



**FlexSimPolska**  
by Cempel Consulting.

# Modelowanie funkcji i procesów logistycznych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi symulacyjnych,

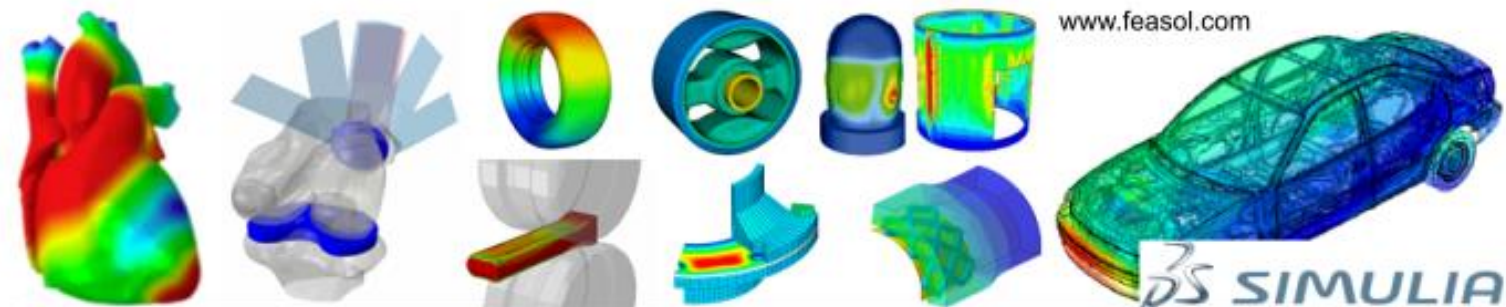
cz.2

*Rola symulacji w projektowaniu, przeprojektowaniu  
i testowaniu procesów*

Witold Cempel  
Magdalena Wąsik  
FlexSim Polska - Cempel Consulting  
Warszawa, 22.11.16r.

# Czy w praktyce gospodarczej projektujemy i testujemy wyroby?

Oczywiście! 😊



# A czy projektujemy i testujemy procesy?

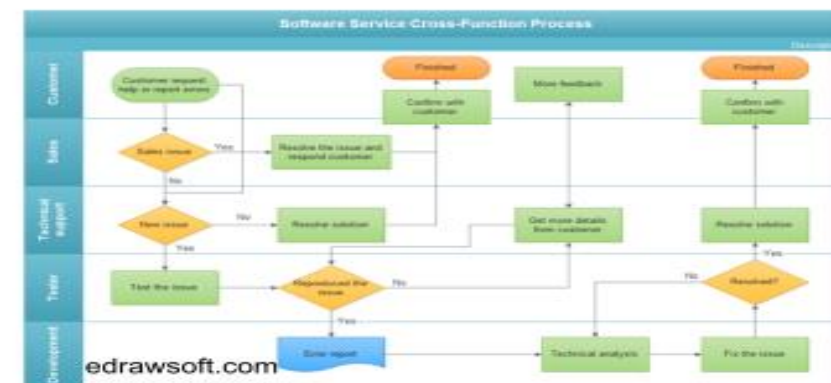
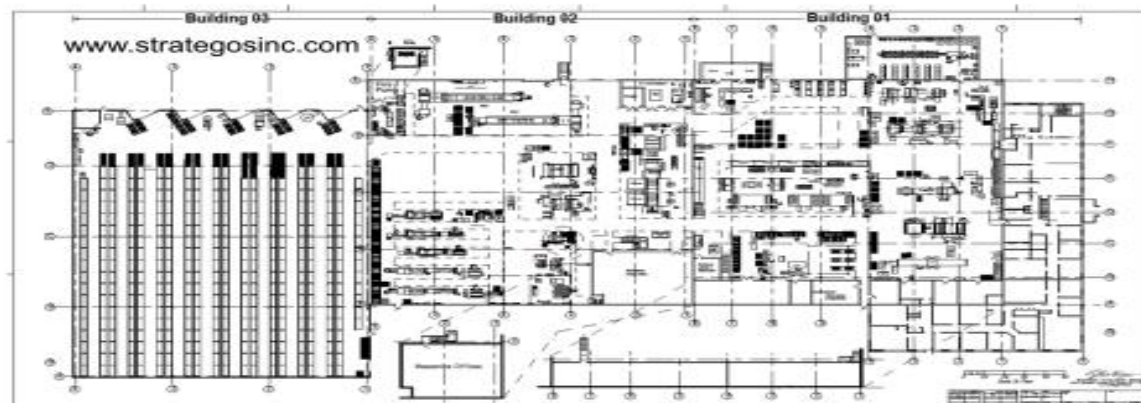
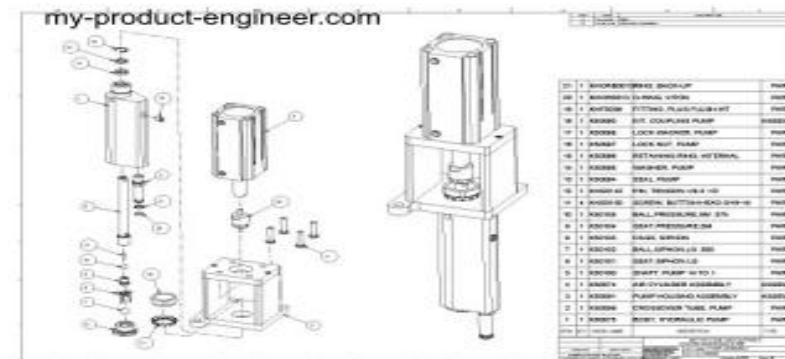
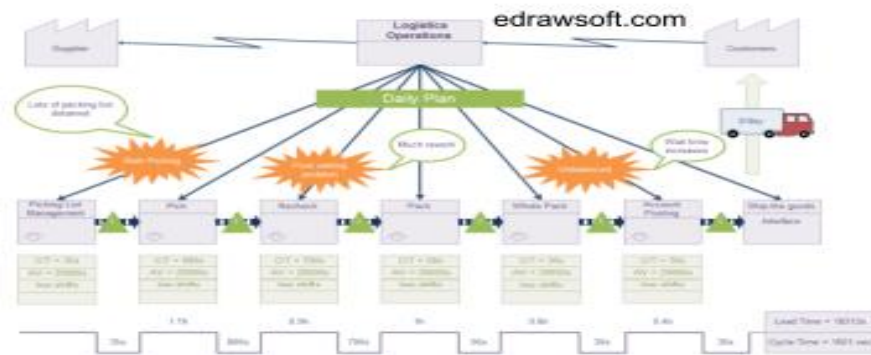


- Mam nadzieję, że tak ale prawdopodobnie **NIE**, a przynajmniej nie w pełni
- Czy projektujemy i testujemy zmiany w procesach?
- Znowu, prawdopodobnie nie 😞
- Dlaczego?



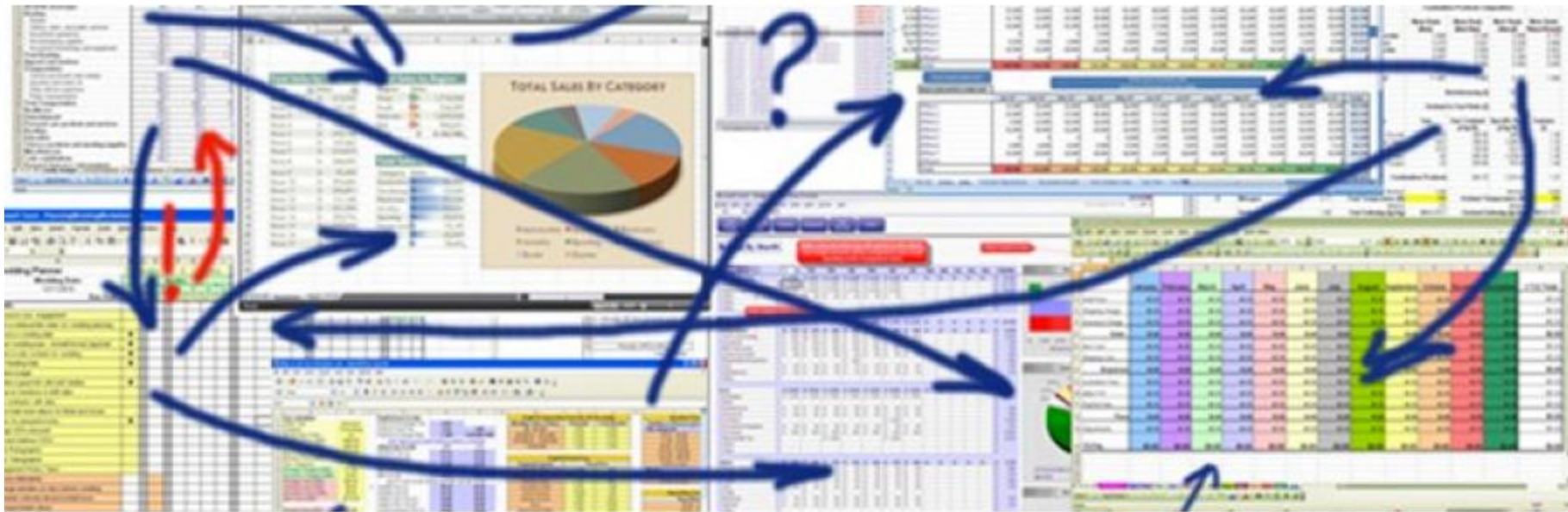
# Czy stosujemy Lean, 6σ?

Jeśli tak, to tam występuje bardzo zgrubna forma „projektowania” i analizowania procesów



# A co z arkuszami kalkulacyjnymi?

Są świetne dla wielu zastosowań, ale...



...praktycznie nieefektywne w analizowaniu wielu złożonych aspektów związanych z procesowością

# Czego brakuje w statycznych schematach i arkuszach kalkulacyjnych?

## Informacji:

- Jak obiekty i elementy przepływu **działają razem** w procesie?

### Powiązanie:

- urzędzeń,
  - materiałów,
  - operatorów,
  - informacja, etc.
- Jak te procesy (*reprezentowane przez statyczne diagramy*) zachować się będą w warunkach **niepewnego i dynamicznego świata?**



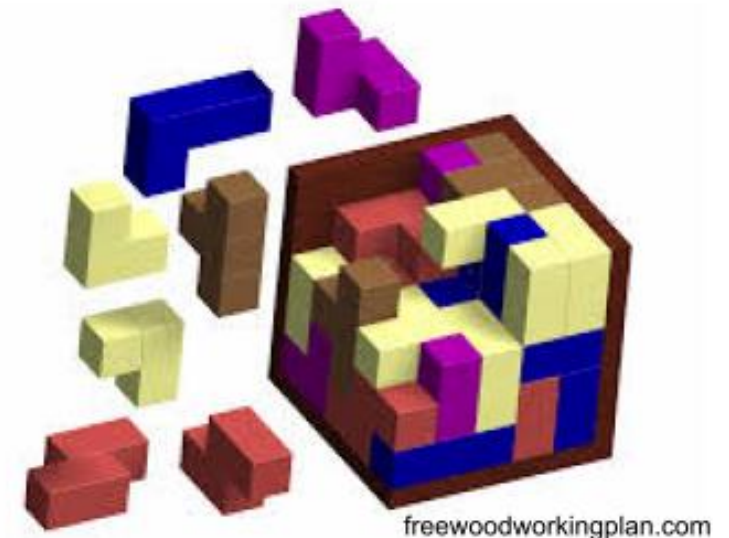
[www.filharmonia.krakow.pl/](http://www.filharmonia.krakow.pl/)



123rf.com

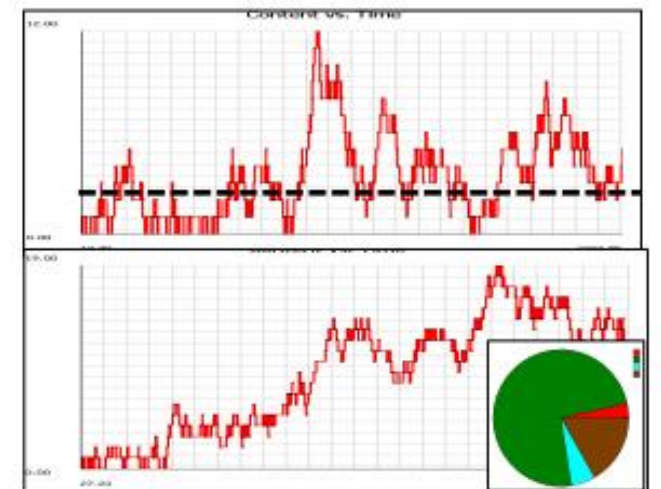
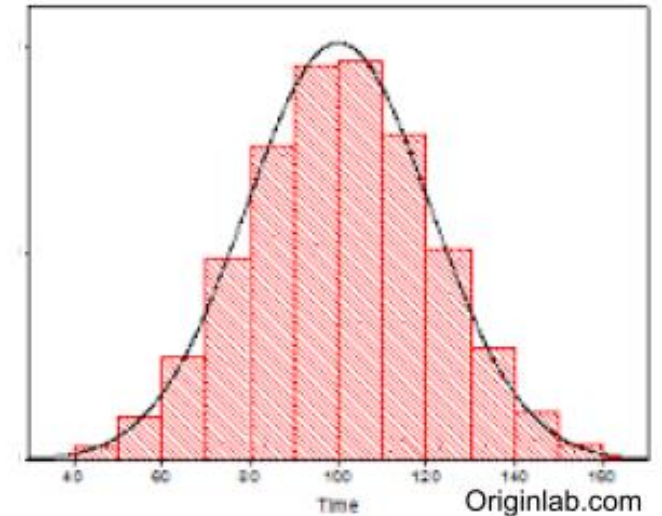
# Dlaczego procesy produkcyjne są tak wymagające?

- Procesy produkcyjne wiążą się z:
  - Zaopatrzeniem
  - Wytwarzaniem (maszyny i urządzenia, materiały, ludzie, etc)
  - Utrzymaniem ruchu
  - Intralogistyką
  - Magazynowaniem
  - Transportem, itd.
- Wysoce złożone interakcje pomiędzy:
  - wyposażeniem technicznym,
  - materiałami,
  - informacjami,
  - ludźmi, etc.



# Dlaczego procesy te są tak wymagające?

- Charakteryzują się:
  - Zmiennością planowaną
    - Systematyczna zmienność: czasu realizacji operacji, przerw operatora, zmian roboczych, etc.
  - Zmiennością nieplanowaną
    - Zmiany w: popycie, awarie maszyn, absencje operatorów, problemy z jakością, etc.
- Procesy produkcyjne, w szczególności logistyczne są dynamiczne (zmieniają się w czasie)





# Jak najlepiej testować procesy?

## SYMULOWAĆ!

Analogia do symulatora lotu

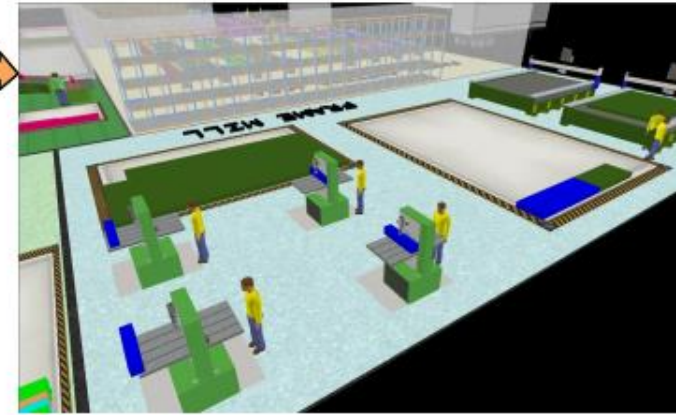


<http://flyawaysimulation.com>

Dlaczego nie zrobić symulatora procesów produkcyjnych, w tym logistycznych?



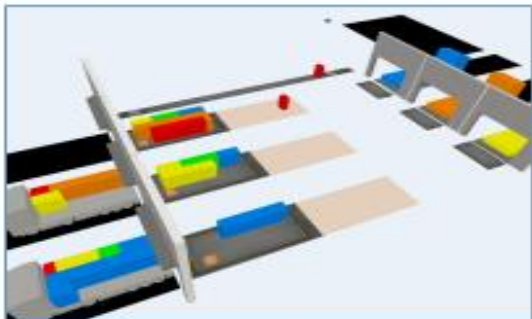
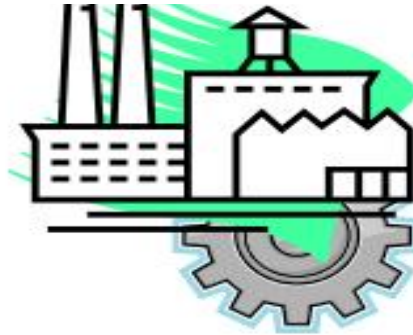
Ashley Furniture Industries, Inc. - Max & Ben's Manufacturing



# Gdzie symulacja sprawdza się?



Wytwarzanie  
(dyskretne i ciągłe)



Transport i logistyka



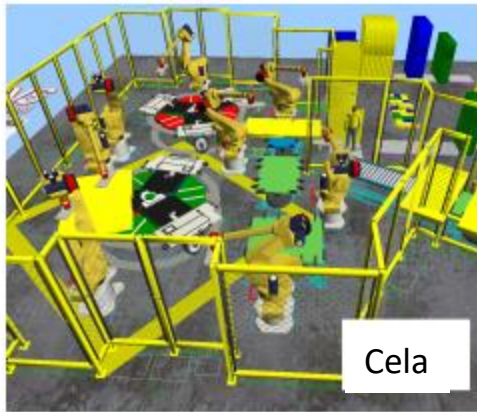
Usługi



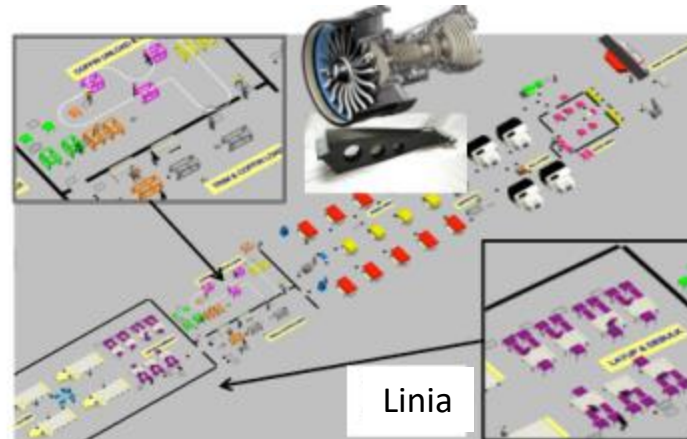
# Jakie problemy rozwiązuje symulacja?



- Czy alternatywny lay-out pomoże w zredukowaniu kosztów operacyjnych?
- Gdzie są wąskie gardła i jak udroźnić przepływ?
- Jakie mają być minimalne zapasy, by zapewnić niezawodność dostaw do klientów?



Jaka jest minimalna liczba operatorów w celi spawalniczej?



Jaki będzie „najlepszy” projekt linii wytwarzania części kompozytowych do silników samolotowych?

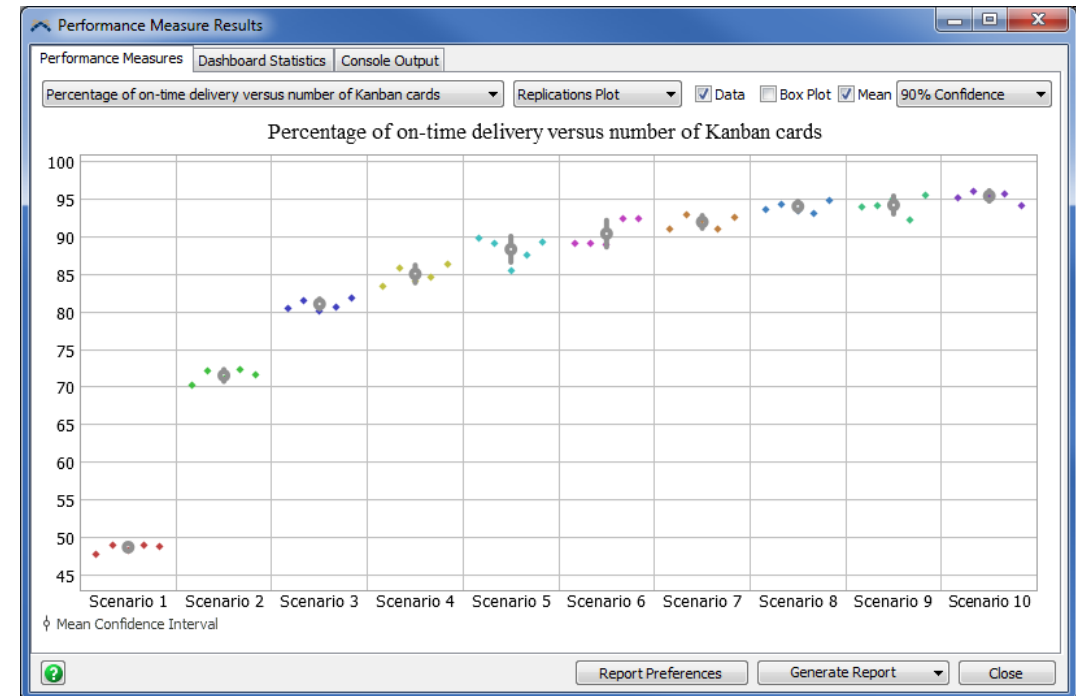


Jakie będą mierzalne rezultaty zastosowania zasad Lean Manufacturing?

# Jakie problemy rozwiązuje symulacja?



- Umożliwia przeprowadzenie zaawansowanej analizy „co-jeśli”, która pozwoli na:
  - Zrozumienie zachowań systemu/procesu
  - Ocenienie skutków planowanych działań
  - Eksperymentowanie z i testowanie pomysłów, alternatyw zanim podejmie się decyzję odnośnie realizacji i inwestycji



# Jak zastosować symulację?



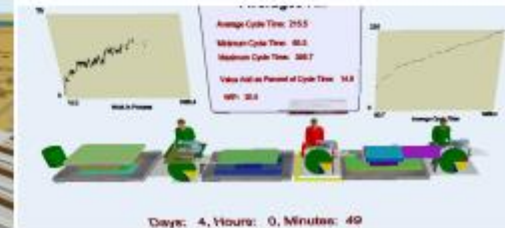
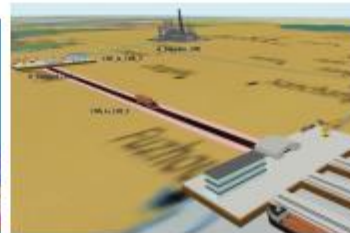
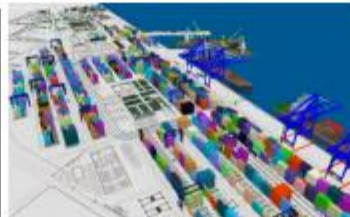
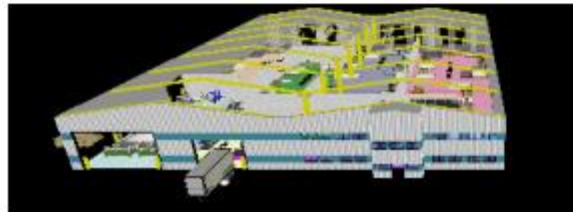
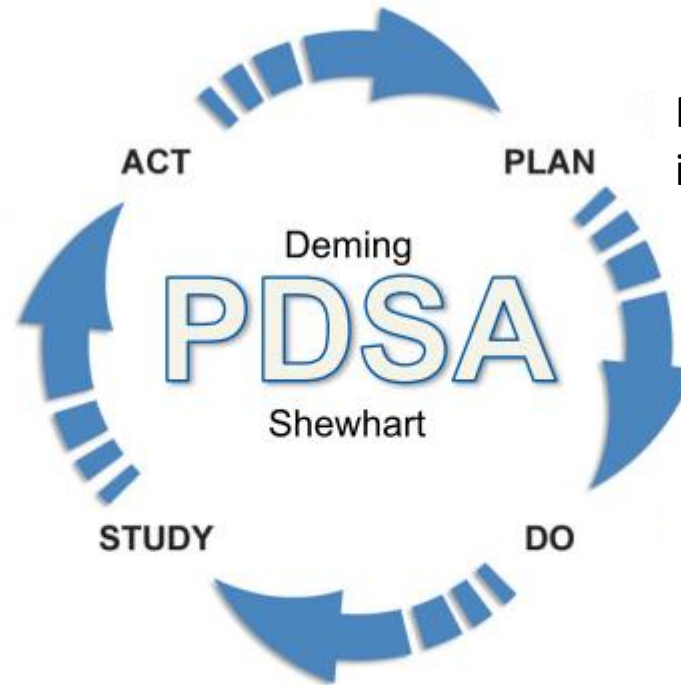
## Jako proces/środek do doskonalenia wyników

ACT: Wdrożenie zmian  
i ocena wyników

PLAN: definiowanie systemu  
i ustalanie celów

STUDY: Eksperymentowanie  
i ocena wariantów

DO: Zbudowanie i zwalidowanie  
modelu symulacyjnego



# Przykłady zastosowań - produkcja

## Zwiększanie wydajności linii



## Dane wstępne

- rodzinna firma produkcyjna,
- 9 pracowników,
- 60 wanien na zmianę roboczą.

## Działanie

- budowa modelu, przeprowadzenie eksperymentów.

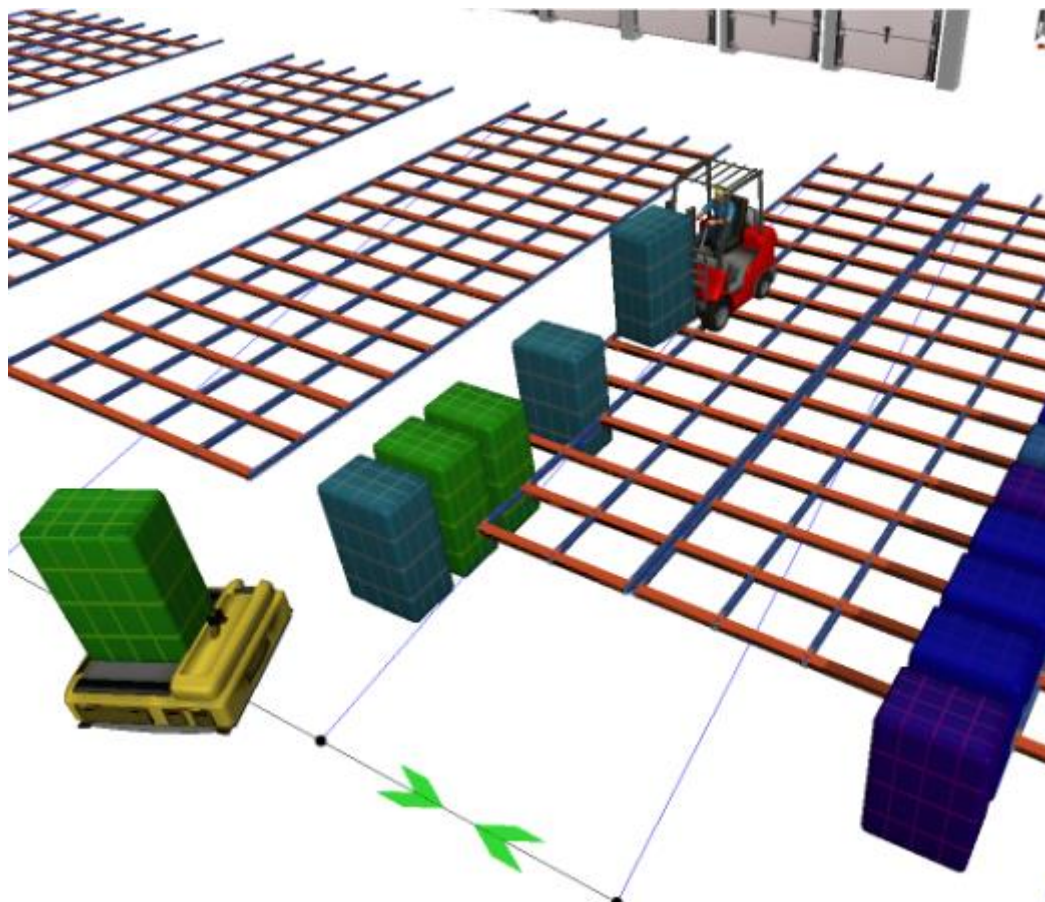
## Efekty modelowania FlexSim

- wzrost produktywności o 38,34% bez ponoszenia kosztów,
- nadal 9 pracowników - zmiana organizacji pracy,
- 83 wanny na zmianę roboczą.



# Przykłady zastosowań - logistyka

## Minimalizowanie tras wózków



## Dane wstępne

- magazyn cross-dock,
- 23 doki magazynowe,
- 25 852 016 738 885 000 000 000 możliwości przypisania doków.

## Działanie

- budowa modelu, przeprowadzenie optymalizacji.

## Efekty modelowania FlexSim

- znalezienie optymalnego rozwiązania w mniej niż 15 minut,
- skrócenie tras wózków o 24% (z 82 do 62,5 km).

# Przykłady zastosowań - logistyka produkcji

## Optymalizacja dostaw



## Dane wstępne

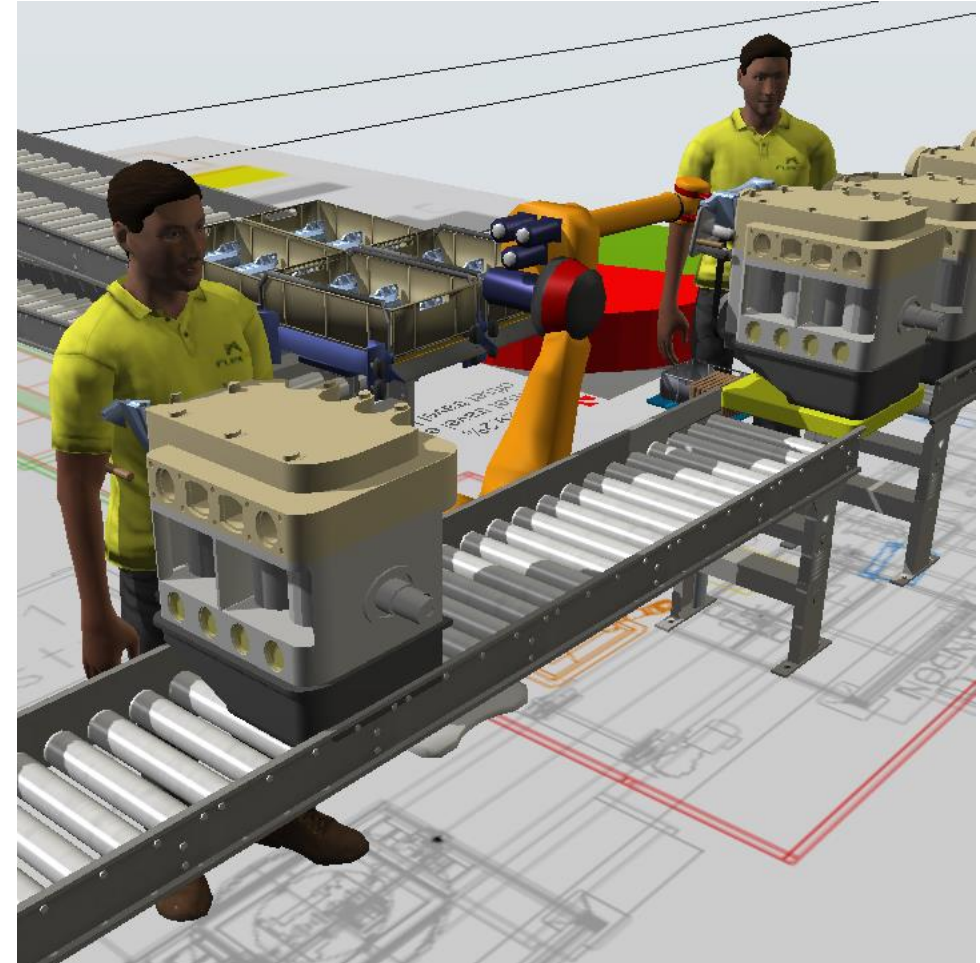
- linia w fazie planowania inwestycji,
- planowane użycie wózków AGV.

## Działanie

- budowa modelu,
- testowanie rozwiązań, by linia nie miała przestoju z powodu braku części.

## Efekty modelowania FlexSim

- uzyskanie zgody na budowę linii,
- pełna optymalizacja na etapie projektowania.





# Przykłady zastosowań - produkcja/logistyka

## Rozmieszczenie maszyn na nowej hali



## Dane wstępne

- nowa hala produkcyjna,
- ponad 17 000 zleceń rocznie,
- 90 pracowników.

## Działanie

- odwzorowanie planowanego rozmieszczenia maszyn,
- testowanie rozwiązań - warsztaty poświęcone znalezieniu najlepszego rozmieszczenia.

## Efekty modelowania FlexSim

- uzyskanie rozmieszczenia zaakceptowanego przez wszystkich uczestników procesu,
- ograniczenie transportu wewnętrznego względem projektu wyjściowego (zmiana z 3400 km na 2500 km w ciągu roku).

# Przykłady zastosowań - proces ciągły

## Syntetyczne dodatki do betonu



### Dane wstępne

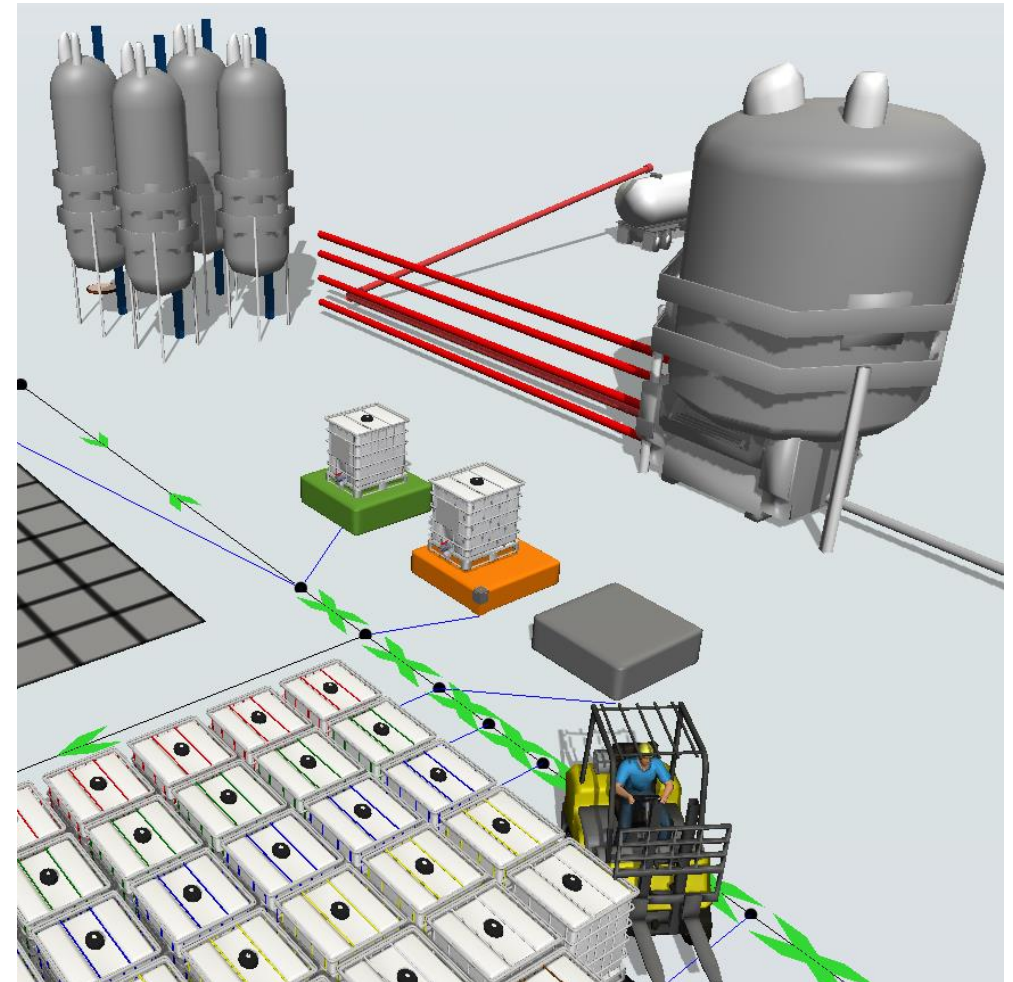
- produkcja syntetycznych dodatków do betonu w oparciu o podane przepisy.

### Działanie

- zbudowanie modelu,
- analiza obciążenia poszczególnych elementów,
- możliwość testowania planu produkcji.

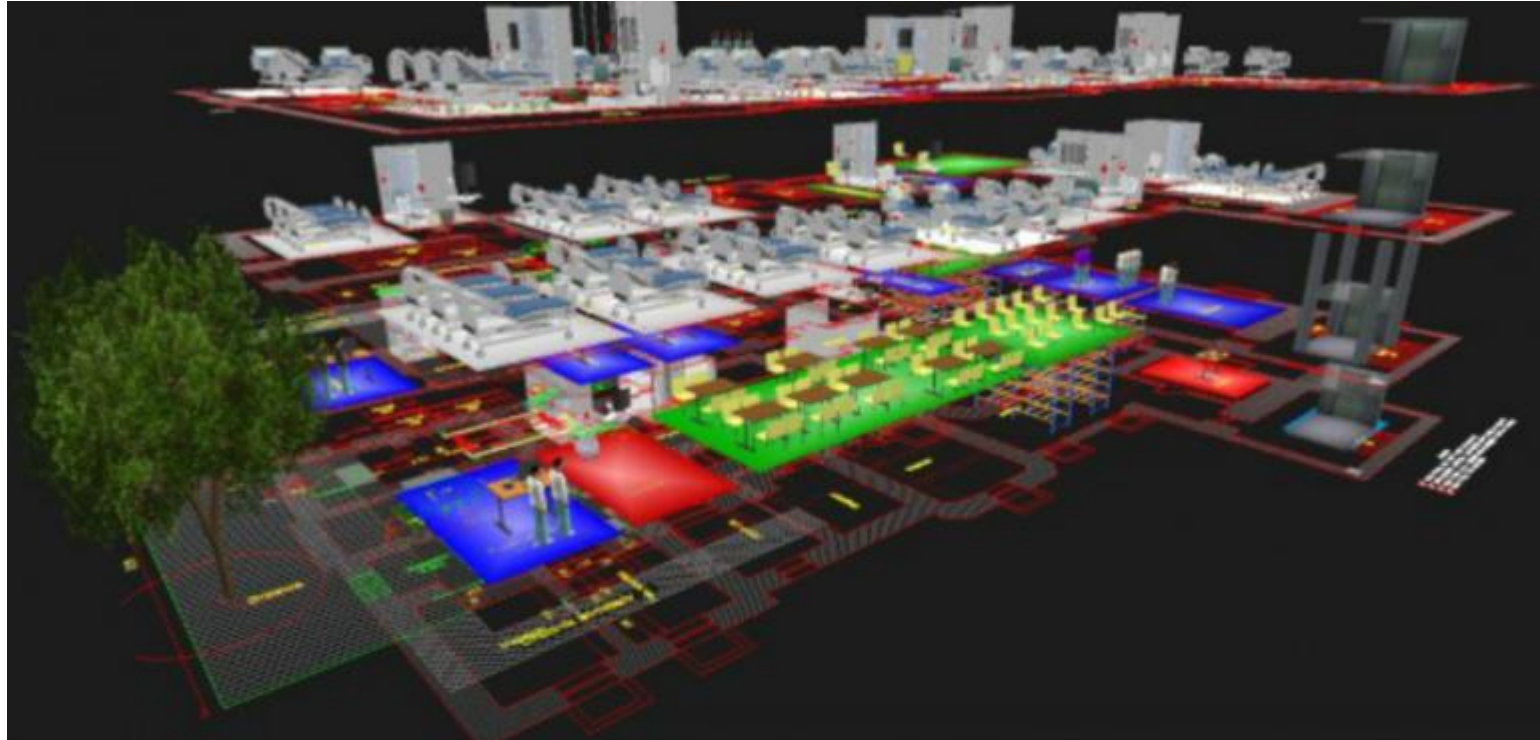
### Efekty modelowania FlexSim

- możliwe zwiększenie produktywności o 25% dzięki poprawie czasu reakcji wózka widłowego (był zasobem krytycznym o obciążeniu <30%).



# Przykłady zastosowań - Służba Zdrowia

## Modelowanie procesu ewakuacji



## Efekty modelowania FlexSim

- skrócenie o 50% czasu ewakuacji budynku,
- poprawa świadomości personelu (materiały szkoleniowe 3D)

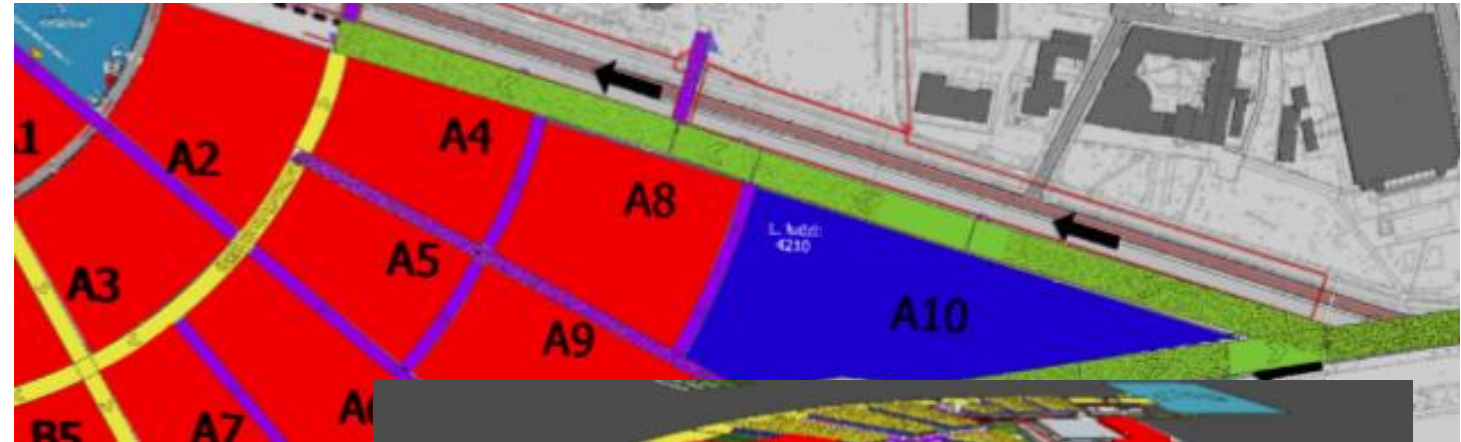
# Przykłady zastosowań - logistyka pieszych

## Światowe Dni Młodzieży



### Dane wstępne

- 2,5 miliona ludzi,
- 130 sektorów,
- kilkaset odcinków dróg,
- mosty, wiadukty, tunele

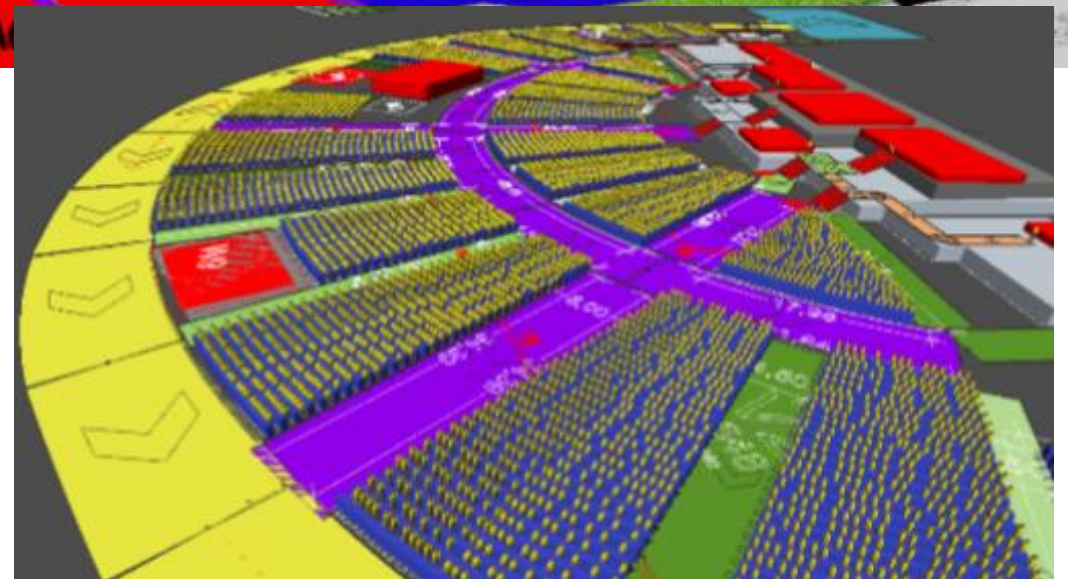


### Działanie

- Stworzenie największej symulacja logistyki pieszych na świecie!

### Efekty modelowania FlexSim

- skrócenie czasu opuszczania terenu uroczystości,
- możliwość szybkiego testowania planowanych zmian.



# Jakie są źródła FlexSima?



- The FlexSim Software Products, Inc. Orem, Utah, U.S.A.
- Założyciele:
  - Bill Nordgren - współzałożyciel Promodel Corporation, 1988
  - Roger Hullinger i Cliff King - współzałożyciele F&H Simulations, Inc.; F&H Simulation B.V. (Holandia) - Fluttert Hillen - pierwsza generacja 3D zorientowanego obiektowo silnika Taylor ED (Enterprise Dynamics)
- Pierwsza edycja FlexSim 1.0: luty 2003.



ProModel®  
Better Decisions—Faster

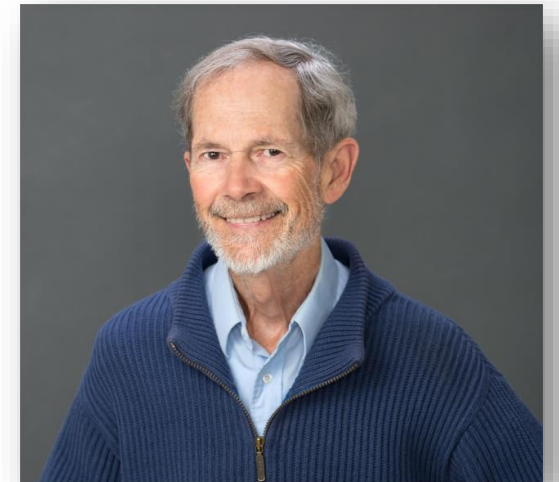


# Skąd pochodzi silnik optymalizacyjny?



Twórcy:

1. Prof. Manuel Laguna (ok. 7 tys. cytowań)
2. Prof. Fred. W. Glover (h-index 91)
  - Optymalizacja kombinatoryczna
  - Twórca terminu „metaheurystyka”
  - Odkrywca przeszukiwania tabu.



# Jakie są cechy warstwy wizualizacyjnej?

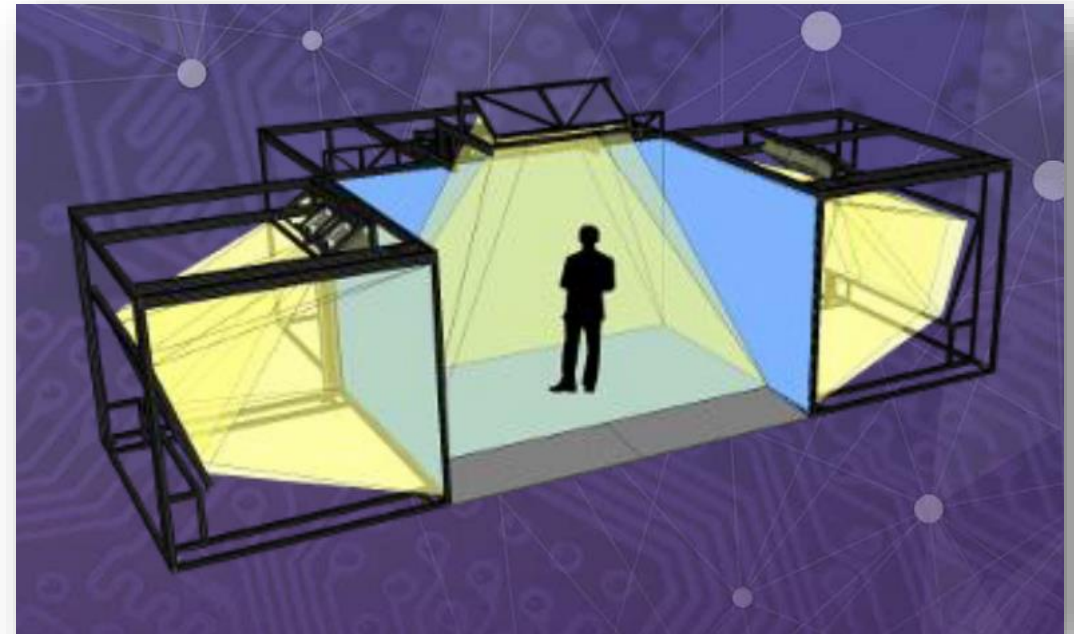


## 1. OpenGL

- Przykład

## 2. Virtual Reality

- Steroskopowe 3D



# Kto używa FlexSima?



AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES



SOLARIS



# Jak projektować i testować? SYMULOWAĆ!



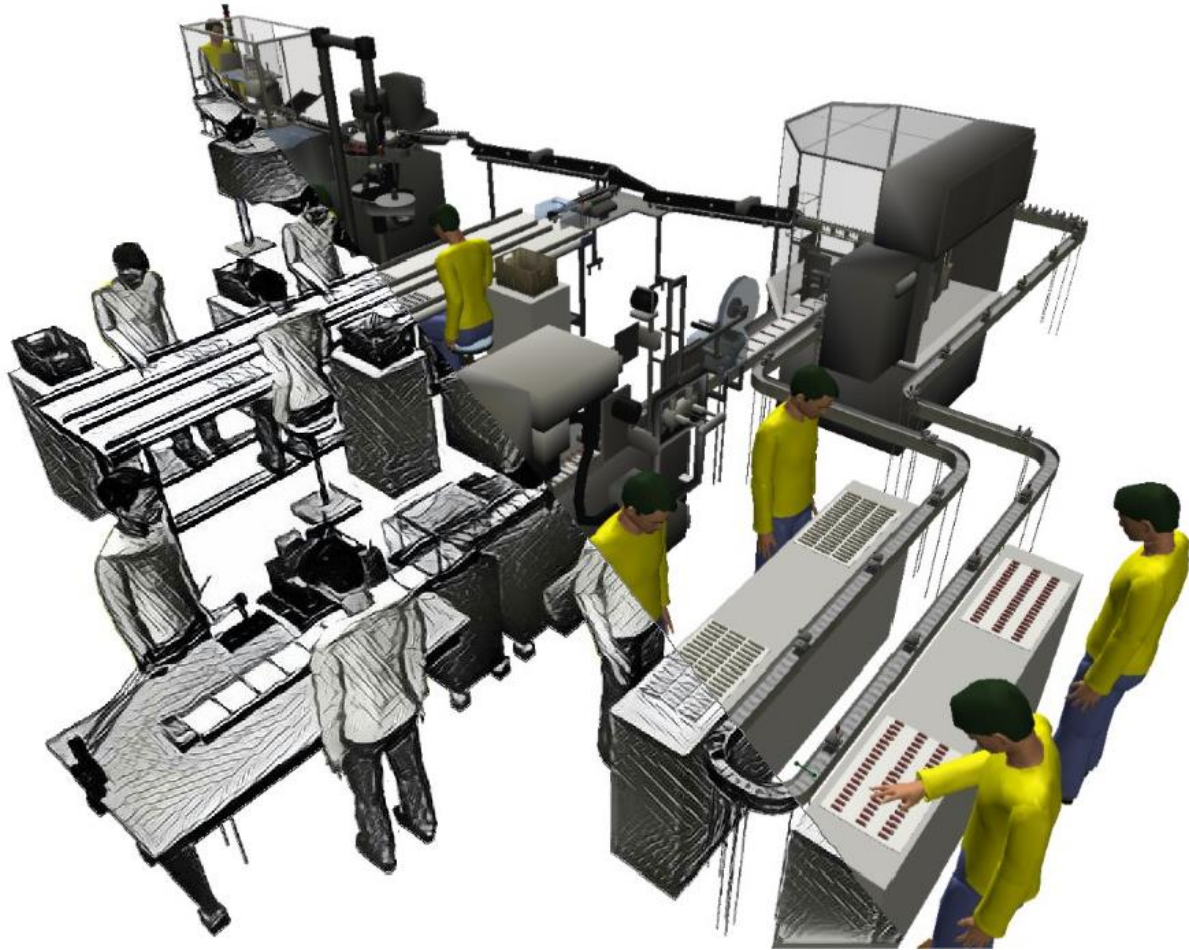
- Poznaj lepiej swoje procesy
- Oceń więcej opcji i alternatyw (interakcje, zmienność, dynamika)
- Przetestuj w **realistycznym** środowisku zanim zdecydujesz i podejmiesz kosztowne działania



Symulacja wysmaga inwestycji, ale typowe ROI jest wysokie

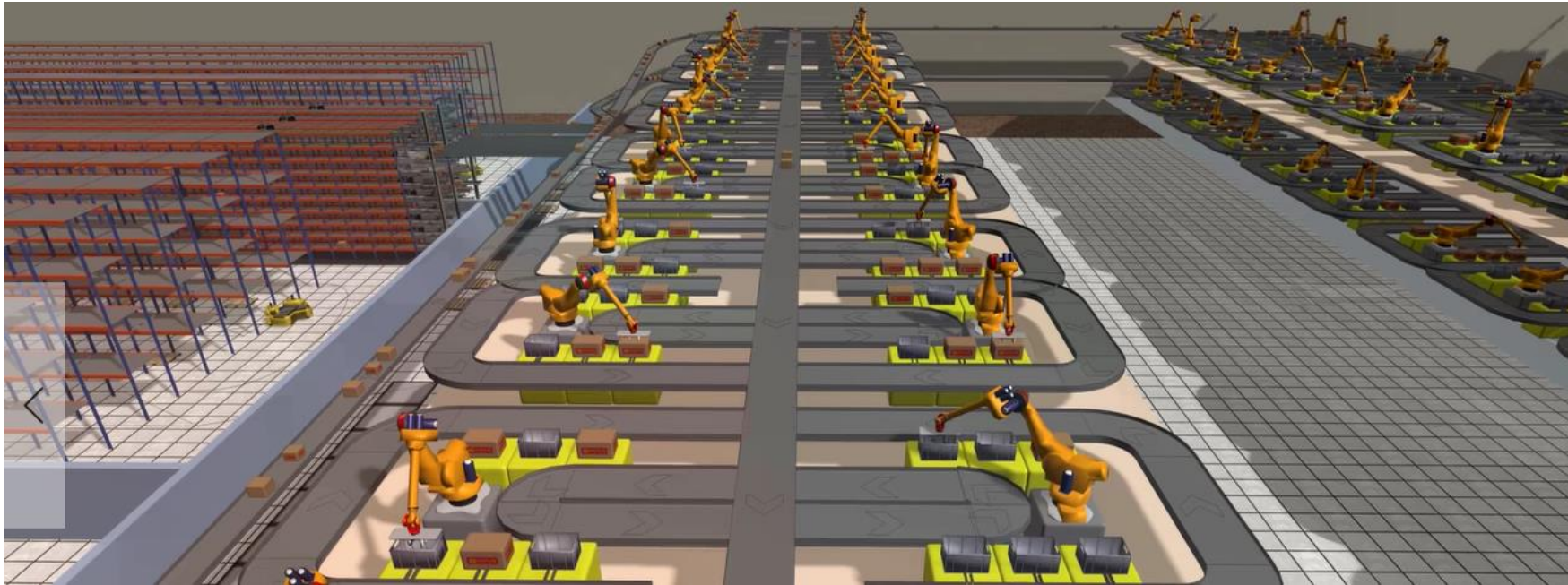
1. Symulacja stosowana. Modelowanie i analiza przy wykorzystaniu FlexSim. Malcolm Beaverstock, Allen Greenwood, Eamon Lavery, William Nordgren. Cempel Consulting. Kraków 2012.
2. The role of simulation in process design (and redesign), testing, and qualification, Allen Greenwood, FlexSimposium PL 2015, Katowice 24.11.2015 r.





The future  
is  
now!

Dziękujemy 😊



i zapraszamy do kontaktu!  
E-mail: [ceo@flexsim.pl](mailto:ceo@flexsim.pl)