



Prognozowanie cen detalicznych żywności w Polsce

Mariusz Hamulczuk

IERiGŻ - PIB

Katarzyna Hertel

NBP

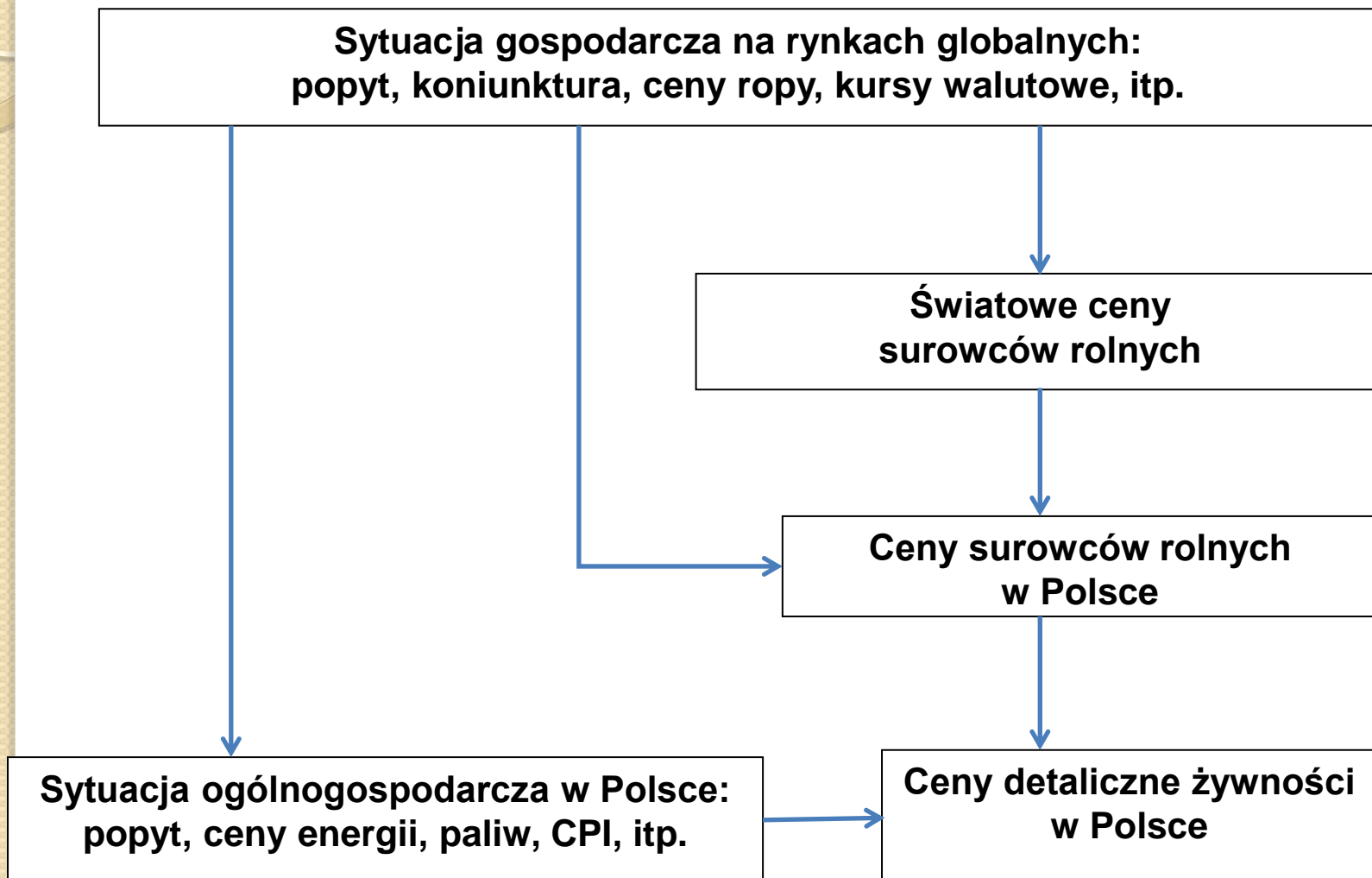
Co i dlaczego prognozujemy

- Krótkookresowe prognozy cen detalicznych
- Ceny detaliczne (indywidualne produkty, agregaty)
- Istotne dla uczestników rynku (producenci rolni, przetwórcy, detaliści, konsumenci)
- Zarządzanie ryzykiem
- Dla polityki ekonomicznej

Jak prognozujemy

- Metody ilościowe a jakościowe
- Dane statystyczne: ich dostępność i długość próby
- Jednowymiarowe modele szeregów czasowych
- Modele uwzględniające informacje o innych czynnikach
- Prognozujemy, czy też wyjaśniamy
- Stopień kompleksowości podejścia prognostycznego
- Jak często prognozujemy

Co wpływa na ceny żywności – koncepcje modelowania i prognozowania



Metody prognozowania

- Jednowymiarowe modele szeregów czasowych
- Jednorównaniowe modele przyczynowo-skutkowe
- Modele wielorównaniowe
- Rola eksperta (analityka): prognozowanie, specyfikacja modelu, parametryzacja modelu, ocena jakości i dopuszczalności prognoz

Modele szeregów czasowych



- Cena odzwierciedla wszystkie informacje

$$Y_t = TC_t + S_t + I_t$$

$$Y_t = TC_t \times S_t \times I_t$$

- Model ekonometryczne:

$$Y_t = \underbrace{\sum_{i=0}^T \alpha_i t^i}_{\text{trend}} + \underbrace{\sum_{i=1}^k \beta_i D_{it}}_{\text{szoki}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{r-1} \gamma_i S_{it}}_{\text{sezonowość}} + \underbrace{\sum_{j=1}^p \phi_j Y_{t-j}}_{\text{dostosowania}} + \varepsilon_t$$

Modele przełącznikowe ETS:

Zmienna

$$Y_t = \mu_t + \varepsilon_t$$

Wart. oczekiwana

$$\mu_t = \ell_{t-1} b_{t-1}^\phi + s_{t-m}$$

Poziom

$$\ell_t = \ell_{t-1} b_{t-1}^\phi + \alpha \varepsilon_t$$

Trend

$$b_t = b_{t-1}^\phi + \beta \varepsilon_t / \ell_{t-1}$$

Sezonowość

$$s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t$$

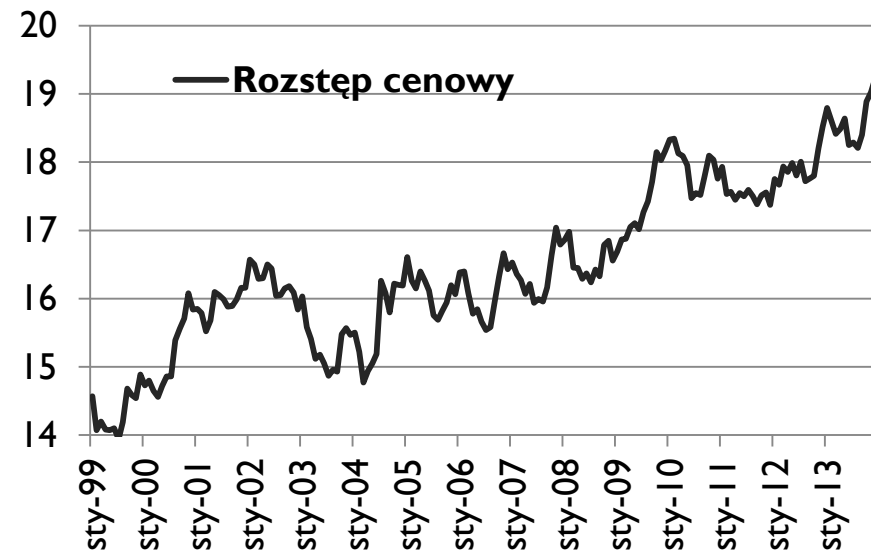
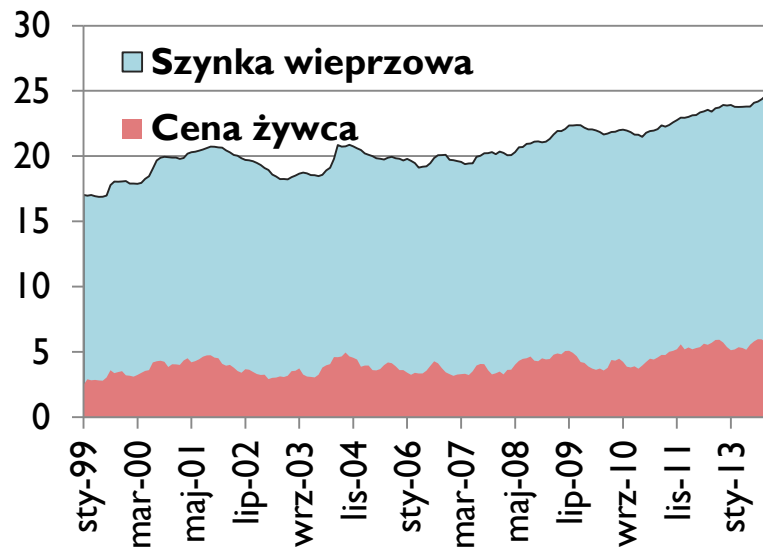
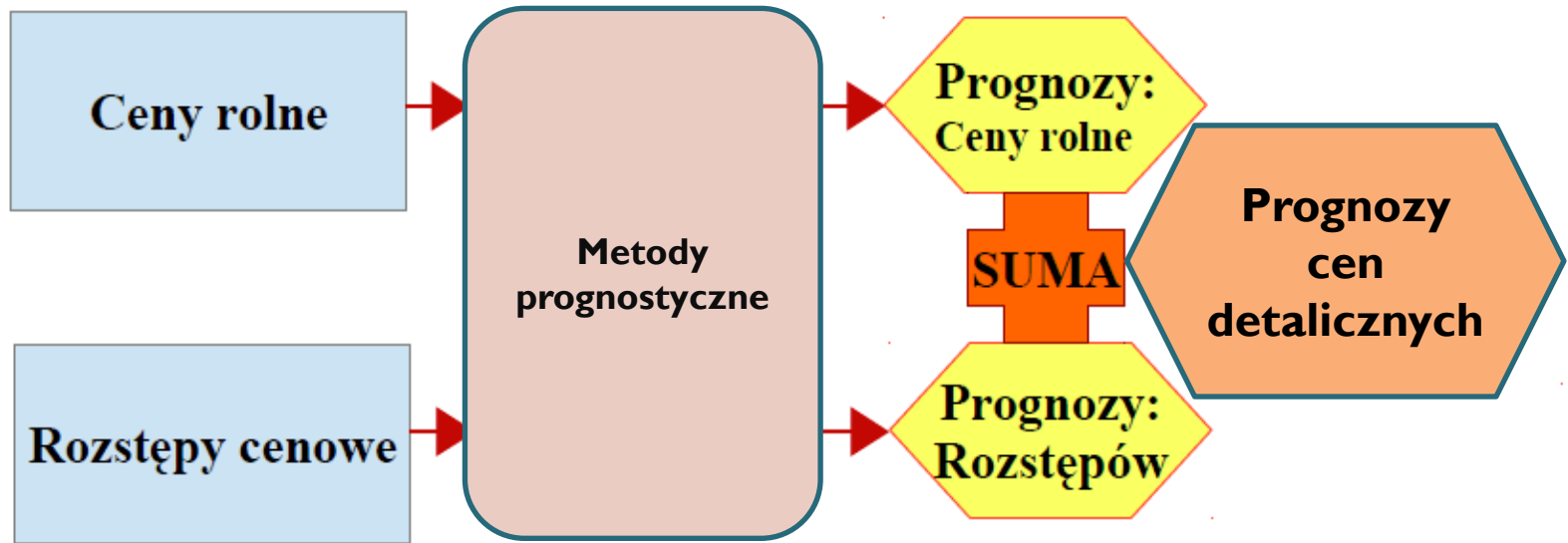
- Model regARIMA

$$Y_t = \sum_i \beta_i X_{i,t} + Z_t$$

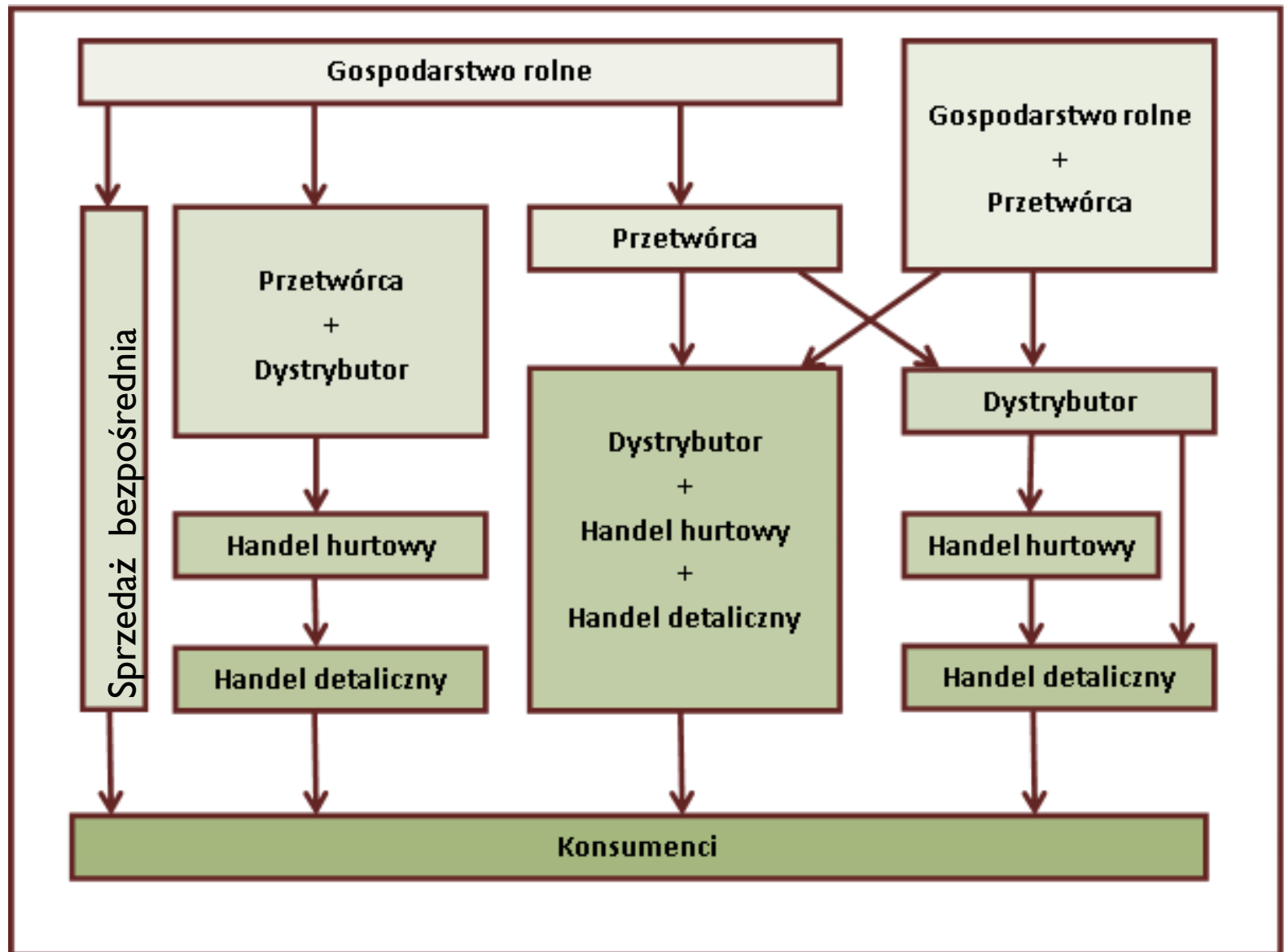
Proces SARIMA

Szoki, zmiany strukt.

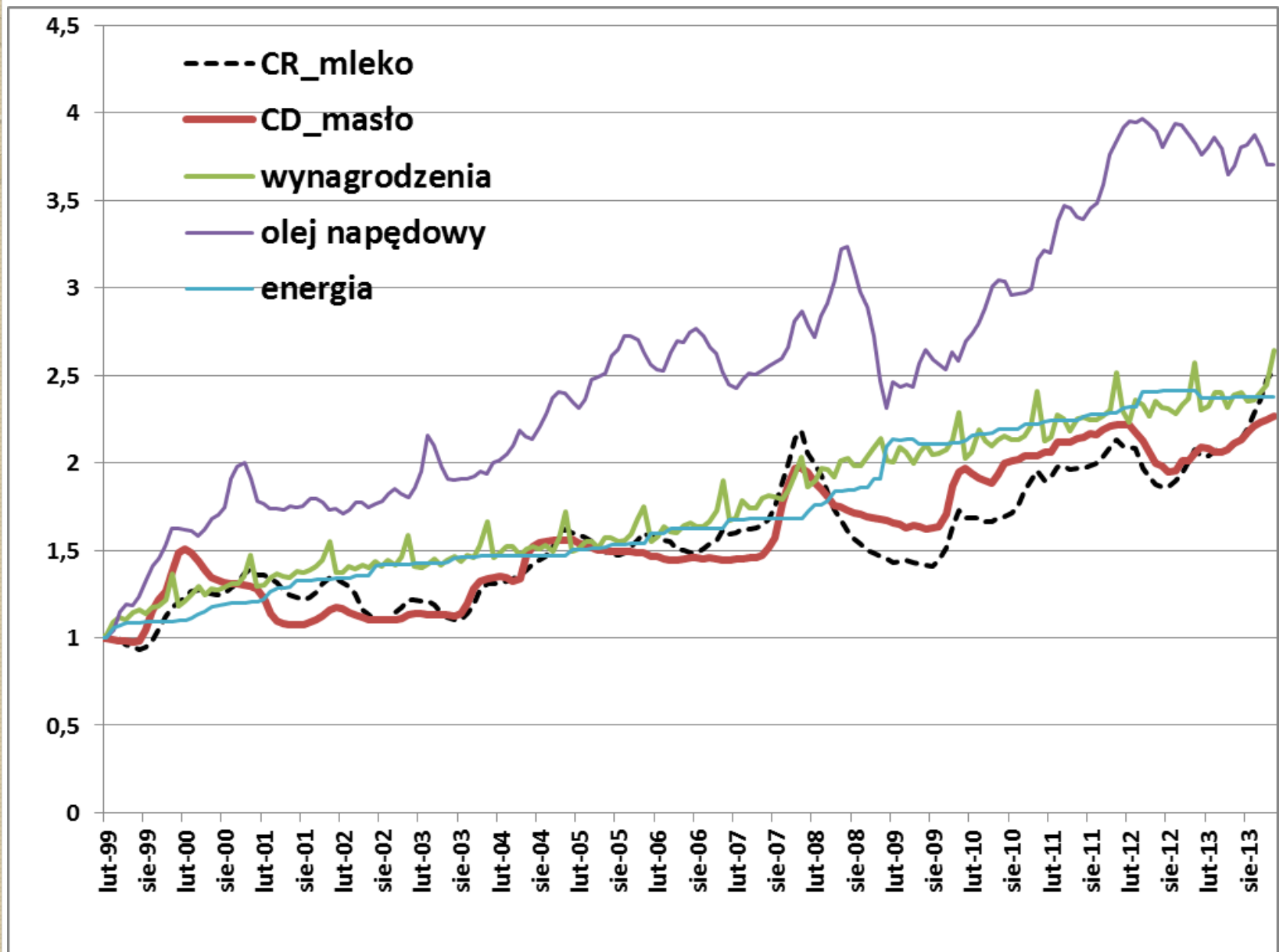
Ogniwa łańcucha marketingowego a podejście kosztowe



Łańcuch marketingowy



Cena detaliczna a inne czynniki



Metody prognozowania na podstawie zależności przyczynowo-skutkowych

- Model jednorównaniowe

$$y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^q \beta_{ij} X_{jt-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^q \Delta \beta_{ij} X_{jt-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^q \beta_{ij} \Delta X_{jt-i} + \gamma ECT_{t-1} + \varepsilon_t$$

- Modele wielorównaniowe

$$Y_t = A_0 D_t + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + e_t$$

$$\Delta Y_t = A_0 D_t + \Pi Y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} Y_{t-p+1} + e_t$$



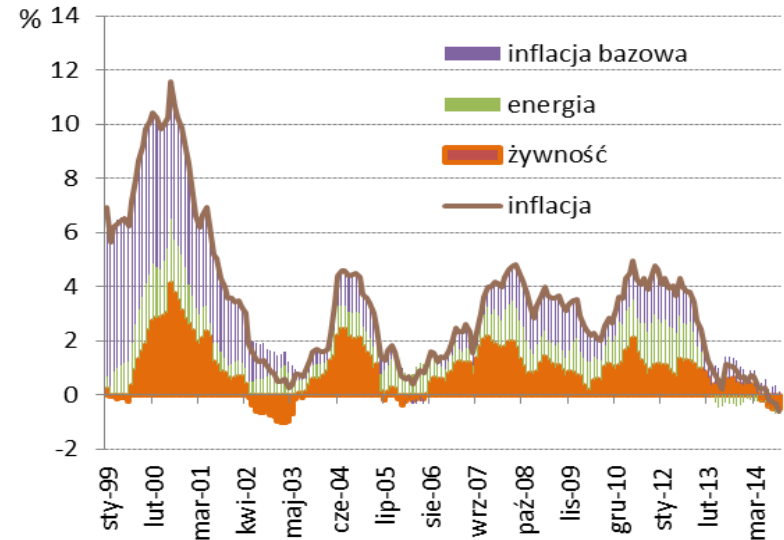
Prognozowanie wskaźnika cen detalicznych żywności

Konstrukcja danych i metody prognostyczne

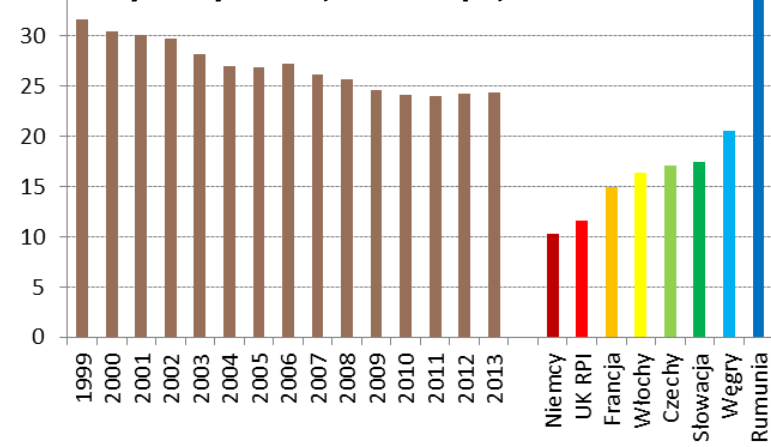
Prognozowanie wskaźnika cen żywności – po co to wszystko?

- Część wskaźnika towarów i usług konsumpcyjnych (pot. inflacji)
- Wskaźnik cen żywności jest ważny, bo:
 - duża część wydatków gospodarstw domowych, zwłaszcza w krajach niżej rozwiniętych
 - Pokazuje zmianę cen produktów bardzo często kupowanych przez konsumentów -> szczególny wpływ na kształtowanie się oczekiwań inflacyjnych

CPI w dekompozycji na podstawowe komponenty

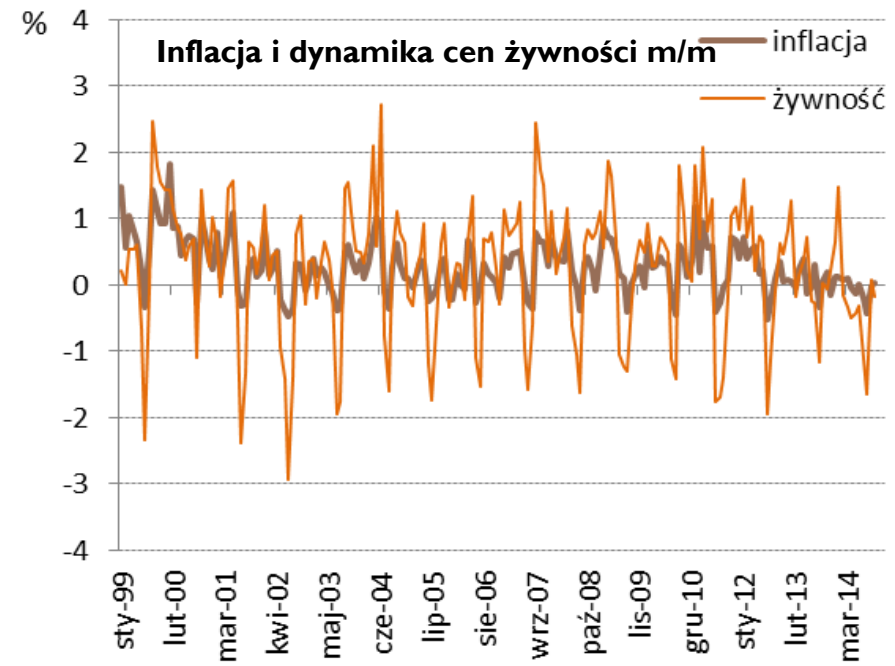
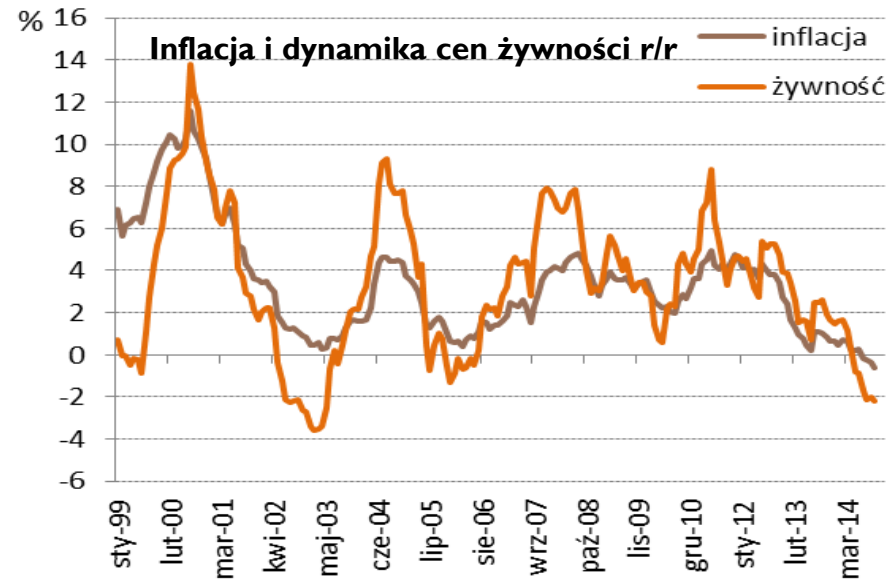


Udział żywności w koszyku CPI w Polsce i w wybranych krajach europejskich



Wskaźnik cen żywności jest szczególny, bo:

- Większa zmienność – potencjalnie znaczne zmiany z miesiąca na miesiąc
- Inne czynniki wpływające na zmiany – relatywnie sztywny popyt, wpływ zmian podaży (sezonowość, cykliczność)
- Liczne obserwacje nietypowe – spowodowane trudnymi do przewidzenia szokami
- Wpływ zmian uwarunkowań politycznych w zakresie produkcji rolnej
- Rozbudowana baza informacyjna – duża ilość dostępnych danych o czynnikach wpływających na kształtowanie się cen detalicznych żywności



Konstrukcja wskaźnika cen żywności

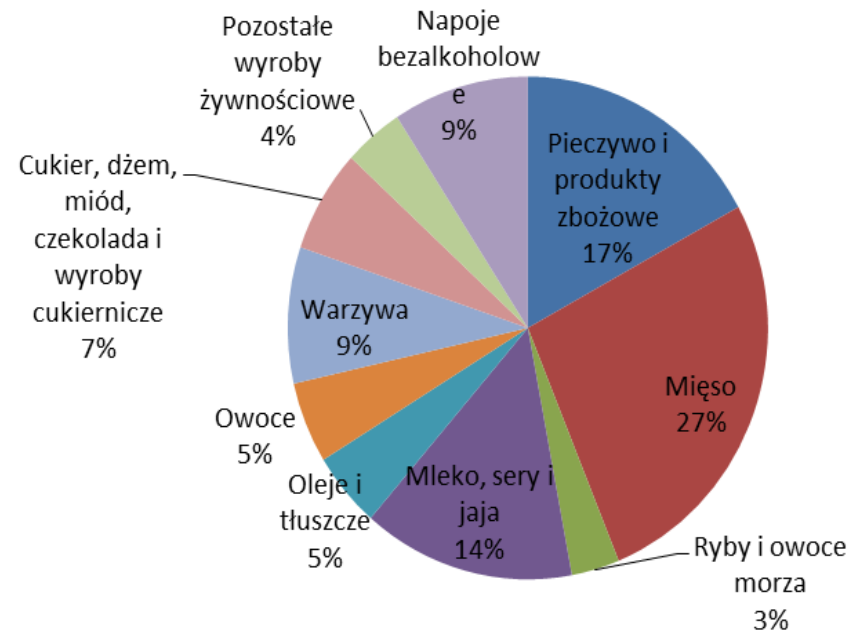
- GUS notuje ceny ponad 300 różnych produktów spożywczych w różnych lokalizacjach
- Ceny żywności i napojów bezalkoholowych podzielone na 10 głównych kategorii. Wewnątrz tych kategorii na grupy bardziej szczegółowe, np.:

Mięso -> wędliny -> wędliny drobiowe

Mleko, sery i jaja -> pozostałe produkty mleczne -> śmietana

- Dla każdego z tych pod-agregatów obliczane są odpowiednie wskaźniki cen (m/m, r/r, wskaźniki jednopodstawowe)
- Sposób agregacji wskaźników cen produktów indywidualnych do agregatów – jednolity dla całego CPI (wskaźnik Laspeyresa).
- Do agregacji użyty system wag oparty na wydatkach gospodarstw domowych z poprzedniego roku (aktualizacja co roku).

Udziały poszczególnych grup produktów żywnościowych we wskaźniku cen żywności i napojów bezalkoholowych



Dane

- Badanie wykonane w ramach Programu Wieloletniego
- 22 wskaźników cen na różnym poziomie agregacji:
 - Wskaźniki GUS i wskaźniki autorskie (wykres żywności i napojów oraz `zywnosc_ogr`)
- W stosunku do składu wskaźnika cen żywności i napojów bezalkoholowych GUS pominięto grupy: ryby, owoce, warzywa, pozostała żywność, napoje
- Podstawa – wskaźniki m/m (miesiąc poprzedni = 100)
- Ewentualnie, na potrzeby badania – wskaźniki jednopodstawowe
- Próba: styczeń 1999 – grudzień 2013
- Prognozy: styczeń–grudzień 2014 r.
- Dane do weryfikacji skuteczności prognoz: styczeń--czerwiec 2014 r.

* Szeregi zbudowane na potrzeby badania

Żywność i napoje bezalkoholowe

- Żywność i napoje bezalkoholowe
- Żywność – wybrane prognozowane grupy*

Pieczywo i produkty zbożowe – 3 szeregi

- Pieczywo i produkty zbożowe
 - mąka i pozostałe produkty zbożowe
 - pieczywo

Mięso – 7 szeregów

- Mięso
 - Mięso wołowe i cielęce
 - Mięso wieprzowe
 - Wędliny
 - Wędliny z wyjątkiem drobiowych
 - Wędliny drobiowe
 - Mięso drobiowe

Mleko, sery i jaja – 5 szeregów

- Mleko, sery i jaja
 - Mleko*
 - Sery i twarogi
 - Pozostałe produkty mleczne*
 - jaja

Oleje i pozostałe tłuszcze – 2 szeregi

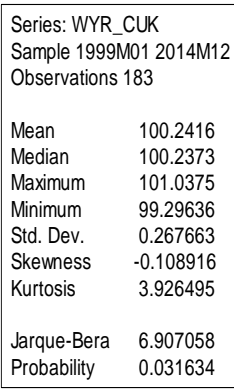
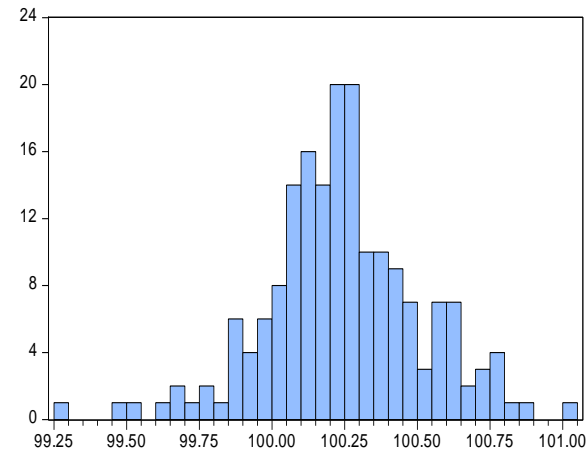
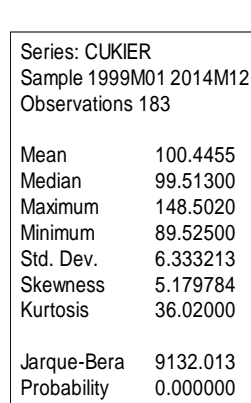
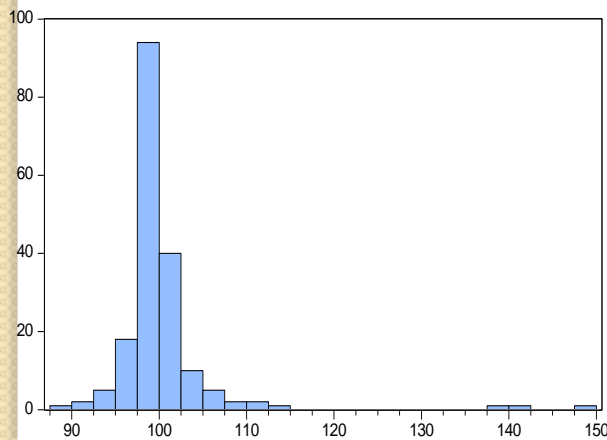
- Masło
- Tłuszcze roślinne*

Cukier, dżem, miód, czekolada i wyroby cukiernicze – 3 szeregi

- Cukier, dżem, miód,...
 - Cukier
 - Wyroby cukiernicze*

Koncepcje prognozowania wskaźników

- Prognozowanie „wprost” lub prognozowanie poprzez agregację
- Trudności w znalezieniu odpowiedniego wskaźnika cen surowców rolnych jako zmiennej objaśniającej agregatu cen żywności
- Prognozowanie zdezagregowanych wskaźników cen żywności
 - Ceny żywności to grupa heterogeniczna – różne wskaźniki potrafią mieć bardzo różne własności (sezonowość, średnia, zmienność, asymetria, źródła i charakter szoków)
 - Różne czynniki wpływające na te grupy cen
 - różne składniki kosztów, np. różne surowce,
 - różny stopień przetworzenia produktów -> różny udział cen surowca w cenie ostatecznej
- Metody: jednowymiarowe modele szeregów czasowych, modele przyczynowo-skutkowe, metody eksperckie



Metody prognozowania pojedynczych szeregów czasowych - np. RegARIMA i ETS

- Wygodne w użyciu, bo:
 - Nie potrzeba żadnych dodatkowych informacji do sformułowania prognoz
 - Przy cyklicznej publikacji – łatwość aktualizacji (dane z jednego źródła)
 - Często procedury zautomatyzowane
- Metody niewystarczające, jeśli:
 - Potrzeba interpretacji wyników lub analizy scenariuszowej
 - Bardzo nietypowe zachowanie szeregów
- Porównanie metod
 - ETS - modele wygładzania wykładniczego prostsze w koncepcji, choć mniej elastyczne w opisie szeregu. Obserwacje nietypowe na koniec próby mogą silnie wpłynąć na prognozę
 - RegARIMA – kluczowa – kontrola nad obserwacjami odstającymi.
- Wnioski z badania:
 - Podobne wnioski na temat struktury badanych szeregów (np. sezonowość)
 - Żadna z metod nie posiada ewidentnej przewagi prognostycznej,
 - Błędy RMSE - ETS przeważał w przypadku 12 szeregów, RegArima – w 9 szeregach.
 - Agregacja nie poprawiała znaczaco wyników prognoz agregatu cen żywności,
 - Lepsze – prognozy cen agregatu zywnosc_ogr niż wskaźnika cen żywności i napojów bezalkoholowych.
 - Problematiczny wpływ cen owoców i warzyw (duża zmienność)

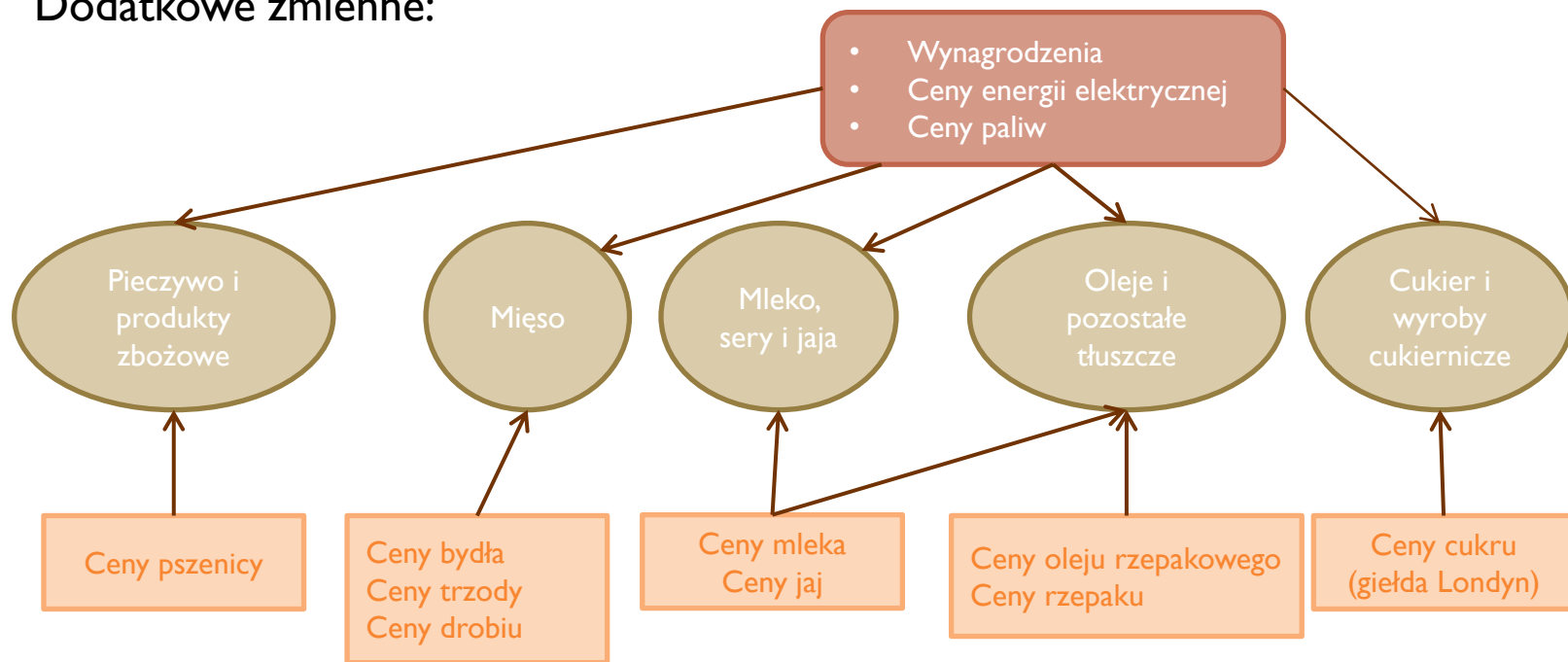
Metody prognozowania w oparciu o zależności między zmiennymi

- Przydatne, gdy:
 - konieczne nie tylko podanie prognozy, ale również wyjaśnienie, dlaczego taka prognoza
 - dodanie zmiennych zewnętrznych lepiej objaśni prognozowane zmienne
- Pytania i zagadnienia:
 - Jakie zmienne wybrać do modelu?
 - Podstawy teoretyczne
 - Podejście ateoretyczne (np. modele czynnikowe - DFM)
 - Skąd wziąć wartości zmiennych objaśniających na okres prognozy
 - Prognozy zewnętrzne (zewnętrzne modele, prognozy eksperckie, scenariusze)
 - Założenie, że interesującą nas zmienną i zmienne objaśniające objaśnia jeden wielowymiarowy proces (modele VAR/VECM) – prognozy wszystkich zmiennych powstają równolegle

Metody prognozowania w oparciu o zależności między zmiennymi

Nasze badanie:

- podejście kosztowe oraz zależności między cenami substytutów na rynku detalicznym
- Dodatkowe zmienne:



- Dla celów analizy kointegracji – wykorzystanie szeregów w postaci wskaźników jednopodstawowych
- Tam, gdzie kointegracja nie występowała – analiza zależności krótkookresowych

Modele prognozowania w oparciu o zależności między zmiennymi - ECM oraz VAR/VECM

- Związki długookresowe między zmiennymi: testy kointegracji Engle'a-Grangera i testem Johansena:
 - Najczęściej: zależności pomiędzy cenami detalicznymi a cenami surowców, czasem dodatkowo – wybrane zmienne makro
 - Testy Engle'a-Grangera częściej potwierdzały istnienie relacji długookresowych
 - Wyniki często intuicyjne: im wyższy stopień przetworzenia, tym niższa reakcja ceny detalicznej na cenę surowca.
- Na tej podstawie – konstrukcja modeli ECM i VECM
 - E. Roeger, E. Leibtag (2011) – ceny detaliczne produktów żywnościowych (na przykładzie chleba i wołowiny) dostosowują się niesymetrycznie do zmian cen surowców rolnych
 - ECM: Symetryczna i niesymetryczna reakcja na nierównowagę długookresową

$$\Delta Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^k \sum_{i=0}^q \beta_{ij} \Delta X_{j,t-i} + \gamma_1 ECT^+_{t-1} + \gamma_2 ECT^-_{t-1} + \varepsilon_t$$

- najczęściej – istotna reakcja na ujemne odchylenie od ceny równowagi, większa co do wartości niż reakcja symetryczna
- Częsty problem: w przypadku wielu produktów takie uwzględnienie asymetrii nie wystarcza. Skośność w resztach z analizowanych modeli.
- Wnioski
 - ECM – nie ma jednej odpowiedzi na to, czy lepiej prognozuje model symetryczny czy asymetryczny
 - Modele ECM w I półroczu 2014 częściej lepsze niż modele jednorównaniowe.

Podsumowanie

- Ceny detaliczne żywności są funkcją wielu czynników
- Koncepcje i aparat analityczno-prognostyczny może być zróżnicowany – możliwe uśrednianie prognoz
- Możliwe rozszerzenie badań – o modele nieliniowe (np. STAR, Markov-Switching, GARCH) – być może lepiej odzwierciedlające charakterystyki szeregów i wpływ innych zmiennych
 - Ale należy pamiętać o kosztach – nie zawsze bardziej skomplikowane modele lepiej prognozują
- Dwa słowa o korektach eksperckich – kiedy bywają potrzebne?
 - Wiedza ekspercka niezbędna, jeśli potrzebne wyjaśnienia do prognozy lub opis scenariusza
 - Świadomość ograniczeń modeli (np. w sytuacji, gdy wystąpienie pewnego szoku generuje reakcję nieliniową, a dysponujemy modelem liniowym)
 - Identyfikacja i ocena ryzyka wystąpienia zdarzeń nieuwzględnianych przez modele (zdarzenia, które wcześniej nie występowały, informacje o charakterze jakościowym lub których ocena ilościowa jest niepewna)