej Systemu Rezerwy Federalnej w latach 2020–2022 na podstawowe wskaźniki makroekonomiczne w Stanach Zjednoczonych, w szczególności z uwzględnieniem efektu instrumentów niestandardowych zastosowanych podczas pandemii w niespotykanej ilości, jak i skali.

Artykuł składa się z kilku części. W pierwszej części została określona metodologia badań. Następnie zaprezentowano wyniki przeprowadzonych badań. W podsumowaniu zostały ujęte najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań, z propozycjami dalszych możliwych kierunków analiz.

1. Metodologia

Głównym założeniem przeprowadzonych badań empirycznych było to, że polityka monetarna banku centralnego wpływa na poziom popytu wewnętrznego w gospodarce, a obniżanie i podwyższanie poziomu zagregowanego popytu w istotny sposób oddziałuje z kolei na podstawowe zmienne makroekonomiczne, jak inflacja, bezrobocie czy poziom produktu krajowego brutto. Niemożliwe jest jednak pełne wyizolowanie oddziaływania polityki pieniężnej na te wskaźniki, dlatego aby zbadać wpływ polityki pieniężnej podczas pandemii Covid-19 przyjęto następujący schemat badawczy:

1. Obliczono wskaźnik polityki monetarnej, który wskazuje na ekspansywność lub restrykcyjność polityki monetarnej.
2. Określono wpływ wcześniej obliczonego wskaźnika polityki monetarnej na zmienną pośrednią, czyli zmienną przenoszącą efekty polityki monetarnej do realnej gospodarki.
3. Oszacowano wpływ zmiennej pośredniej na podstawowe wskaźniki makroekonomiczne.

Rysunek 1. Graficzne przedstawienie schematu badawczego

Źródło: opracowanie własne.

Za zmienną pośrednią obrazującą efekty polityki monetarnej w realnej gospodarce został wybrany impuls kredytowy, wskazujący na strumień kredytu płynącego do gospodarki. Uzasadnieniem tego wyboru jest fakt, że wiele kanałów transmisji monetarnej³ w końcowym etapie prowadzi do zmiany w podaży kredytów bankowych (kanał kredytów bankowych, kanał bilansowy, kanał przepływów finansowych, kanał nieoczekiwanej zmiany cen), co sprawia, że zmiany w polityce monetarnej mogą być widoczne w zmianie ilości udzielanych kredytów (Demchuk et al. 2011, s. 10).

Źródłem pozyskania danych ekonomicznych wykorzystywanych w badaniach empirycznych była baza danych z banku Rezerwy Federalnej w St. Louis oraz dane z BIS. Natomiast metodami badawczymi, które zostały wykorzystane w pracy, było wnioskowanie przyczynowo-skutkowe, metoda statystycznej analizy danych oraz metoda analizy i syntezy.

Okres badawczy obejmował zarówno okres przed pandemią koronawirusa, jak i w trakcie jej trwania, tj. łącznie lata 1995–2022, w celu uzyskania szerszego kontekstu, ponieważ okres pandemiczny pod wieloma względami był bezprecedensowy w kontekście prowadzenia polityki pieniężnej.

Do zbadania nastawienia polityki monetarnej został skonstruowany syntetyczny wskaźnik, który powstał za pomocą połączenia wielu zmiennych monetarnych. Do określenia poziomu restrykcyjności lub ekspansywności polityki monetarnej posłużyły szacunki dotyczące naturalnej stopy procentowej R^* (Federal Reserve Bank of Richmond 2024), stopy procentowej skorygowanej o zmiany w *forward guidance* i polityce bilansowej banku centralnego: *Wu-Xia Shadow Federal Funds Rate* (Jing Cynthia Wu 2024) oraz bazowy wskaźnik inflacji PCE (Federal Reserve Bank of St. Louis 2024).

Aby obliczyć wskaźnik polityki monetarnej w pierwszym kroku została określona realna stopa procentowa uwzględniająca zmiany w polityce bilansowej oraz *forward guidance* według następującej formuły:

$$\frac{1 + \text{stopa procentowa wg modelu } wu - xia}{1 + \text{stopa inflacji bazowej PCE}} - 1 .$$

³ Kanał kredytów bankowych, kanał bilansowy, kanał przepływów finansowych, kanał nieoczekiwanej zmiany cen.

W kolejnym kroku od realnej stopy procentowej została odjęta wartość szacunku naturalnej stopy procentowej R^* w trzech wariantach⁴. Jeżeli realna stopa procentowa jest wyższa od estymowanej naturalnej stopy procentowej, oznacza to, że prowadzona polityka monetarna ma charakter restrykcyjny, natomiast sytuacja przeciwna wskazuje na prowadzenie ekspansywnej polityki monetarnej. Wyraża się to w dodatnich oraz ujemnych wartościach tak skonstruowanego wskaźnika polityki monetarnej.

W dalszej kolejności zbadano wpływ polityki monetarnej mierzonej wcześniej obliczonym wskaźnikiem na impuls kredytowy, stanowiący miarę strumienia kredytu płynącego do realnej gospodarki. Idea impulsu kredytowego wywodzi się z obserwacji faktu, że kredyt z punktu widzenia makroekonomicznego to nie zasób, lecz strumień, dlatego nie powinno się porównywać jego zmiany w ujęciu rok do roku, czy kwartał do kwartału, ale zmianę w dynamice przyrostu kredytu. M. Biggs proponuje mierzenie strumienia kredytu jako drugiej pochodnej zmiany wielkości kredytu w gospodarce (Biggs, Mayer 2013, s. 1–2). Oznacza to pomiar w pierwszej kolejności zmiany zasobu kredytu rok do roku lub kwartał do kwartału, a w następnej porównanie zmian wielkości tak obliczonego strumienia kredytu ze sobą. Dane dotyczące kredytu sektora prywatnego zostały pobrane z bazy danych Banku Rozrachunków Międzynarodowych w Bazylei (2024).

Według tej metodologii został oszacowany impuls kredytowy dla Stanów Zjednoczonych na podstawie danych dotyczących ilości kredytu udzielonego do sektora niefinansowego, z wyłączeniem jednak kredytów komercyjnych oraz przemysłowych, stanowiących najbardziej zmienną część udzielanych kredytów. Na podstawie danych kwartalnych najpierw została obliczona zmiana rok do roku udzielonych kredytów do sektora niefinansowego, co stanowiło liczbę nowo udzielonych kredytów. W następnym kroku oszacowano zmianę liczby nowo udzielonych kredytów w ujęciu rok do roku. W ten sposób obliczona zmiana w zmianie liczby udzielanych kredytów została podzielona przez poziom nominalnego PKB, co stanowiło wartość impulsu kredytowego.

W następnej kolejności została zbadana zależność impulsu kredytowego od wcześniej skonstruowanego wskaźnika polityki monetarnej, aby sprawdzić, czy poziom restrykcyjności/akomodacyjności polityki monetarnej wpływa na strumień kredytu płynącego do gospodarki. Wskaźnik polityki monetarnej został opóźniony najpierw o 4, a następnie o 8 kwartałów w celu uwzględnienia opóźnień w polityce monetarnej. Następnie opóźniony miernik polityki monetarnej został podzielony na 8 przedziałów, które stanowiły odpowiednio wartości wskaźnika poniżej -4%, powyżej 2% oraz środkowe przedziały będące podzielone co jeden punkt procentowy. Do tak ustalonych przedziałów zostały przydzielone odpowiadające wartości impulsu kredytowego przedstawione na wykresie skrzynkowym. Następnie wykorzystano wnioskowanie statystyczne w celu określenia, czy zależność impulsu kredytowego od wskaźnika polityki monetarnej jest istotna z punktu widzenia statystycznego.

⁴ Szacunek R^* Lubika-Matthesa występuje w trzech wariantach: niskim, medianowym oraz wysokim, stąd 3 warianty wskaźnika polityki monetarnej.

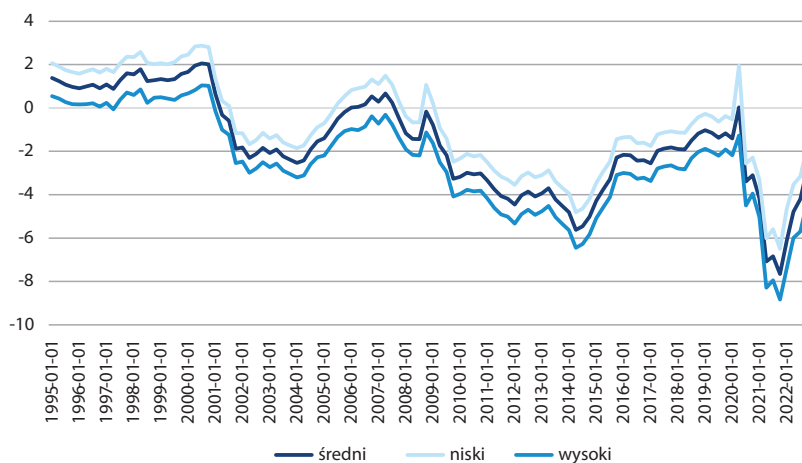
Natomiast ostatnim etapem badań empirycznych było przeanalizowanie wpływu impulsu kredytowego na zmiany w poziomie podstawowych zmiennych makroekonomicznych za pomocą regresji liniowej.

Do przeprowadzenia testów statystycznych oraz regresji liniowych została wykorzystana biblioteka *scipy.stats* środowiska programistycznego Python. Niektóre obliczenia oraz wykresy zostały wykonane również w MS Excel.

2. Wpływ polityki monetarnej Systemu Rezerwy Federalnej na podstawowe wskaźniki makroekonomiczne – wyniki badań empirycznych

Obliczony wskaźnik polityki monetarnej wskazuje na ogólną tendencję do prowadzenia coraz bardziej ekspansywnej polityki monetarnej (por. rys. 2). Polityka pieniężna po pandemii Covid-19 zgodnie z obliczonym wskaźnikiem była bezprecedensowo ekspansywna, realna stopa procentowa *Wu-Xia* była poniżej naturalnej stopy procentowej o ponad 7% wg medianowego szacunku Lubik-Matthes R* w IV kwartale 2021 roku. Natomiast w 2022 r. System Rezerwy Federalnej bardzo szybko zaczął zacieśniać politykę pieniężną, co przełożyło się na szybki wzrost realnej stopy procentowej *Wu-Xia* w pobliże szacunku naturalnej stopy procentowej.

Rysunek 2. Poziom wskaźnika polityki monetarnej w latach 1995–2022 (w %)

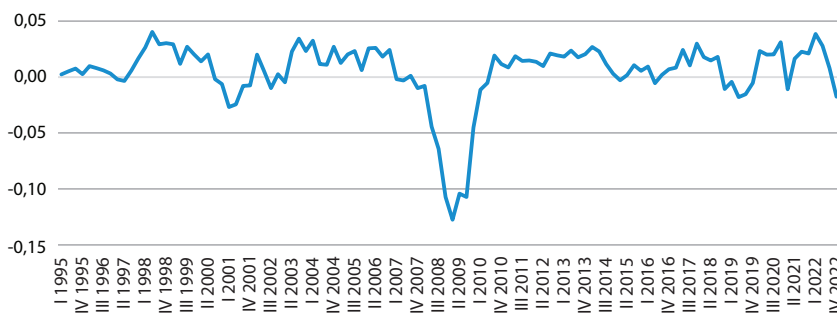


Źródło: opracowanie własne.

Wskaźnik impulsu kredytowy wskazuje na to, że w latach 2020–2022 spadek nowo udzielanego kredytów w stosunku do nominalnego PKB był znacząco mniejszy niż podczas globalnego kryzysu finansowego (por. rys. 3). Najniższa wartość impulsu

kredytowego zbiega się z eskalacją kryzysu finansowego, którego wybuch datuje się na ostatni kwartał 2008 r. Z kolei okres pandemii koronawirusa, który był związany ze znaczącą oraz natychmiastową odpowiedzią władzy monetarnej, nie spotkał się z tak znaczącym spadkiem strumienia kredytu. Odpowiedź po stronie władzy monetarnej sprawiła, że strumień kredytu pozostawał na dodatnim poziomie przez cały 2020 rok. Ze względu na powolne wycofywanie się Systemu Rezerwy Federalnej z programów pomocowych przy bardzo wysokich wartościach w poprzednich okresach strumień kredytu na początku 2021 r. spadł poniżej zera. Natomiast w późniejszych okresach impuls kredytowy pozostawał na dodatnim poziomie aż do III kwartału 2022 roku.

Rysunek 3. Impuls kredytowy z wyłączeniem kredytów komercyjnych oraz inwestycyjnych w gospodarce Stanów Zjednoczonych w latach 1995–2022 (w relacji do poziomu nominalnego PKB)

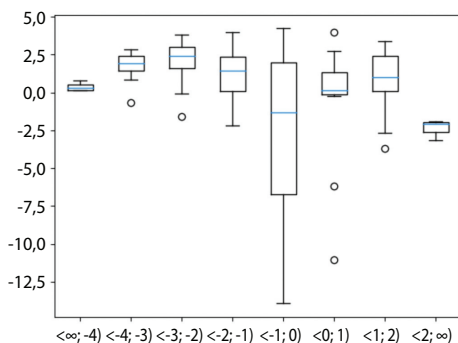


Źródło: opracowanie własne w programie Excel.

Ustalony wpływ wskaźnika polityki monetarnej na poziom impulsu kredytowego wskazuje na to, że im bardziej restrykcyjna jest polityka pieniężna, tym większa jest zmienność impulsu kredytowego (por. rys. 4). Dodatkowo wartości średnie impulsu są niższe w przypadku obserwacji z przedziałów o bardziej restrykcyjnej polityce monetarnej niż w przypadku prowadzenia ekspansywnej polityki monetarnej, wyrażonej w niskich wartościach wskaźnika polityki monetarnej.

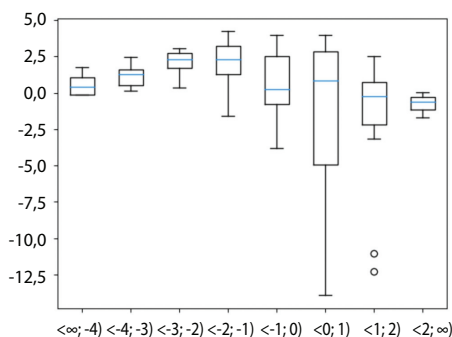
Wpływ polityki monetarnej na impuls kredytowy w gospodarce uwidocznił się również w przypadku zastosowania 8-kwartałowego opóźnienia (por. rys. 5).

Rysunek 4. Wykres skrzynkowy poziomu impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) w poszczególnych grupach opóźnionego o 4-kwartały wskaźnika polityki monetarnej (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

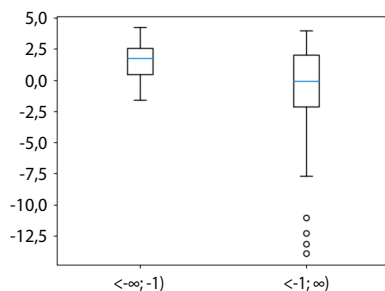
Rysunek 5. Wykres skrzynkowy poziomu impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) w poszczególnych grupach opóźnionego o 8-kwartałów wskaźnika polityki monetarnej (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

Do sprawdzenia, czy średnia oraz odchylenie standardowe impulsu kredytowego odpowiadającego opóźnionemu wskaźnikowi polityki monetarnej różnią się w grupach w istotny sposób, zostało wykorzystane wnioskowanie statystyczne. Dane ponownie podzielono, tym razem na dwie grupy. Jedną grupę stanowiły obserwacje impulsu kredytowego, w przypadku, gdy wskaźnik polityki monetarnej wynosił poniżej -1%, natomiast drugą grupę stanowiły obserwacje impulsu kredytowego w przypadku, gdy wskaźnik polityki monetarnej wynosił powyżej wartości -1%. Podobnie jak wcześniej, zastosowano 8-kwartałowe opóźnienie we wpływie wskaźnika polityki monetarnej na impuls kredytowy (por. rys. 6).

Rysunek 6. Wykres skrzynkowy wartości impulsu kredytowego dla wskaźnika polityki monetarnej większego od -1% oraz mniejszego od -1% (w relacji do nominalnego PKB)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki matplotlib.pyplot środowiska programistycznego Python.

Porównanie średnich w grupach zostało wykonane za pomocą testu różnicy średnich t-studenta ze znanym odchyleniem standardowym w grupach. Hipotezy odnośnie do testu średniej były następujące:

Hipoteza H0: Średnie w obu grupach są równe.

Hipoteza H1: Średnie w obu grupach nie są równe.

Wynik przeprowadzonego testu na poziomie istotności 0,05 wskazuje, że należy odrzucić hipotezę H0, na rzecz hipotezy alternatywnej H1, stanowiącej o tym, że średnie w obu grupach różnią się w sposób istotny statystycznie (por. tab. 1).

Tabela 1. Wynik testu różnicy średnich t-studenta dla dwóch prób ze znanym odchyleniem standardowym

Wartość statystyki testowej (t-studenta)	14,2155
Wartość prawdopodobieństwa testowego	0,000277

Źródło: opracowanie własne.

Podobna procedura została wykonana do oceny tego, czy wariancja w obydwu grupach jest na tym samym poziomie. Ocena, czy wariancje różnią się w istotny statystycznie sposób została dokonana przy użyciu testu Levene'a⁵.

Aby dokonać analizy statystycznej zostały postawione następujące hipotezy:

Hipoteza H0: Wariancje w obu grupach są równe.

Hipoteza H1: Wariancje w obu grupach nie są równe.

⁵ Test Levene'a – test statystyczny stosowany do weryfikacji, czy wariancja w badanych próbach jest równa.

Na podstawie przeprowadzonego testu na poziomie istotności 0,05 można odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 (por. tab. 2). Można więc wnioskować, że wariancja w obu grupach nie jest równa.

Tabela 2. Wynik testu różnicy wariancji w dwóch próbach Levene'a dla dwóch próbek ze znanym odchyleniem standardowym

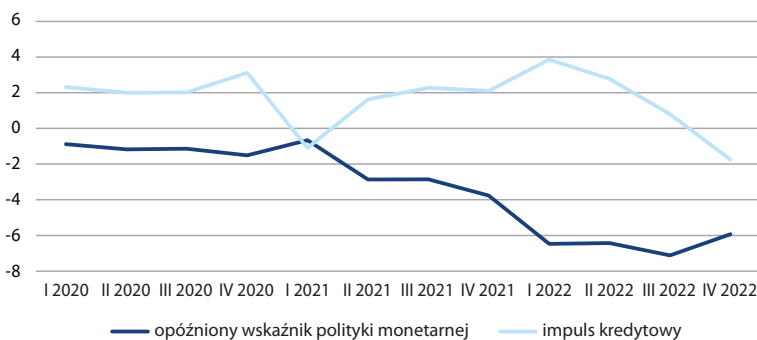
Wartość statystyki testowej (Levene'a)	14,2155
Wartość prawdopodobieństwa testowego	0,000277

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzona analiza statystyczna wskazuje, że im wyższa wartość wskaźnika polityki monetarnej, tym wyższa jest zmienność impulsu kredytowego, przy jednocześnie średniej niższej wartości impulsu kredytowego. Wskazuje to, że im bardziej restrykcyjna jest polityka monetarna, tym bardziej ograniczany jest impuls kredytowy w perspektywie 8-kwartałów. Natomiast ekspansywna polityka monetarna z opóźnieniem przekłada się na wyższe wartości impulsu kredytowego, przy jednoczesnym zmniejszeniu jego zmienności.

Analizując natomiast wyłącznie okres pandemii koronawirusa oraz przy założeniu opóźnienia równego 4 kwartały, można zauważyć, że w miarę transmisji efektów luźnej polityki monetarnej, impuls kredytowy (linia jasnoniebieska) stawał się coraz silniejszy (por. rys. 7). Szczególnie zależność tę można zauważyć w 2021 roku. Należy jednak pamiętać, że wskaźnik polityki monetarnej (linia granatowa) zaprezentowany na rysunku 7, jest opóźniony o 4 kwartały w stosunku do impulsu kredytowego, co wskazuje na fakt, że prowadzona ekspansywna polityka monetarna w roku 2020 miała wpływ na wartości impulsu kredytowego dopiero w 2021 roku, a polityka monetarna prowadzona w 2021 roku miała analogicznie wpływ na poziom impulsu kredytowego w 2022 roku.

Rysunek 7. Impuls kredytowy (w relacji do nominalnego PKB) w latach 2020–2022 względem opóźnionego o 4 kwartały wskaźnika polityki monetarnej (w %)



Źródło: opracowanie własne.

Po ustaleniu tego, że wcześniej skonstruowany wskaźnik polityki monetarnej oddziałuje na poziom impulsu kredytowego w gospodarce, poddano analizie wpływ impulsu kredytowego na podstawowe wskaźniki makroekonomiczne, tj. inflację, bezrobocie, realną sprzedaż w sektorze prywatnym oraz PKB. Na początku sprawdzono wpływ impulsu kredytowego na zmiany w realnym poziomie krajowej sprzedaży, tj. sprzedaży krajowej, z wyłączeniem zakupów sektora rządowego w Stanach Zjednoczonych w latach 1995–2022 (Federal Reserve Bank Saint Louis 2024). Sprzedaż krajowa w sektorze prywatnym stanowi bowiem miarę zagregowanego popytu w gospodarce Stanów Zjednoczonych, dlatego oczekiwaną zależnością jest pozytywny wpływ impulsu kredytowego na poziom sprzedaży.

Kwartalne dane sprzedaży krajowej w sektorze prywatnym zostały następnie przekształcone do postaci zmian rok do roku. Aby sprawdzić, czy na zmianę w poziomie sprzedaży sektora prywatnego rok do roku wpływa poziom impulsu kredytowego został obliczony współczynnik korelacji r oraz przeprowadzony test statystyczny z następującymi hipotezami:

Hipoteza H0: współczynnik korelacji r pomiędzy impulsem kredytowym a zmianą w poziomie realnej sprzedaży sektora prywatnego w Stanach Zjednoczonych rok do roku wynosi 0.

Hipoteza H1: współczynnik korelacji r pomiędzy impulsem kredytowym, a zmianą w poziomie realnej sprzedaży sektora prywatnego w Stanach Zjednoczonych rok do roku nie jest równy zero.

Na podstawie przeprowadzonego testu na poziomie istotności 0,05 należy odrzucić hipotezę H0 na rzecz hipotezy H1, co oznacza, że współczynnik korelacji pomiędzy impulsem kredytowym a poziomem sprzedaży jest istotny z punktu widzenia statystycznego (por. tab. 3).

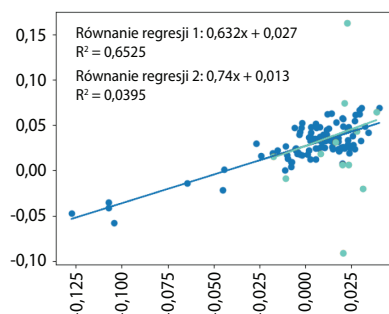
Tabela 3. Wynik testu współczynnika r dla korelacji pomiędzy impulsem kredytowym oraz zmianą w poziomie realnej sprzedaży w sektorze prywatnym w środowisku programistycznym Python

Wartość statystyki testowej (współczynnik korelacji r)	0,7782
Wartość prawdopodobieństwa testowego	0,0000000000000000000000000000058

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzona regresja liniowa metodą najmniejszych kwadratów wpływu impulsu kredytowego na poziom sprzedaży w Stanach Zjednoczonych wskazuje na istotnie pozytywną zależność przed okresem pandemii (por. rys. 8). Okres pandemiczny cechował się natomiast znaczną ilością obserwacji odstających, co wpływa na obniżenie zdolności impulsu kredytowego do wyjaśniania poziomu sprzedaży. Współczynnik R^2 wskazuje, że wariancja zmiany sprzedaży tylko w 4% zależała w tym okresie od poziomu impulsu kredytowego.

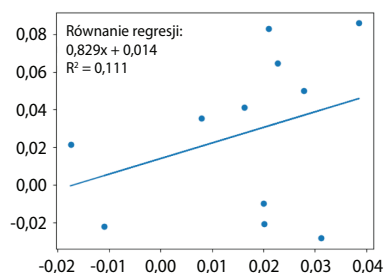
Rysunek 8. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem zmiany w realnym poziomie sprzedaży krajowej w sektorze prywatnym w Stanach Zjednoczonych w latach 1995–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki matplotlib.pyplot środowiska programistycznego Python.

Jest to związane z występowaniem w okresie pandemii koronawirusa znacznych zmian w poziomie sprzedaży związanych najpierw z zamrożeniem gospodarki, a w późniejszym okresie z powrotem aktywności gospodarczej. W celu rozwiązania problemu znacznej zmienności danych obserwacje podczas pandemii Covid-19 zostały wygładzone średnią krocząco 4-okresową. Rysunek 9 prezentuje wykres rozrzutu 4-okresowej średniej kroczącej zmiany w sprzedaży krajowej w sektorze prywatnym względem impulsu kredytowego wraz z funkcją liniową regresji. Wygładzanie 4-okresową średnią krocząco poprawiło dopasowanie linii regresji w okresie pandemicznym, jednak nadal model wyjaśnia tylko w 11% zmianę w poziomie realnej sprzedaży w sektorze prywatnym.

Rysunek 9. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem średniej kroczącej zmiany realnego poziomu sprzedaży krajowej w sektorze prywatnym w Stanach Zjednoczonych w latach 2020–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki matplotlib.pyplot środowiska programistycznego Python.

W kolejnym etapie badań analizie poddano wpływ impulsu kredytowego na zmianę w poziomie bezrobocia rok do roku (Federal Reserve Bank Saint Louis 2024). Oczekiwaną zależnością pomiędzy zmiennymi było ujemne oddziaływanie impulsu kredytowego na zmianę w poziomie bezrobocia, ponieważ poziom impulsu kredytowego powinien wpływać dodatnio na aktywność gospodarczą, a z kolei podwyższona aktywność gospodarcza powinna obniżyć poziom bezrobocia.

Dane kwartalne dotyczące bezrobocia zostały przekształcone do postaci zmian rok-do roku. Zależność pomiędzy impulsem kredytowym a zmianą w poziomie bezrobocia została zbadana testem współczynnika korelacji r . Hipotezy statystyczne były następujące:

Hipoteza H0: Wartość współczynnika korelacji r jest równa zero.

Hipoteza H1: Wartość współczynnika korelacji r nie jest równa zero.

Wyniki przeprowadzonego testu na poziomie istotności 0,05 wskazują, że należy odrzucić hipotezę H0 na rzecz hipotezy H1, ponieważ wartość prawdopodobieństwa testowego p jest niższa niż 0,05 (por. tab. 4).

Tabela 4. Wynik testu współczynnika r dla korelacji pomiędzy impulsem kredytowym oraz zmianą w poziomie bezrobocia rok do roku w środowisku programistycznym Python

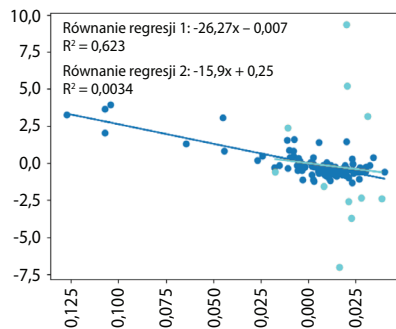
Wartość statystyki testowej (współczynnik korelacji r)	-0,8571
Wartość prawdopodobieństwa testowego	0,0000000000000000000000000028

Źródło: opracowanie własne.

Jako że zależność pomiędzy zmiennymi była istotna z punktu widzenia statystycznego został przedstawiony wykres rozrzutu oraz zrealizowana analiza regresji liniowej. Estymacja parametrów regresji liniowej metodą najmniejszych kwadratów została przeprowadzona dla okresu przed pandemią koronawirusa oraz w trakcie jej trwania.

Przeprowadzona analiza regresji liniowej metodą najmniejszych kwadratów wskazuje na istotną negatywną zależność pomiędzy impulsem kredytowym a zmianą poziomu bezrobocia w gospodarce Stanów Zjednoczonych przed okresem pandemii Covid-19. Współczynnik R^2 wynosi 0,623, co oznacza, że zmiany w poziomie bezrobocia przed pandemią były wyjaśniane aż w 62,3% przez zmianę impulsu kredytowego. Wartość współczynnika R^2 dla regresji z okresu pandemii wskazuje na brak istotnej zależności pomiędzy zmiennymi, jednak dzieje się tak ze względu na to, że dane makroekonomiczne podczas jej trwania cechowały się znaczną zmiennością (por. rys. 10).

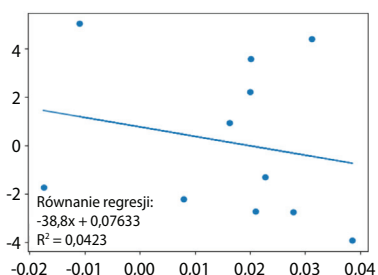
Rysunek 10. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem zmiany w poziomie bezrobocia rok do roku w Stanach Zjednoczonych w latach 1995–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

W celu rozwiązania problemu znacznej zmienności danych obserwacje z okresu pandemii Covid-19 także zostały wygładzone średnią kroczącą 4-okresową. Rysunek 11 prezentuje wykres rozrzutu wraz z funkcją liniową dopasowaną metodą najmniejszych kwadratów dla impulsu kredytowego oraz obserwacji będących średnią kroczącą zmian w poziomie bezrobocia. Zależność pomiędzy zmiennymi nie jest jednak silna, a impuls kredytowy wyjaśnia wariację średniej kroczącej zmiany w poziomie bezrobocia jedynie w 4,2%.

Rysunek 11. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem 4-okresowej średniej kroczącej zmiany w poziomie bezrobocia w Stanach Zjednoczonych w latach 2020–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

W podobny sposób został przeanalizowany wpływ impulsu kredytowego na zmianę w poziomie inflacji mierzonej wskaźnikiem CPI rok do roku (Federal Reserve Bank of Saint Louis 2024). Oczekiwane jest występowanie pozytywnej zależności

pomiędzy impulsem kredytowym a zmianą w poziomie inflacji rok do roku, ponieważ wyższy poziom impulsu kredytowego powinien wpływać na wyższy poziom aktywności gospodarczej, a to z kolei powinno wpływać na podwyższenie poziomu inflacji. W celu sprawdzenia, czy pomiędzy poziomem impulsu kredytowego a zmianą w poziomie inflacji mierzonej wskaźnikiem CPI występuje istotna statystycznie korelacja, został przeprowadzony test statystyczny współczynnika korelacji r pomiędzy zmiennymi.

Hipotezy były następujące:

Hipoteza H0: Wartość współczynnika korelacji r jest równa zero.

Hipoteza H1: Wartość współczynnika korelacji r nie jest równa zero.

Przeprowadzony test statystyczny na poziomie istotności 0,05 pozwala na odrzucenie hipotezy H0 na rzecz hipotezy H1 wskazującej, że wartość współczynnika korelacji r nie jest równa zero (por. tab. 5). To oznacza, że poziom impulsu kredytowego wpływa na zmianę w poziomie inflacji mierzonej wskaźnikiem CPI.

Tabela 5. Wynik testu współczynnika r dla korelacji pomiędzy impulsem kredytowym oraz zmianą w poziomie inflacji CPI w środowisku programistycznym Python

Wartość statystyki testowej (współczynnik korelacji r)	0,4259
Wartość prawdopodobieństwa testowego	0,0000000000000000000000058

Źródło: opracowanie własne.

Relacja pomiędzy zmianą we wskaźniku CPI rok do roku oraz impulsem kredytowym jest istotna z punktu widzenia statystycznego, dlatego zostało przeprowadzone dopasowanie parametrów funkcji liniowej metodą najmniejszych kwadratów. Współczynnik R^2 wskazuje, że przed okresem pandemicznym impuls kredytowy wyjaśniał 19% zmian w poziomie inflacji. Natomiast funkcja liniowa dopasowana do danych podczas pandemii wykazuje się bardziej stromym przebiegiem, a impuls kredytowy wyjaśnia zmiany w poziomie inflacji w 15,64% (por. rys. 12).

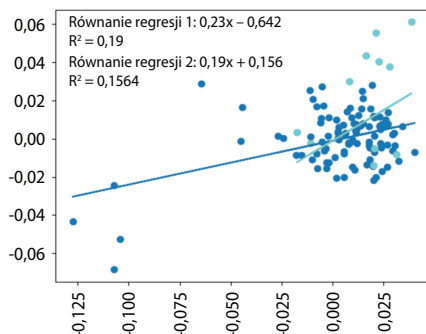
Ostatnimi danymi, dla których był badany wpływ impulsu kredytowego, to zmiana w poziomie realnego PKB rok do roku danych opartych na danych kwartalnych (Federal Reserve Bank of Saint Louis 2024). Wyższy poziom impulsu kredytowego powinien wpływać na dodatnią zmianę w poziomie PKB. Aby dowiedzieć się, czy impuls kredytowy wpływa na zmiany w poziomie realnego PKB, został przeprowadzony test decydujący, czy wartość współczynnika korelacji r jest istotna z punktu widzenia statystycznego. Zostały postawione dwie hipotezy:

Hipoteza H0: Wartość współczynnika korelacji r jest równa zero.

Hipoteza H1: Wartość współczynnika korelacji r nie jest równa zero.

Przeprowadzony test statystyczny wskazuje, że przy poziomie istotności 0,05 należy odrzucić hipotezę H_0 na rzecz hipotezy H_1 (por. tab. 6). Wskazuje to na fakt, że wartość współczynnika r nie jest równa zero, ponieważ wartość prawdopodobieństwa testowego wynosi poniżej 0,05. To oznacza, że impuls kredytowy w istotny sposób wpływa na poziom realnego PKB.

Rysunek 12. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem zmiany w poziomie inflacji CPI rok do roku w Stanach Zjednoczonych w latach 1995–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

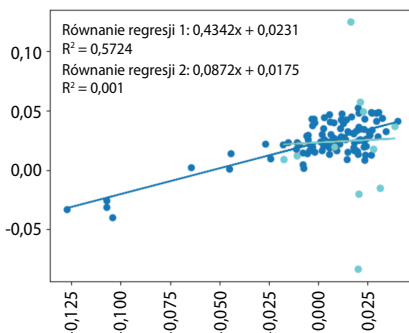
Tabela 6. Wynik testu współczynnika r dla korelacji pomiędzy impulsem kredytowym oraz zmianą w poziomie PKB rok do roku w środowisku programistycznym Python

Wartość statystyki testowej(współczynnik korelacji r)	0,5149
Wartość prawdopodobieństwa testowego	0,00000000628

Źródło: opracowanie własne.

Następnie została przeprowadzona regresja liniowa metodą najmniejszych kwadratów estymująca parametry funkcji liniowej poziomu PKB względem impulsu kredytowego przed okresem pandemii Covid-19 oraz w trakcie jej trwania. Rysunek 13 pokazuje, że aż 57% zmian w poziomie realnego PKB przed pandemią Covid-19 było wyjaśnione przez poziom impulsu kredytowego. Jednak podczas pandemii Covid-19 zmienność danych oraz obserwacje nietypowe sprawiły, że impuls kredytowy nie wyjaśniał zmian w poziomie realnego PKB.

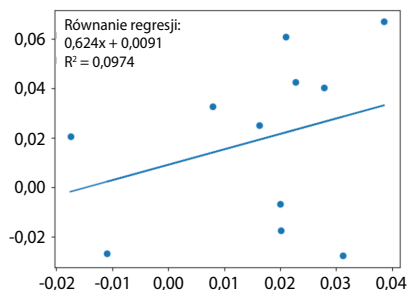
Rysunek 13. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem zmiany w poziomie realnego PKB rok do roku w Stanach Zjednoczonych w latach 1995–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

Aby poradzić sobie ze zmiennością danych oraz obserwacjami nietypowymi dane dotyczące zmiany w poziomie PKB rok do roku zostały wygładzone za pomocą 4-okresowej średniej kroczącej. Tak powstały model wyjaśnia 10% zmian w poziomie realnego PKB, jest to jednak wartość znacznie niższa niż przed pandemią Covid-19 (por. rys. 14).

Rysunek 14. Regresja liniowa impulsu kredytowego (w relacji do nominalnego PKB) względem 4-okresowej średniej kroczącej zmiany w poziomie realnego PKB rok do roku w Stanach Zjednoczonych w latach 2020–2022 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie biblioteki *matplotlib.pyplot* środowiska programistycznego Python.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania empiryczne pozwoliły na określenie wpływu polityki monetarnej prowadzonej w latach 2020–2022 na zmiany w poziomie wskaźników makroekonomicznych. Obliczony wskaźnik nastawienia polityki monetarnej wskazał, że polityka monetarna amerykańskiego banku centralnego po globalnym kryzysie finansowym stawała się coraz bardziej ekspansywna. Polityka pieniężna podczas pandemii Covid-19 była skrajnie ekspansywna, szczególnie w 2021 roku, kiedy to System Rezerwy Federalnej nie reagował na podwyższony poziom inflacji, co sprawiło, że realna stopa procentowa pozostawała istotnie ujemna.

Na podstawie przeprowadzonych badań również można stwierdzić, że zmiany w polityce monetarnej w istotny sposób wpłynęły na poziom impulsu kredytowego. Wartości restrykcyjne wskaźnika polityki monetarnej opóźnionego o 8 kwartałów były związane ze znacznie niższym średnim poziomem impulsu kredytowego przy jednocześnie znacznie wyższym poziomie odchylenia standardowego.

Relacja pomiędzy impulsem kredytowym w latach 1995–2022 a zmianami w wartościach podstawowych wskaźników makroekonomicznych, jakimi są: inflacja, bezrobocie, poziom sprzedaży, realny PKB była istotna statystycznie w przypadku wszystkich zmiennych. Wzrost impulsu kredytowy w dodatni sposób wpływa na zmiany w poziomie sprzedaży, realnego PKB oraz inflacji, natomiast w ujemny sposób wpływa na zmiany w poziomie bezrobocia. Sytuacja gospodarcza związana z pandemią Covid-19 w istotny sposób zaburzyła zależności pomiędzy impulsem kredytowym a zmiennymi makroekonomicznymi. Wygładzenie danych średnią kroczącą 4-okresową sprawiło, że zależności te były bardziej wyraźne, jednak ich rzetelność nie była tak wysoka jak przed okresem pandemicznym.

Poza problemem zmienności danych w okresie pandemicznym przypuszczalnym efektem, który zaburzył wpływ impulsu kredytowego na dane makroekonomiczne, była skrajnie ekspansywna polityka fiskalna, która skutkowała rekordowymi deficytami budżetowymi: 3,1 mld, 2,7 mld, 1,4 mld, odpowiednio w: 2020 r., 2021 r. oraz 2022 roku. Otwartą kwestią pozostaje zatem określenie wpływu deficytów sektora publicznego na aktywność gospodarczą w okresie pandemicznym.

Bibliografia

Bank Rozrachunków Międzynarodowych w Bazylei (2024), *Kredyt dla sektora prywatnego niefinansowego w wartości rynkowej*, https://data.bis.org/topics/TOTAL_CREDIT/BIS,WS_TC,2.0/Q.US.P.A.M.USD.A (dostęp 10.07.2024).

Biggs M., Mayer T. (2013), *Bring credit back into the monetary policy framework!*, Political economy of financial markets.

Borio C., Zabai A. (2016), *Unconventional monetary policies: a re-appraisal*, BIS Working Paper No. 570.

Demchuk O., Łyziak T., Przystupa J., Sznajderska A., Wróbel E. (2011), *Materiały z seminarium pt. Mechanizm transmisji monetarnej w Polsce*, NBP.

Federal Reserve Bank of Richmond (2024), *Szacunek naturalnej stopy procentowej wg modelu Lubik-Matthes*, https://www.richmondfed.org/research/national_economy/natural_rate_interest (dostęp 5.07.2024).

Federal Reserve Bank of Saint Louis (2024), *Produkt krajowy brutto*, <https://fred.stlouisfed.org/series/GDPC1> (dostęp 2.07.2024).

Federal Reserve Bank of Saint Louis (2024), *Stopa bezrobocia*, <https://fred.stlouisfed.org/series/UNRATE> (dostęp 5.07.2024).

Federal Reserve Bank of Saint Louis (2024), *Wskaźnik inflacji CPI*, <https://fred.stlouisfed.org/series/CPIAUCSL> (dostęp 30.06.2024).

Federal Reserve Bank of St. Louis (2024), *Sprzedaż realna na rynku krajowym w USA*, <https://fred.stlouisfed.org/series/LB0000031Q020SBEA> (dostęp 4.07.2024).

Federal Reserve Bank of St. Louis (2024), *Wskaźnik inflacji PCE core*, <https://fred.stlouisfed.org/series/PCEPILFE> (dostęp 5.07.2024).

Nocoń A. (2014), *System reagowania współczesnych banków centralnych na niestabilność sektora bankowego*, Wydawnictwo Diffin.

Powell J. (2020), *FOMC Press Conference Call March 15, 2020*, <https://www.youtube.com/watch?v=qhspIqGMax4> (dostęp 5.07.2024).

Przybylska-Kapuścińska W. (2008), *Współczesna polityka pieniężna*, Wydawnictwo Diffin.

Skopowski M., Wiśniewski M. (2014), *Instrumenty współczesnej polityki pieniężnej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

Wu J.C. (2024), *Stopa procentowa Wu-Xia Shadow Rate*, <https://sites.google.com/view/jingcynthiawu/shadow-rates> (dostęp 5.07.2024).