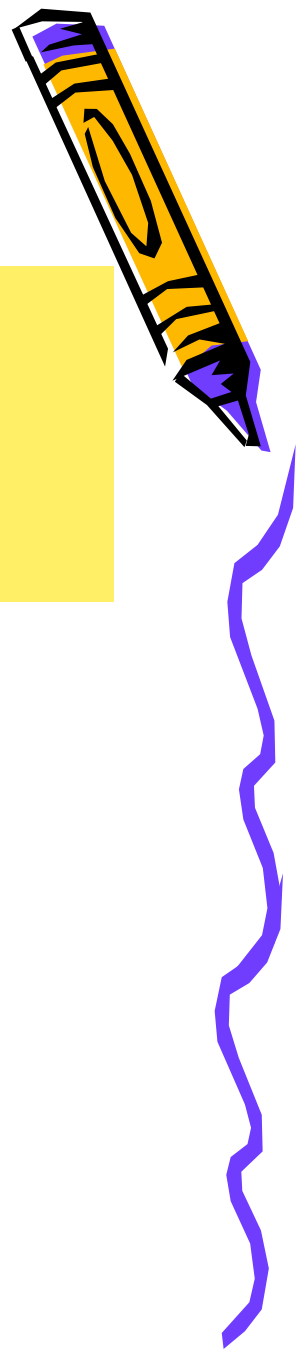




Ekonometria

Wykład 2

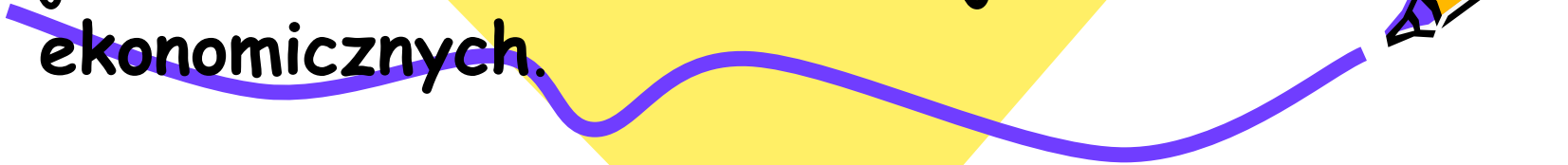
dr hab. Małgorzata Radziukiewicz, prof. PSW Białą Podlaska

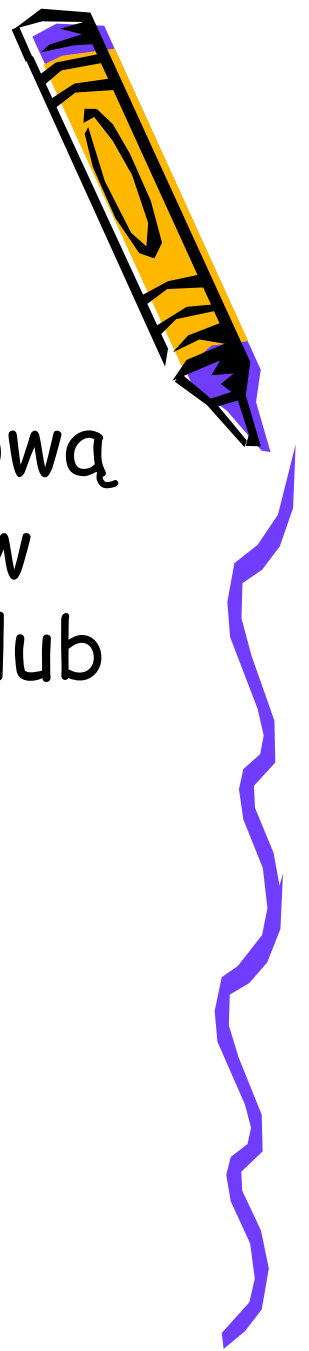




Co to jest ekonometria i jaki jest przedmiot badań?

Ze źródłostowu tego terminu pochodzącego z j. greckiego (: **iekonomia** - administracja, gospodarka oraz **metron** - miara) wynika, jest to nauka o mierzeniu zjawisk ekonomicznych.





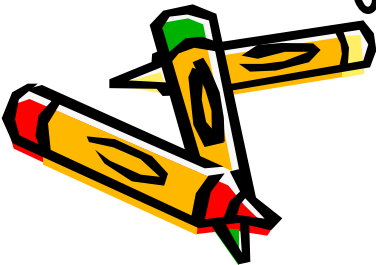
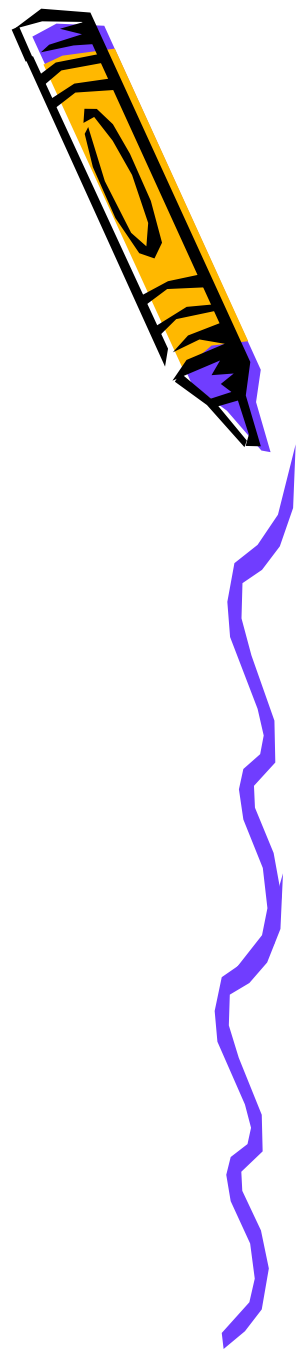
- **Ekonometria** jest dyscypliną naukową zajmującą się mierzaniem związków występujących między zjawiskami lub procesami ekonomicznymi a innymi zjawiskami (ekonomicznymi, przyrodniczymi, technicznymi, demograficznymi)



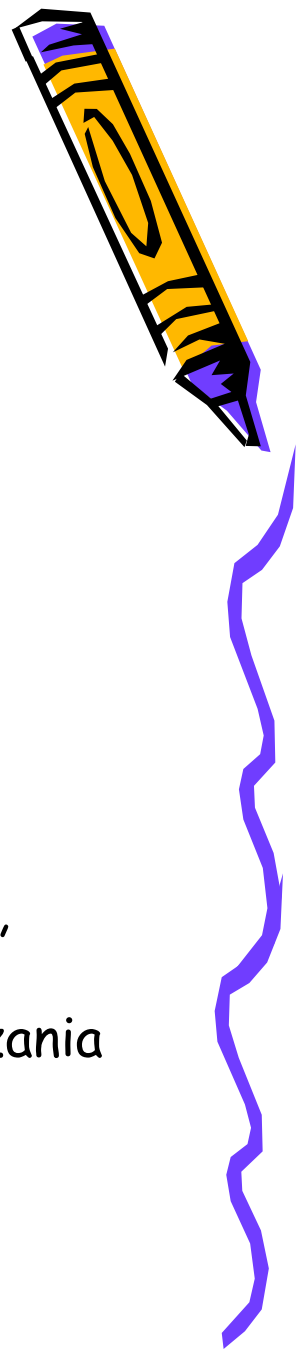
Współcześnie wyróżniamy dwie główne dziedziny ekonometrii:

1. **teorię ekonometrii** (zajmującą się specyficznymi metodami statystycznymi, które można nazwać metodami ekonometrycznymi);

2. **ekonometrię stosowaną** (stosującą metody ekonometryczne do ustalania konkretnych, ilościowych związków występujących w różnych dziedzinach istniejącej rzeczywistości ekonomicznej).



Interdyscyplinarny charakter ekonometrii



- Ekonometria korzysta z zespołu specyficznych metod, których źródłem są inne dyscypliny naukowe.
- Należą tu przede wszystkim:
 - w sensie metodycznym - **matematyka i statystyka**,
 - w sensie numerycznym - **informatyka**,
 - w sensie merytorycznym - **ekonomia**.

Konkluzja: ekonometria czerpie natchnienie z ekonomii, konstrukcji narzędzi poszukuje w matematyce i statystyce, komputerów zaś używa w celu przetwarzania informacji



Ekonometria jest nauką

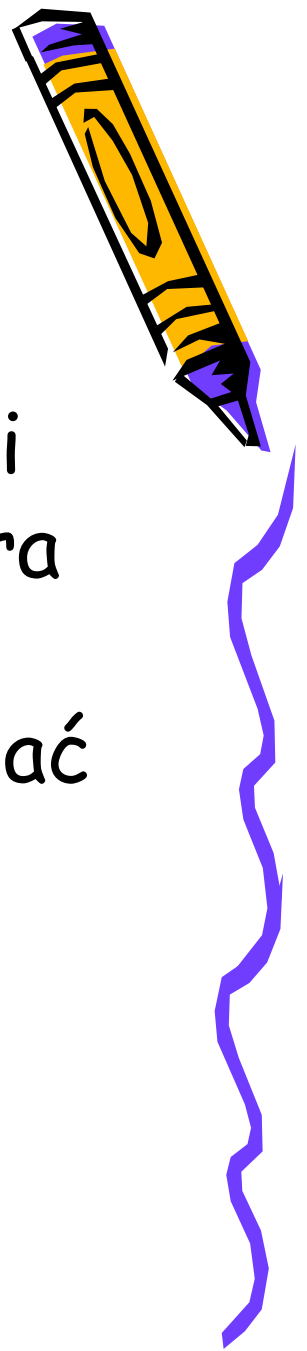


- ściśle związaną z:
 - ekonomią polityczną (wskazuje kierunki badań, sugeruje między jakimi zjawiskami mogą występować zależności przyczynowe, orientuje o charakterze i kierunkach tych zależności;
 - statystyką matematyczną (zagadnienia ekonometryczne rozwiązuje za pomocą badań i metod statystycznych. Statystyka dostarcza ekonometrii materiałów liczbowych, lecz sama nie konkretyzuje (nie ustala) prawidłowości (zależności) ilościowych wiążących badane wielkości ekonomiczne. Jeżeli statystyk przeprowadza tego rodzaju konkretyzację staje się ekonometrykiem.



Ekonometria jest nauką ,

- która łączy ze sobą teorię ekonomii oraz statystykę ekonomiczną i stara się za pomocą metod matematyczno-statystycznych nadać konkretny ilościowy wyraz ogólnym schematycznym prawidłowościom ustalonym przez teorię ekonomii.



DEFINICJE

- **Ekonometria to nauka zajmująca się ustalaniem za pomocą metod statystycznych konkretnych ilościowych prawidłowości zachodzących w życiu gospodarczym.**

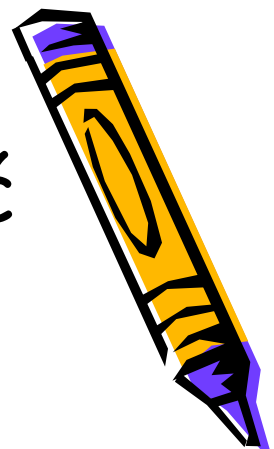
(Oskar Lange „Wstęp do ekonometrii”, PWN, Warszawa 1965)



Najbardziej „słuszną” wydaje się być definicja:

- **Ekonometria jest nauką o metodach badania ilościowych prawidłowości występujących w zjawiskach ekonomicznych, za pomocą odpowiednio wyspecjalizowanego aparatu matematyczno-statystycznego.**

(Zbigniew Pawłowski: „Ekonometria”, PWN, Warszawa 1969)





- **Ekonometria jako dyscyplina naukowa realizuje trzy główne cele:**
- **cel poznawczy:** opis mechanizmu kształtowania się zjawisk; formułując konkretne zależności w oparciu o materiał empiryczny możemy potwierdzić lub obalić formułowane dość ogólnie prawa ekonomiczne
- **cel predyktywny:** przewidywanie dalszego przebiegu zjawisk;
- **cel decyzyjny:** sterowanie przebiegiem zjawisk.; znajomość zależności stanowić może podstawę do oddziaływania na niektóre zjawiska w kierunku przez nas pożądanym.



Bdania ekonometryczne

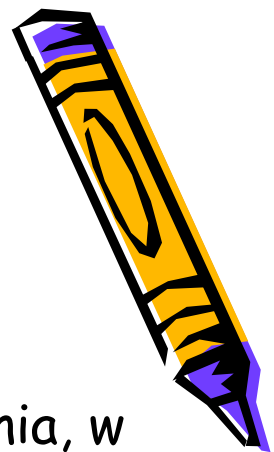
obracają się głównie wokół trzech zagadnień:

1. Ustalenie prognozy przebiegu koniunktury;
2. Badanie stosunków rynkowych;
3. Programowanie (zagadnienia optymalizacji decyzji gospodarczych).



Nie wszystkie badania zjawisk ekonomicznych mają charakter badań ekonometrycznych

- Nie będą miały charakteru badań ekonometrycznych badania, w których poprzestaje się na prostym zestawieniu tabelarycznym pewnych danych statystycznych bez pewnej „obróbki” matematyczno-statystycznej;
- Np. zestawienie w tablicy obok siebie danych o produkcji piwa i zatrudnieniu w przemyśle piwowarskim na przestrzeni lat 2000-2018 i ewentualny opis wniosków nasuwających się z prostego porównania tych liczb nie jest analizą ekonometryczną;
- O ekonometrii będziemy mówić wtedy, gdy przeprowadzimy próbę oceny, jak wzrost zatrudnienia wpływa na wzrost produkcji - przy jednoczesnym wyeliminowaniu wpływu na zaobserwowany poziom produkcji innych, nie wyróżnionych czynników.





Obecny etap rozwoju ekonometrii można nazwać etapem **modelowania**

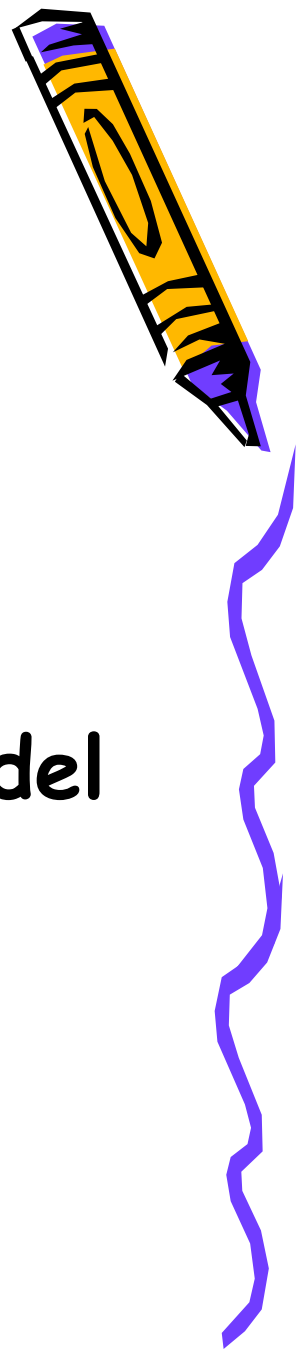
Jesteśmy świadkami budowy niezliczonej liczby modeli ekonometrycznych, dokonywania ich analizy, sporządzania prognoz na ich podstawie itp.

Współczesna technika komputerowa sprawiła, że łatwość z jaką można budować modele niewyobrażalnych wprost rozmiarów, „stępiła” naszą wrażliwość na teoretyczną poprawność modeli jakimi operujemy. W szczególności dotyczy to poprawności modeli z punktu widzenia ich prawidłowej specyfikacji.



Model ekonometryczny

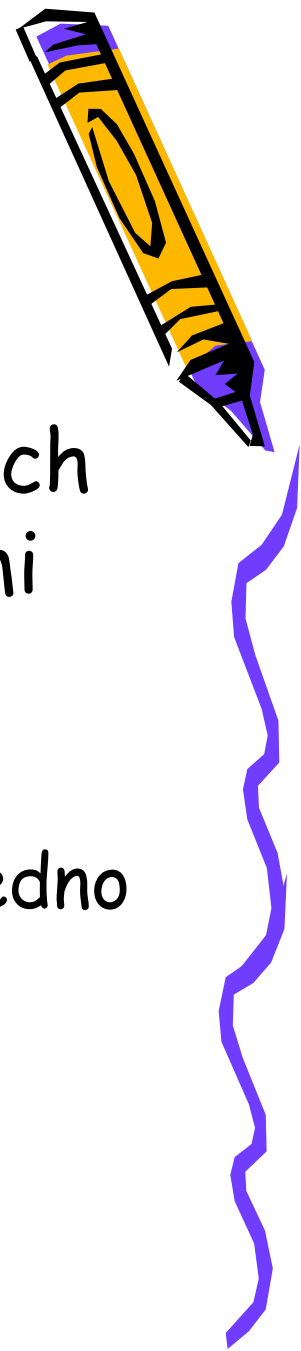
- Ekonometria bada ilościowe zależności między różnymi zjawiskami ekonomicznymi.
- Narzędziem takiej analizy jest model ekonometryczny.



Model ekonometryczny

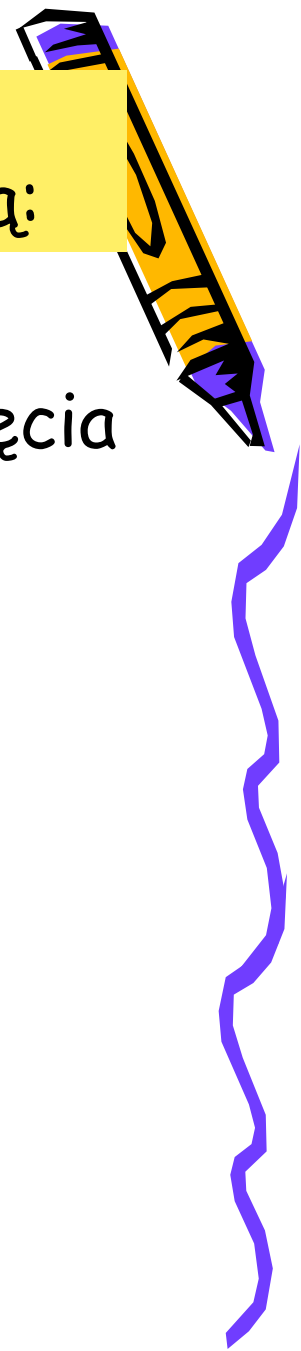
- Model ekonometryczny to:
równanie lub zestaw równań opisujących
relacje między wybranymi zmiennymi
(kategoriami) ekonomicznymi.

W modelu ekonometrycznym co najmniej jedno
z równań ma charakter stochastyczny
(zawiera tzw. składnik losowy ξ)



Ekonometria odgrywa rolę bierną i czynną:

- **Rola bierna** - to próby ilościowego ujęcia związków (zależności) o których mówią teorie ekonomiczne;
- **Rola czynna** - polega na odkrywaniu nowych, jeszcze nieznanych w teorii ekonomii praw gospodarczych.



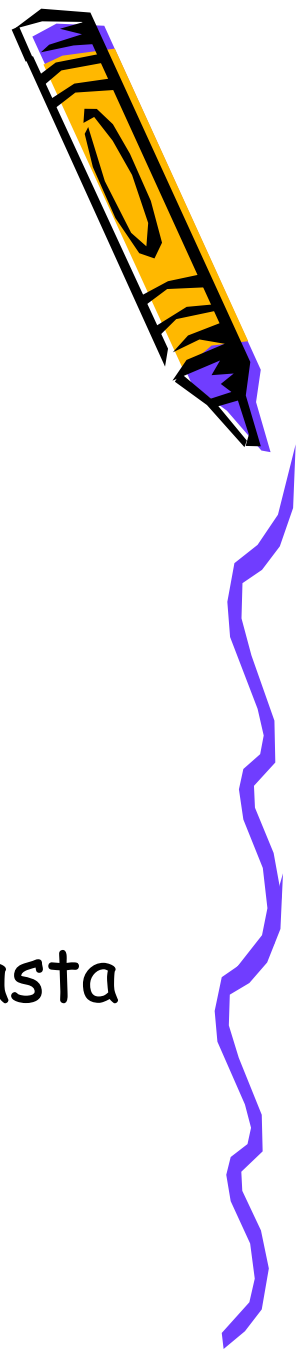
Idea modelu ekonometrycznego

- Model ekonometryczny konsumpcji

$$\text{KONSUMPCJA} = a + b \text{ DOCHÓD}$$

Hipoteza Keynesa:

wzrost dochodu prowadzi do wzrostu konsumpcji, przy czym konsumpcja wzrasta wolniej niż dochód



Model

$KONSUMPCJA = a + b \text{ DOCHÓD}$
nosi nazwę liniowego modelu konsumpcji

Zmienne modelu:

KONSUMPCJA - zmienna objaśniana
(zmienna zależna)

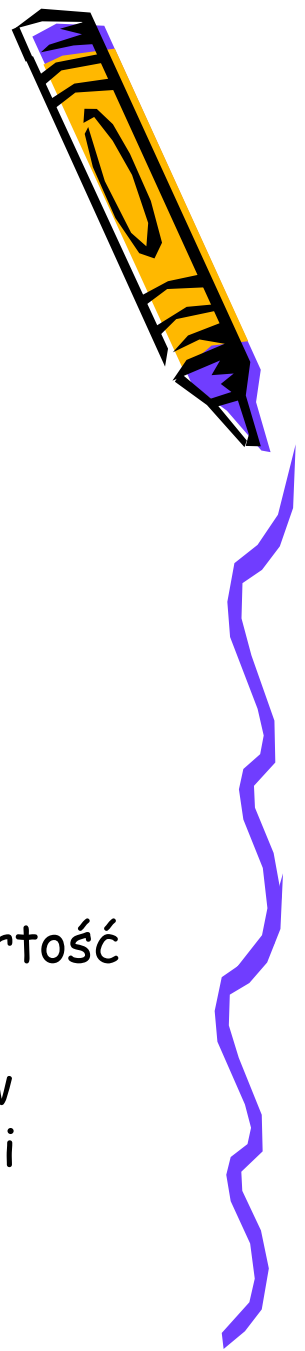
DOCHÓD - zmienna objaśniająca
(zmienna niezależna)

Parametry modelu:

a, b - parametry strukturalne (od których zależy wartość funkcji)

parametr b jako pochodna konsumpcji względem dochodu w ekonomii jest znany jako krańcowa skłonność do konsumpcji

$0 < KSK < 1$



Model

$$\text{KONSUMPCJA} = a + b \text{ DOCHÓD}$$


- ma charakter deterministyczny (jeśli znamy wartości parametrów a i b to wtedy, dla ustalonej wartości zmiennej DOCHÓD zawsze otrzymamy wartość zmiennej KONSUMPCJA ;
- różnym wartościom zmiennej DOCHÓD odpowiadają różne wartości zmiennej KONSUMPCJA
- punkty o współrzędnych $(\text{DOCHÓD}, \text{KONSUMPCJA})$ leżą na tej samej prostej



Model

$$\text{KONSUMPCJA} = a + b \text{ DOCHÓD} + \xi$$

- ma charakter stochastyczny;
- wprowadzono nową zmienną ξ jako składnik losowy;
- po dodaniu do równania składnika losowego ξ model konsumpcji możemy analizować nie tylko za pomocą matematyki, lecz również za pomocą narzędzi statystyki;
- z punktu widzenia statystycznego składnik losowy ξ jest zmienną losową.



Składnik losowy ξ przedstawia:

- łączny efekt oddziaływania na zmienną zależną (endogeniczną) tych wszystkich czynników, które nie zostały uwzględnione (wyrażone jako zmienne objaśniające) w modelu. W modelu konsumpcji obok DOCHODU istnieją inne czynniki określające KONSUMPCJĘ, np. liczba osób w gospodarstwie, liczba dzieci, przynależność do grupy zawodowej, grupa społeczno-ekonomiczna, wiek, płeć, miejsce zamieszkania.
- Ewentualne błędy pomiaru wartości zmiennych DOCHÓD i KONSUMPCJA
- błędy wynikające z przyjęcia niewłaściwych założeń co do analitycznej postaci funkcji (np. zamiast funkcji liniowej powinna być nieliniowa)



Składnik losowy modelu ξ



- jest zmienną losową, zatem ważne jest poznanie podstawowych charakterystyk rozkładu tej zmiennej:
- wartości oczekiwanej $E(\xi)$;
- wariancji składnika losowego $D^2(\xi)$;
- odchylenia standardowego $S(\xi)$.

Im wartość parametru $S(\xi)$ większa, tym silniejszy jest wpływ czynników nie uwzględnionych w modelu.

Mała wartość $S(\xi)$ oznacza, że efekt oddziaływania na zmienną KONSUMPCJA różnych czynników przypadkowych jest znikomy.

$S(\xi) = 0$ wtedy model jest modelem deterministycznym, w którym nie występują odchylenia przypadkowe (składnik losowy przyjmuje stałe wartość zero).



Postać ogólna modelu ekonometrycznego

$$Y = a_0 + a_1 X + \xi \quad (1)$$

Jest to najprostszy model wyrażający liniową zależność między dwiema zmiennymi X i Y (w statystyce model regresji liniowej).

Y - zmienna zależna (objaśniana) w równaniu modelu;

X - zmienna niezależna (objaśniająca);

a_0 , a_1 - parametry struktury modelu (wartości parametrów dają możliwość interpretacji zależności między X i Y)

ξ - składnik losowy modelu (błąd w równaniu)





Postać ogólna modelu ekonometrycznego

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_k X_k + \xi \quad (2)$$

- jest to jednorównaniowy model ekonometryczny z k zmiennymi objaśniającymi (tzw. **model regresji wielorakiej**)

- gdzie:

Y - zmienna wyjaśniana przez model

X_j - zmienne objaśniające ($j=1,2,\dots,k$)

Model ma $k+1$ parametrów strukturalnych

a_0, a_1, \dots, a_k ($j=0,1,2,\dots,k$)



Interpretacja zależności między X i Y

$$Y = a_0 + a_1 X + \xi \quad (1)$$

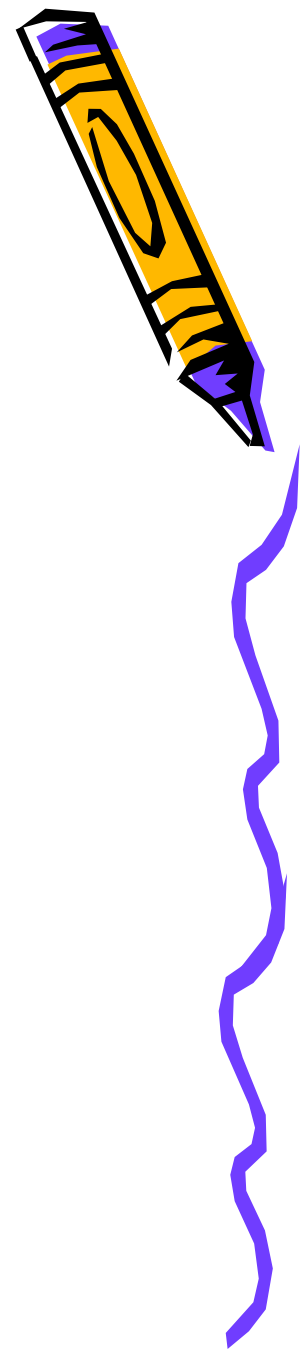
- jeśli wartość X wzrośnie o jednostkę, to wartość zmiennej Y wzrośnie o a_1 jednostek;
- wyraz wolny w modelu może lub nie ma interpretacji ekonomicznej

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_k X_k + \xi \quad (2)$$

- jeśli wartość X_1 wzrośnie o jednostkę, to wartość zmiennej Y wzrośnie o a_1 jednostek, pod warunkiem, że wartość pozostałych zmiennych X_2, \dots, X_k się nie zmieni;
- jeśli wartość X_2 wzrośnie o jednostkę, to wartość zmiennej Y wzrośnie o a_2 jednostek, pod warunkiem, że wartość pozostałych zmiennych X_1 oraz pozostałych zmiennych X_3, \dots, X_k się nie zmieni.



klasyfikacja modeli



Kryterium 1. Liczba równań w modelu.

- Podział: - modele jednorównaniowe (1.1)
- modele wielorównaniowe, w których każde równanie objaśnia jedną zmienną (1.2)

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X + \epsilon \quad (1.1)$$

- gdzie: Y - produkcja cukru w Polsce (w tys.t) (zmienna objaśniana)
X - powierzchnia buraka cukrowego (tys.ha) (zmienna objaśniająca)
 α_0, α_1 - nieznane parametry strukturalne modelu
 ϵ - składnik losowy

$$\begin{aligned} PKB_t &= \alpha_0 + \alpha_1 Z_t + \alpha_2 I_{t-1} + \alpha_3 I_{t-2} + \epsilon_{1t} \\ I_t &= \beta_0 + \beta_1 PKB_t + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (1.2)$$

- gdzie: PKB - produkt krajowy brutto
I - inwestycje (mln zł)
Z - zatrudnienie (tys.osób)
 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \beta_0, \beta_1$ - parametry modelu
 $\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}$ - składniki losowe (addytywne składniki losowe - zmienne losowe włączone do modelu poprzez dodawanie)
t - numer roku
 I_{t-1}, I_{t-2} - zmienne opóźnione





Kryterium 2. Postać analityczna zależności funkcyjnych modelu.

- Podział:
- **modele liniowe**, w których wszystkie zależności w modelu są liniowe ((1.1) i (1.2))
 - **modele nieliniowe**, w których chociaż jedna zależność jest nieliniowa (1.3)

$$PKB_t = \alpha_0 \cdot K_t^{\alpha_1} \cdot Z_t^{\alpha_2} \cdot \epsilon_t \quad (1.3)$$

- gdzie:
- PKB_t - produkt krajowy brutto w roku t (mln zł)
 - K_t - majątek produkcyjny w roku t (mln zł)
 - Z_t - zatrudnienie w gospodarce w roku t (tys.osób)
 - $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ - parametry
 - ϵ_t - czynnik losowy (multiplikatywny składnik losowy - zmienna losowa włączona do modelu poprzez mnożenie)



Kryterium 3. Rola czynnika czasu w równaniach modelu.

- **modele statyczne**, nie uwzględniające czynnika czasu, wśród zmiennych objaśniających nie występują zmienne opóźnione (wszystkie odnoszą się do tego samego okresu lub momentu czasu) ani zmienna czasowa t ((1.1) i (1.3))

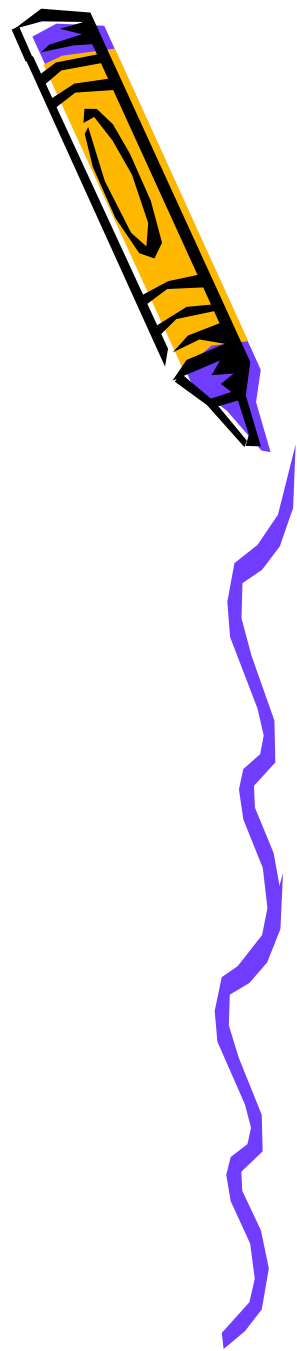
- **modele dynamiczne**, w których uwzględnia się czynnik czasu (1.2). W modelu dynamicznym zmienne endogeniczne występują z różnymi opóźnieniami czasowymi lub w zbiorze zmiennych objaśniających występuje zmienna czasowa t .

Ponieważ w modelu dynamicznym zmienne występujące w poszczególnych jego równaniach odnoszą się do różnych okresów czasu, więc zachodzi potrzeba datowania ich, tzn. umieszczania przy zmiennych wskaźników informujących o wzajemnym uporządkowaniu ich w czasie. Przyjmuje się, że zmienne endogeniczne nieopóźnione w czasie mają wskaźnik t , zmienne endogeniczne opóźnione o jeden okres wskaźnik $t-1$, opóźnione o dwa okresy $t-2$ itd. Przykładem modelu dynamicznego jest model trendu oraz model autoregresyjny (wśród zmiennych objaśniających występuje opóźniona w czasie zmienna objaśniana).

Model trendu

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 t \quad (1.4)$$

gdzie: Y - badane zjawisko (np. produkcja energii elektrycznej w mln kWh)
 t - zmienna czasowa (jedyną zmienną objaśniającą jest szczególna zmienna - czas)



α_0, α_1 -parametry

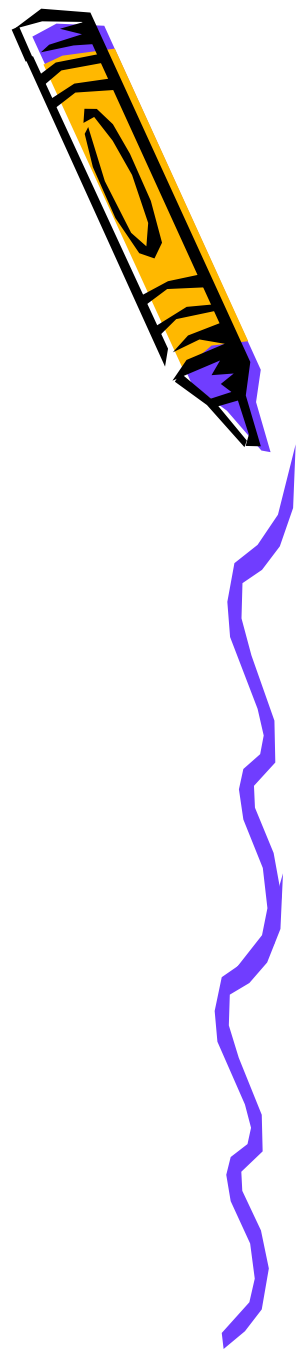
Modele trendu, w których zmienne endogeniczne przedstawiane są jako funkcje czasu (funkcje zmiennej t , która przybiera kolejne wartości całkowite, zwiększając swą wartość o 1 dla kolejnych następujących po sobie okresów (momentów czasu)). Z uwagi na brak interpretacji przyczynowo-skutkowej, modele trendu zbliżone są do modeli symptomatycznych.

$$I_t = \alpha_0 + \alpha_1 I_{t-1} + \alpha_2 I_{t-2} + \epsilon_t \quad (1.5)$$

gdzie: I - inwestycje w okresie t

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ - parametry

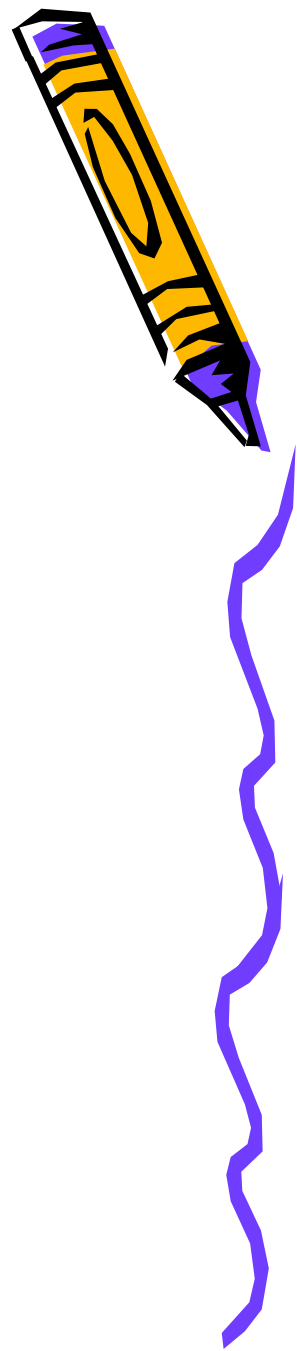
ϵ_t - składnik losowy



Kryterium 4. Ogólnopoznawcze cechy modelu.

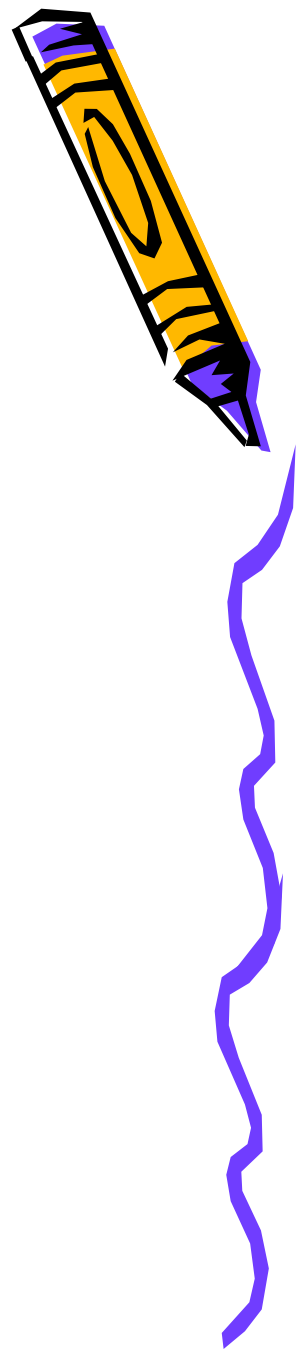
- **modele przyczynowo-opisowe** wyrażające związki przyczynowo-skutkowe między zmiennymi objaśniającymi a objaśnianymi
- **modele symptomatyczne**, w których rolę zmiennych objaśniających pełnią zmienne skorelowane z odpowiednimi zmiennymi objaśnianymi, a nie wyrażające źródeł zmienności zmiennych objaśnianych. Modele symptomatyczne charakteryzują się tym, że równania ich nie mają interpretacji przyczynowo-skutkowej.

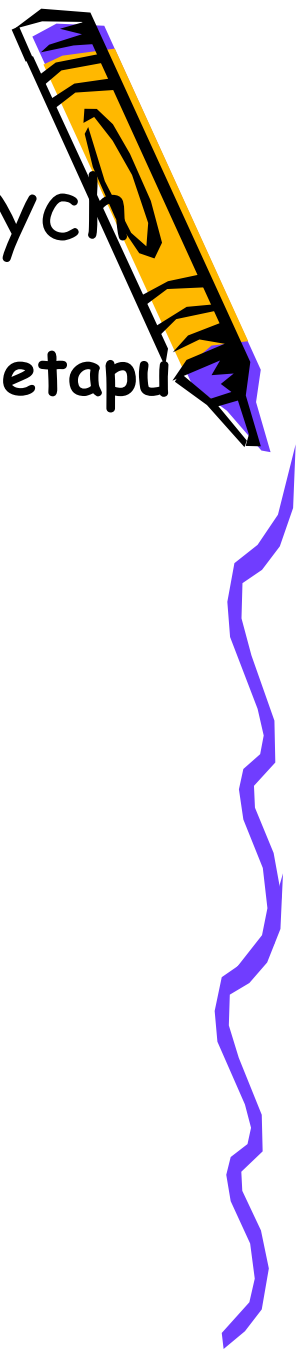
Np. model kształtowania się dochodu narodowego (zmienna objaśniana), w którym zmienną objaśniającą jest - wobec braku innych - liczba ludności w wieku produkcyjnym. Inaczej przyrost dochodu narodowego następuje nie w wyniku realizowania inwestycji lecz jedynie w drodze wzrostu zatrudnienia - model ten w praktyce będzie miał niewielką wartość poznawczą.



Kryterium 5. Charakter powiązań między nieopóźnionymi zmiennymi endogenicznymi w modelu wielorównaniowym.

- Podział:
- **modele proste**
 - **modele rekurencyjne**
 - **modele o równaniach współzależnych**





Etapy budowy modeli ekonometrycznych

Etap budowy modelu

Rezultat wykonania etapu

I. OKREŚLENIE BADANEGO ZJAWISKA

1. Sprecyzowanie zakresu badań;
2. Wyodrębnienie podstawowych cech badanego zjawiska oraz ustalenie związków pomiędzy wyróżnionymi cechami

1. Wybór zmiennej objaśnianej.
2. Ustalenie listy potencjalnych zmiennych objaśniających



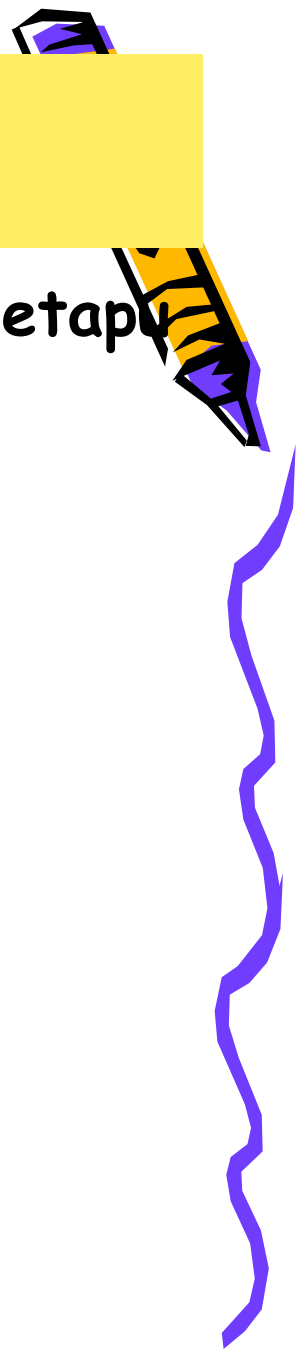
Etapy budowy modeli ekonometrycznych

Etap budowy modelu

II. ZEBRANIE DANYCH
STATYSTYCZNYCH
DOTYCZĄCYCH
ZMIENNEJ
OBJAŚNIANEJ I
POTENCJALNYCH
ZMIENNYCH
OBJAŚNIAJĄCYCH

Rezultat wykonania etapu

- Baza danych



Etapy budowy modeli ekonometrycznych

Etap budowy modelu

III. WYBÓR ZMIENNYCH OBJAŚNIAJĄCYCH

1. Zastosowanie
statystycznych metod
doboru zmiennych:

- metoda Hellwiga
- metoda grafu
- inne



Rezultat wykonania etapu

1. Lista wybranych zmiennych objaśniających
2. Model badanego zjawiska postaci:

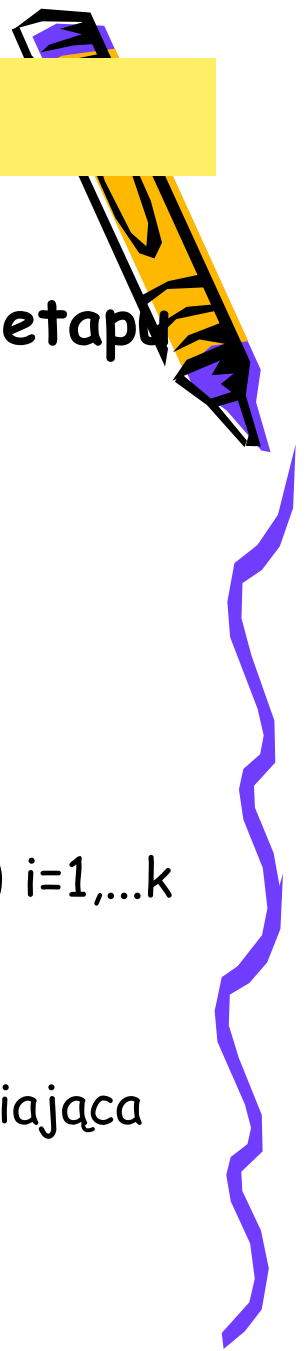
$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k, \xi) \quad i=1, \dots, k$$

gdzie:

Y - zmienna objaśniana

X_i - i -ta zmienna objaśniająca

F - nieznaną funkcją



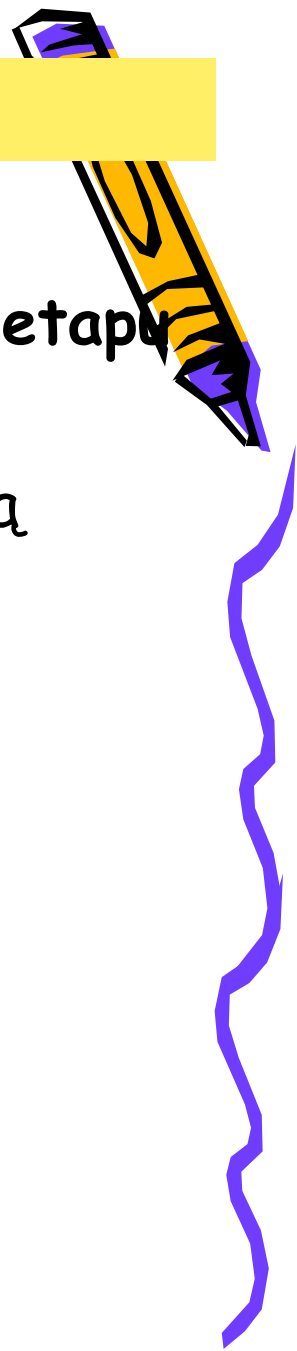
Etapy budowy modeli ekonometrycznych

Etap budowy modelu

**IV. WYBÓR POSTACI
ANALITYCZNEJ
FUNKCJI f**

Rezultat wykonania etapu

1. Funkcja f ma znaną
postać analityczną



Etapy budowy modeli ekonometrycznych

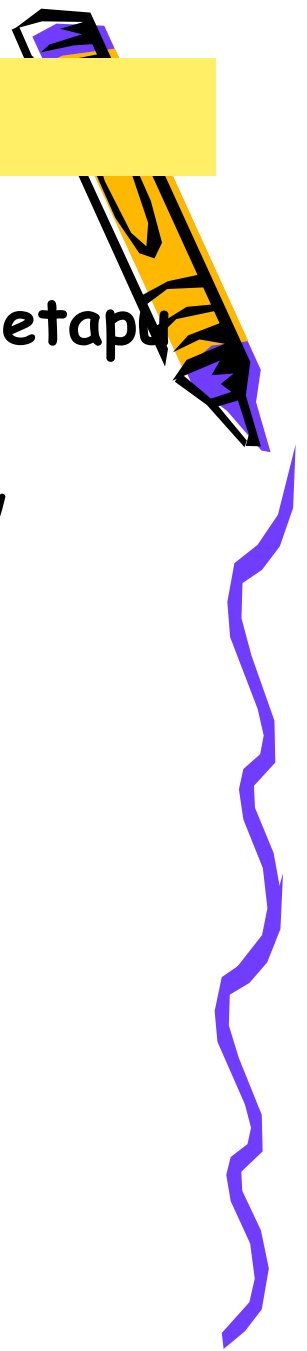
Etap budowy modelu

V. Estymacja parametrów strukturalnych modelu

1. Zastosowanie metody estymacji odpowiedniej do postaci wybranego modelu

Rezultat wykonania etapu

1. Oceny parametrów strukturalnych



Etapy budowy modeli ekonometrycznych

Etap budowy modelu

VI. Weryfikacja oszacowanego modelu

1. Obliczenie ocen parametrów struktury stochastycznej
2. Testowanie istotności ocen parametrów strukturalnych
3. Testowanie własności składnika resztowego

Rezultat wykonania etapu

1. W przypadku niezadowolających ocen powrót do etapu I.
2. W przypadku braku istotności ocen parametrów strukturalnych powrót do etapu I.
3. W przypadku niekorzystnych własności składnika resztowego powrót do etapu I.



Etapy budowy modeli ekonometrycznych

Etap budowy modelu

Rezultat wykonania etapu

VII. Aplikacja

1. Budowa prognoz

1. Interpretacja otrzymanych wyników
2. Zastosowanie (wykorzystanie) wniosków

