



ETAPY MODELOWANIA EKONOMETRYCZNEGO

KROK 1. Specyfikacja modelu.

- a. Sformułowanie problemu (określenie jakie zjawisko będzie badane i jego cel).
- b. Określenie zbioru potencjalnych zmiennych objaśnianych i objaśniających, tzw. „kandydatek” $\{y, x_1, x_2, \dots\}$ (wybór czynników, jakie mogą mieć wpływ na kształtowanie się zmiennych objaśnianych przez model).
- c. Zgromadzenie danych statystycznych (empirycznych) będących realizacjami zmiennej objaśnianej i potencjalnych zmiennych objaśniających.
- d. Wstępna konstrukcja modelu (wybór postaci analitycznej modelu, czyli konkretnej funkcji matematycznej, która będzie obrazować zależność pomiędzy zmiennymi objaśnianymi a objaśniającymi oraz składnikiem losowym, np. liniowa itp.).

KROK 2. Dobór zmiennych objaśniających.

- a. Obliczenie współczynników zmienności zm. objaśniających – eliminacja zmiennych quasi stałych (zbyt niski poziom zmienności), czyli spełniających nierówność $|V_i| \leq V^*$.
- b. Obliczenie współczynników korelacji między zmiennymi r_j oraz r_{ij} .
- c. Redukcja potencjalnych zmiennych objaśniających za pomocą wybranej metody statystycznej.
- d. Konstrukcja modelu ekonometrycznego.

KROK 3. Estymacja (oszacowanie) parametrów strukturalnych modelu, czyli zastąpienie nieokreślonych parametrów α_j przez konkretne wartości liczbowe $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$, określone na podstawie zgromadzonych danych empirycznych za pomocą Klasycznej Metody Najmniejszych Kwadratów (regresja).

KROK 4. Merytoryczna analiza zjawiska.

- a. Interpretacja oszacowań parametrów modelu oraz sprawdzenie ich sensowności, czyli zbadanie zgodności znaków ocen parametrów z wiedzą ekonomiczną o badanym zjawisku.
- b. Zbadanie własności koincydencji, czyli sensowności znaków, czy

$$\forall_{i \leq k} \operatorname{sgn}(a_i) = \operatorname{sgn}(r_i) .$$



KROK 5. Zbadanie stopnia zgodności (dopasowania) modelu z danymi empirycznymi.

Analiza dopasowania modelu do danych rzeczywistych polega na porównaniu wartości zaobserwowanych y_t , $t = 1, 2, \dots, n$, z wartościami teoretycznymi wyznaczonymi na podstawie modelu $\hat{y}_t$. Miary określające stopień zgodności modelu z danymi empirycznymi (inaczej - parametry stochastyczne modelu) obliczane są na podstawie wartości reszt, czyli $e_t = y_t - \hat{y}_t$.

- a. Wariancja resztowa S_e^2 i odchylenie standardowe reszt S_e .

Informuje o ile przeciętnie rzeczywiste (zaobserwowane) wartości zmiennej objaśnianej różnią się od jej wartości teoretycznych wyznaczonych na podstawie modelu ekonometrycznego.

- b. Współczynnik zmienności losowej W_e .

Określa, jaki procent średniej wartości zmiennej objaśnianej stanowi odchylenie standardowe reszt model.

Jeśli $W_e \leq W_e^*$, (np. $W_e^* = 10\%$) model oceniamy pozytywnie.

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

- c. Współczynnik determinacji R^2 .

Informuje, w jakim stopniu zmienność zmiennej objaśnianej została wyjaśniona przez model.

Jeśli $R^2 \geq 0,7$ (70%) model oceniamy pozytywnie.

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

Współczynnik zbieżności φ^2 .

Informuje, w jakim stopniu zmienność zmiennej objaśnianej nie została wyjaśniona przez model.

Jeśli $\varphi^2 \leq 0,3$ (30%) model oceniamy pozytywnie.

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

- d. Współczynnik korelacji wielorakiej R .

Informuje, w jakim stopniu są skorelowane ze sobą empiryczne (Y) i teoretyczne ($\hat{Y}$) wartości zmiennej objaśnianej.

Weryfikacja hipotezy o istotności współczynnika korelacji wielorakiej R za pomocą statystyki F .

Jeśli $F > F^*$ (wartość F^* wyliczona z tablic Fishera-Snedecora) to należy odrzucić hipotezę zerową H_0 na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 . Oznacza to, że współczynnik korelacji wielorakiej jest istotny, a dopasowanie modelu ekonometrycznego do danych jest dostatecznie wysokie.

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).



KROK 6. Zbadanie, czy wśród zmiennych objaśniających modelu występuje efekt katalizy.

JEŚLI TAK – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

KROK 7. Analiza wielkości błędów standardowych ocen parametrów.

- a. Standardowe błędy szacunku parametrów strukturalnych $S(a_i)$.
- b. Względne średnie błędy szacunku parametrów $V(a_i)$.

Jeśli wszystkie $V(a_i) \leq 50\%$ to model oceniamy pozytywnie.

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

KROK 8. Testowanie istotności zmiennych objaśniających.

- a. Istotność pojedynczej zmiennej objaśnianej - test t-Studenta.

Weryfikacja hipotezy o istotności statystycznej zmiennej X_j za pomocą statystyki t .

Jeśli $t > t^*$ (wartość t^* wyliczona z tablic t-Studenta) to należy odrzucić hipotezę zerową H_0 na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 . Oznacza to, że zmienna X_j ma statystycznie istotny wpływ na zmienną objaśnianą Y .

Jeśli wszystkie zmienne są istotne statystycznie (mają istotny wpływ na zmienną objaśnianą Y), to model oceniamy pozytywnie.

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

- b. Istotność podzbioru zmiennych objaśniających - test Walda.

Weryfikacja hipotezy o jednoczesnej istotności statystycznej wybranego podzbioru zmiennych objaśniających za pomocą statystyki F .

Jeśli $F > F^*$ (wartość F^* wyliczona z tablic Fishera-Snedecora) to należy odrzucić hipotezę zerową H_0 na korzyść hipotezy alternatywnej H_1 . Oznacza to, że istnieje taka zmienna X_j , która ma statystycznie istotny wpływ na zmienną objaśnianą Y .

JEŚLI NIE – powrót **KROK 2** (zmiana zestawu zmiennych objaśniających).

- c. Wyznaczenie przedziałów ufności dla parametrów strukturalnych α_j .

KROK 9. Badanie rozkładu odchyłeń losowych – weryfikacja modelu przy użyciu hipotez i testów statystycznych sprawdzająca własności składnika losowego ξ jako zmiennej losowej oraz założenia KMNK.

- a. Badanie liniowości modelu ekonometrycznego – np. test serii.

Jeśli model JEST liniowy – przejść do **KROK 9b**.

Jeśli NIE – zmienić postać analityczną modelu ekonometrycznego (**KROK 1d**) lub dokonać linearyzacji modelu i oszacować go ponownie (**KROK 3**). Jeśli model jest ściśle nieliniowy, kończymy weryfikację modelu, nie można go zastosować → **STOP**.



- b.** Badanie normalności rozkładu składnika losowego – np. test Shapiro-Wilka.
*Jeśli reszty MAJĄ rozkład normalny – przejść do **KROK 9c**.*
Jeśli reszty NIE mają rozkładu normalnego – sprawdzić czy reszty mają inny znany rozkład
 - i. jeśli nie, kończymy weryfikację modelu, nie można go zastosować → **STOP**;*
 - ii. jeśli tak, to oszacować model ponownie metodą największej wiarygodności → **STOP**.*
- c.** Badanie homoskedastyczności składnika losowego – np. test Harrisona-McCabe’a.
*Jeśli składnik losowy JEST homoskedastyczny – przejść do **KROK 9d**.*
*Jeśli NIE – oszacować model ponownie ważoną metodą najmniejszych kwadratów i przejść do **KROK 4**.*
- d.** Badanie autokorelacji składnika losowego – np. test Durбина-Watsona.
*Jeśli JEST BRAK autokorelacji składnika losowego – przejść do **KROK 9e**.*
*Jeśli NIE (występuje autokorelacja składnika losowego) – oszacować model ponownie metodą Cochrane-Orcutta i przejść do **KROK 4**.*
- e.** Badanie współliniowości zmiennych objaśniających.
*Jeśli JEST BRAK zjawiska współliniowości – przejść do **KROK 10** (zastosować model).*
*Jeśli NIE (występuje zjawisko współliniowości zmiennych objaśniających) – oszacować model ponownie metodą regresji grzbietowej i przejść do **KROK 4**.*

KROK 10. Wnioskowanie na podstawie zbudowanego modelu ekonometrycznego i praktyczne go zastosowanie.

- a.** W celu analitycznym – analiza ekonomiczna polegająca na poznaniu związków zachodzących pomiędzy badanymi zjawiskami w przeszłości.
- b.** W celu tworzenia prognoz – określenie przyszłego przebiegu rozważanego zjawiska przy pomocy modelu ekonometrycznego.