

# Modelowanie symulacyjne

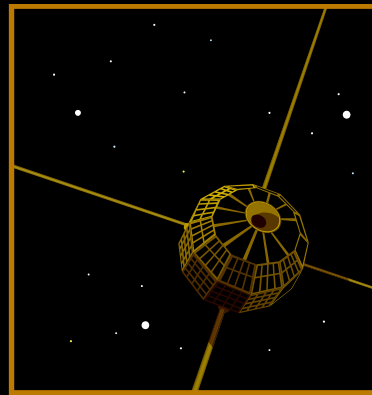
Procesy informacyjno-decyzyjne w logistyce



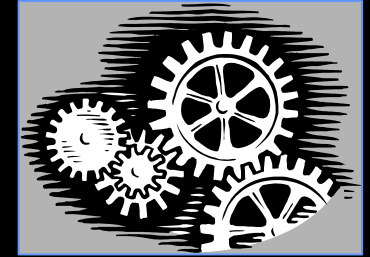
- dr Marian Krupa

# **Modelowanie symulacyjne i analizy**

## **– przegląd definicji**



# Modelowanie symulacyjne



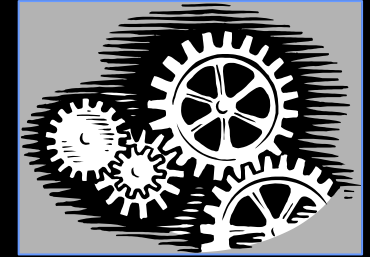
- **Przegląd definicji:**

- ✓ **Symulacja** - technika numeryczna, która polega na przeprowadzaniu eksperymentów na modelu w celu uzyskania wiedzy na temat wpływu parametrów wejściowych na wybrane mierniki wyjściowe.

[Law i Kelton 1991]

- ✓ Symulacja (imitowanie, naśladowanie) umożliwia prowadzenie eksperymentów bez ingerowania w system rzeczywisty i bez bezpośredniego udziału ludzi i zasobów.

# Modelowanie symulacyjne

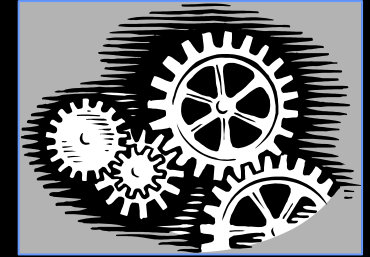


## • Metody i techniki symulacyjne

### ✓ Wyróżniamy:

- ✓ **symulację dyskretną** (produkcja dyskretna / wytwarzanie dyskretne),
- ✓ symulację ciągłą (produkcja w tym metoda dynamiki systemów),
- ✓ Metodę Monte Carlo (w tym symulacje statyczne w arkuszu kalkulacyjnym),
- ✓ gry kierownicze,
- ✓ symulację jakościową,
- ✓ agentową
- ✓ Inne ?

# Modelowanie symulacyjne



## PROCESY ciągłe / dyskretne

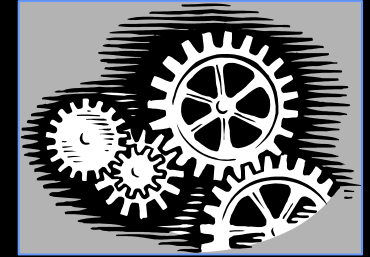
- ✓ Jeżeli zmiany w modelu występują w sposób ciągły w miarę upływu czasu, to określamy model jako **ciągły**.

[ B. Mielczarek,]

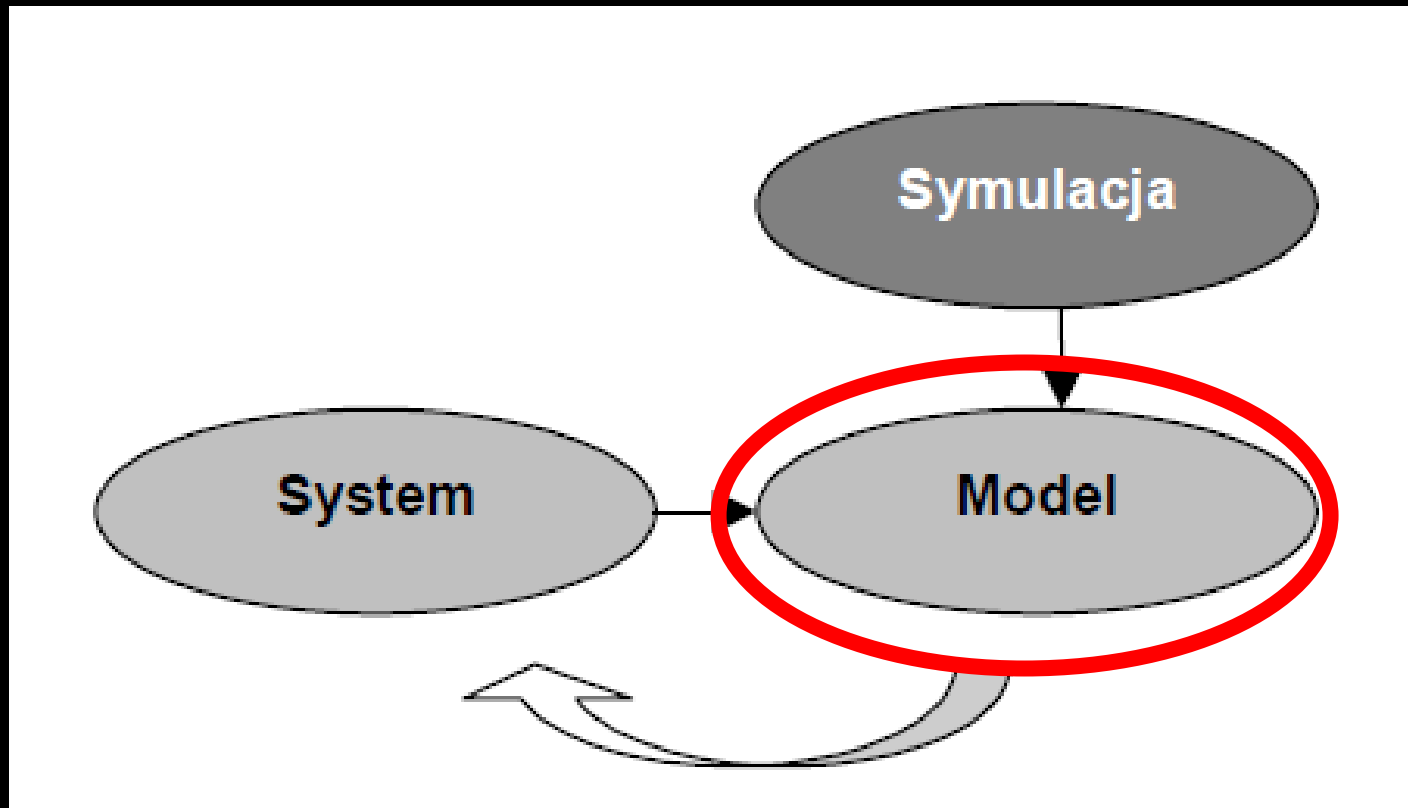
- ✓ Jeżeli natomiast zmiany występują tylko w ściśle określonych chwilach – mówimy o modelu **dyskretnym**.
- ✓ Produkcja wyróżniających się i policzalnych jednostek wyrobów.

[http://www.humansoft.pl/slownik\\_pojec\\_produkcyjnych.html](http://www.humansoft.pl/slownik_pojec_produkcyjnych.html)

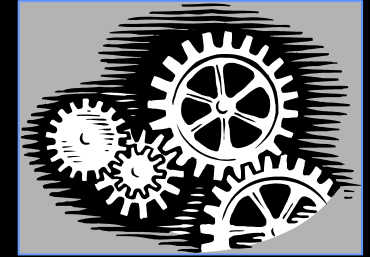
# Modelowanie symulacyjne



- **Model** – kluczowy instrument symulacji



# Modelowanie symulacyjne



- **Przegląd definicji**

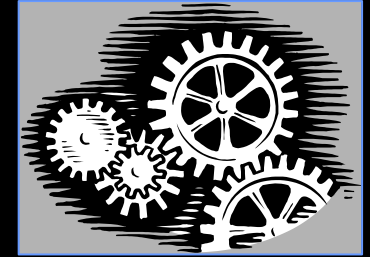
- ✓ **MODEL** - formalne przedstawienie teorii lub też formalny opisem empirycznej obserwacji (bądź kombinacją powyższych).

[Fishman]

- ✓ **MODEL** - zbiór informacji o systemie, zebranych w celu jego zbadania (wykonania symulacji).

[Gordon]

# Modelowanie symulacyjne



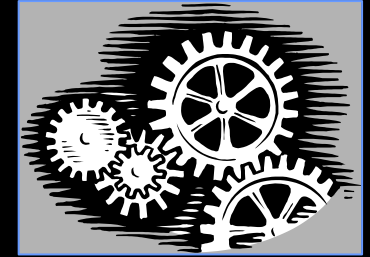
## KORZYŚCI (1/2)

- ✓ umożliwia badaczowi sprawdzenie swoich teoretycznych przekonań o systemie, dokonanie na nim empirycznych obserwacji oraz wyciągnięcie z tych poczynań logicznych wniosków;
- ✓ ułatwia zrozumienie systemu, relacji przyczynowo – skutkowych dla wybranego fragmentu rzeczywistości gospodarczej (systemu);
- ✓ przyspiesza wykonanie analizy – zdefiniowanie stanu „AS-IS”;
- ✓ Wskazuje kierunki pożądanych modyfikacji systemu - „TO-BE”;



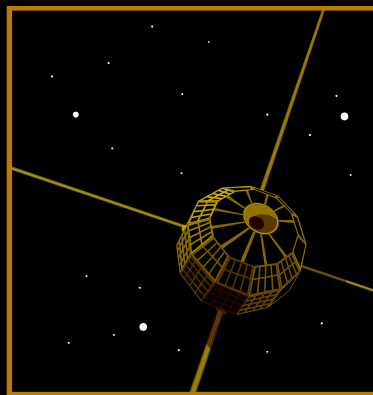
# Modelowanie symulacyjne

## KORZYŚCI (2/2)

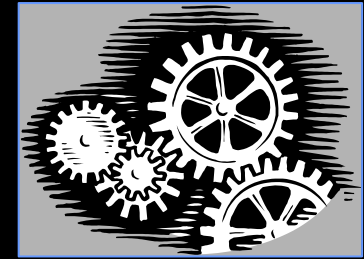


- ✓ ułatwia manipulowanie charakterystykami wejściowymi (opracowanie wariantów / kierunków usprawnień) – analizy typu „what-if”;
- ✓ umożliwia prowadzenie diagnozy / kontroli o wiele większej liczby źródeł zmienności, niż byłoby to możliwe przy bezpośrednim badaniu systemu;
- ✓ obniża koszt badań o charakterze diagnostycznym / symulacyjnym w porównaniu z badaniami prowadzonymi na rzeczywistym systemie

# Modelowanie symulacyjne z wykorzystaniem systemów informatycznych



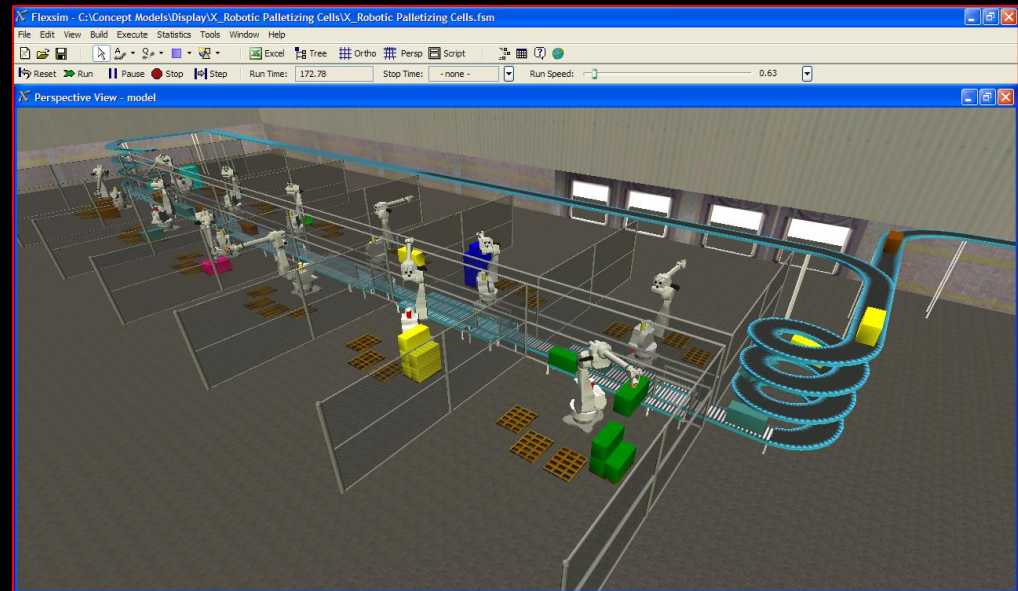
# Modelowanie symulacyjne



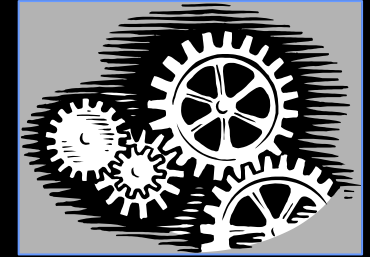
- **Technologie informatyczne**

- ✓ **SMAS** - oprogramowaniem nowej generacji (*Simulation Modeling and Analysis Systems*), jest przeznaczone do modelowania, symulacji, optymalizacji i WIZUALIZACJI (3D) procesów logistycznych, w tym procesów produkcyjnych.

[ M. Krupa ]



# Modelowanie symulacyjne



- **Technologie informatyczne**

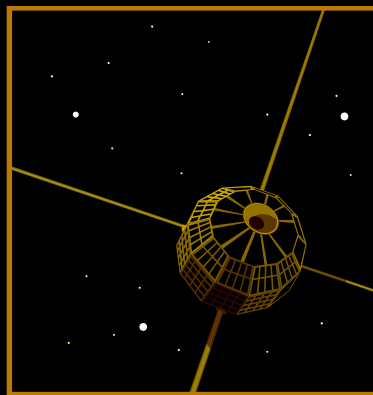
- ✓ **Symulacja** (IT) oznacza eksperyment prowadzony na modelu matematycznym systemu rzeczywistego, zapisanym w postaci programu komputerowego, w miejsce eksperymentu wykonywanego bezpośrednio na badanym obiekcie.

[ B. Mielczarek ]

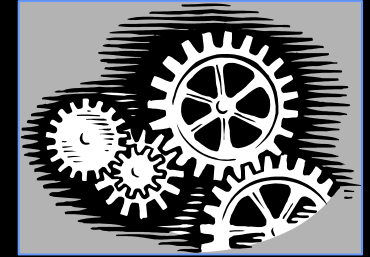
- ✓ Symulacja jest technologią stosowaną (informatyczną), szczególnie przydatną do analizy i rozwiązywania problemów organizacyjnych (szczególnie w obszarze produkcji / logistyki).

[ M. Beaverstock, A. Greenwood, E. Lavery, W. Nordgren, Symulacja stosowana. Modelowanie i analiza przy wykorzystaniu FlexSim, Rzeszów-Kraków 2012.

# Zastosowanie symulacji w praktyce zarządzania przedsiębiorstwem



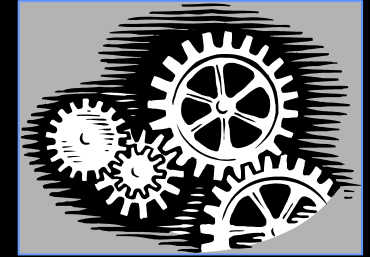
# Modelowanie symulacyjne



## • Zastosowanie:

- ✓ **Produkcja** – ocena sposobu realizacji planowanych inwestycji, udoskonalenie realizowanych procesów technologicznych, monitorowanie potencjalnych problemów;
- ✓ **Transport** – przewóz ładunków, organizacja transportu (przeładunki, magazyny itd.), zarządzanie infrastrukturą logistyczną;
- ✓ **Usługi** – procedury bankowe, szpitale, obsługa kas biletowych, punkty odpraw pasażerów, zarządzanie sytuacją kryzysową (ewakuacja);
- ✓ **Schematy pogodowe** – kierunki przejścia huraganów, zmiany klimatu, diagnoza warunków atmosferycznych – prognozowanie;
- ✓ **Gry edukacyjne** – menedżerskie, strategiczne, case study.

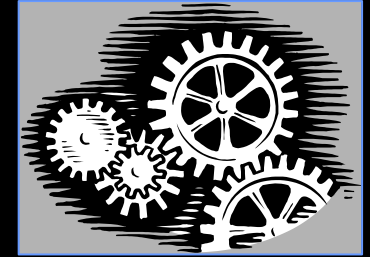
# Modelowanie symulacyjne



- **Przykłady zastosowań (1/5):**

- ✓ **Zagadnienie „wąskiego gardła”** – każdy proces / system posiada przynajmniej jeden punkt, który ogranicza jego efektywność.
- ✓ W różnych przypadkach biznesowych „wąskie gardła” mogą się zmieniać w zależności od godziny, pory roku, rodzaj zlecenia, dostępności zasobów itd.

# Modelowanie symulacyjne

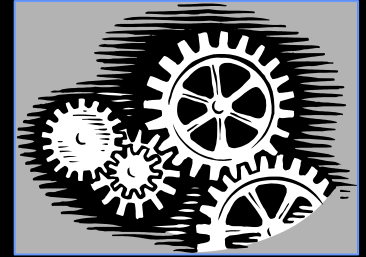


- **Przykłady zastosowań (2/5):**

- ✓ **Zagadnienie kumulacji materiałów / komponentów w procesie produkcyjnym** – określenie miejsc składowania materiałów ich rozmiaru oraz minimalnego, niezbędnego poziomu zapasu umożliwiającego płynność procesu wytwarzania.
- ✓ Lean Management, Just-in-Time, TPS.

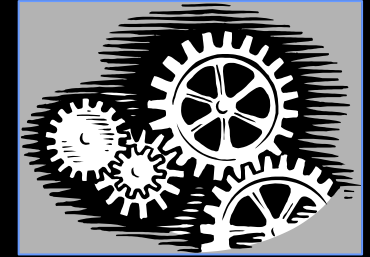


# Modelowanie symulacyjne



- **Przykłady zastosowań (3/5):**
  - ✓ **Projektowanie / diagnozowanie połączeń procesów - systemy pakowania** – połączenie procesu ciągłego z działaniami typu dyskretnego.
  - ✓ Np. mieszanie farb (czynników chemicznych) i operacje pakowania – napełniania puszek, butli, kartonów itd.

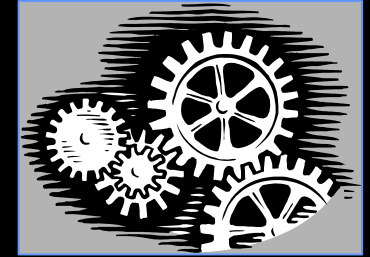
# Modelowanie symulacyjne



- **Przykłady zastosowań (4/5):**

- ✓ **Transfer materiałów** – w produkcji taśmowej surowiec może być kierowany z jednej operacji do drugiej na różnych zasadach, w zależności od zlecenia (zamówienia indywidualne).
- ✓ Realizacja zleceń produkcyjnych opartych o model Mass Customization.

# Modelowanie symulacyjne



- **Przykłady zastosowań (5/5):**

- ✓ **Ocena harmonogramów produkcyjnych** – odpowiednie planowanie pracy ludzkiej i zleceń produkcyjnych ma największy wpływ na racjonalne wykorzystanie zasobów i wydajność infrastruktury.
- ✓ Tworzenie harmonogramów przy wykorzystaniu symulacji umożliwia ocenę dynamiki zmian oraz obliczenie wskaźników wydajności.

# PYTANIA?



- dr Marian Krupa