



Oczekiwania Przewoźnika Lotniczego od Absolwenta Uczelni

Andrzej Słodownik

I Seminarium p.t. „Kształcenie i Badania Naukowe w Lotnictwie i Kosmonautyce”

POLSKIE LINIE LOTNICZE • POLISH AIRLINES



Warszawa 28 styczeń 2011r.

Zakres Prezentacji

- Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.
- Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.
- Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.
- Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym
- Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.
- Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.

Zakres Prezentacji

- **Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.**
- Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.
- Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.
- Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym
- Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.
- Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.

- Funkcjonowanie na rynku w warunkach bardzo intensywnej konkurencji będącej rezultatem polityki „otwartego nieba” (UE) i umacniania się globalnych aliansów przewoźników lotniczych.
- Pojawienie się nowego modelu biznesowego na rynku przewozów lotniczych reprezentowanego przez przewoźników nisko-kosztowych.
- Powstanie globalnego rynku sprzętu lotniczego oferującego szeroki wachlarz sposobów finansowania zakupu i dzierżawy sprzętu lotniczego
- Powstanie globalnego rynku serwisu (obsługi) sprzętu lotniczego zdominowanego w przypadku silników lotniczych przez ich producentów (GE,RR,P&W) oferujących szeroką gamę metod finansowania usług serwisowych
- Wprowadzenie w życie przez UE nowych przepisów ograniczających emisję produktów spalania paliwa lotniczego.

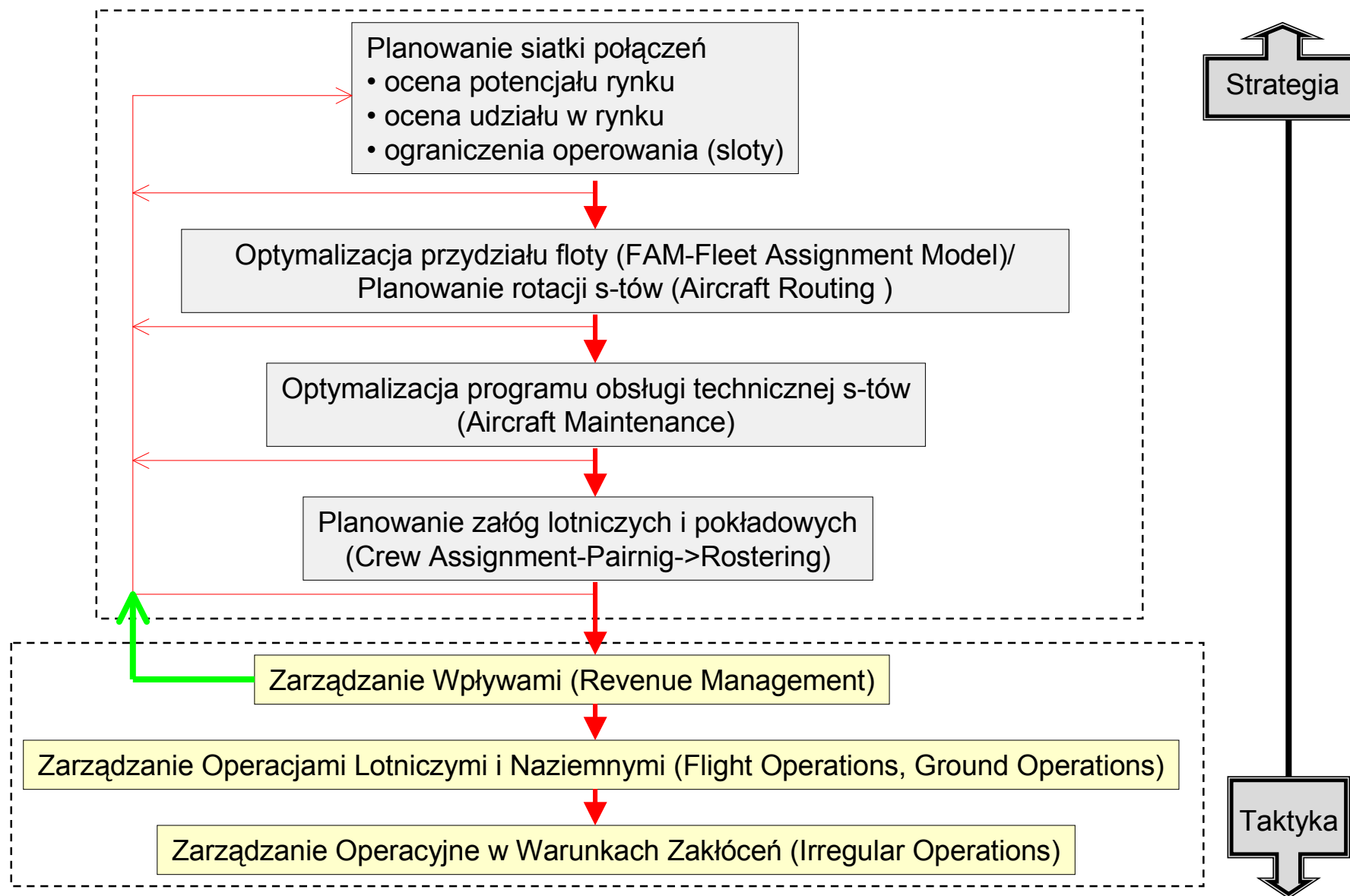
Zakres Prezentacji

- Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.
- **Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.**
- Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.
- Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym
- Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.
- Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.

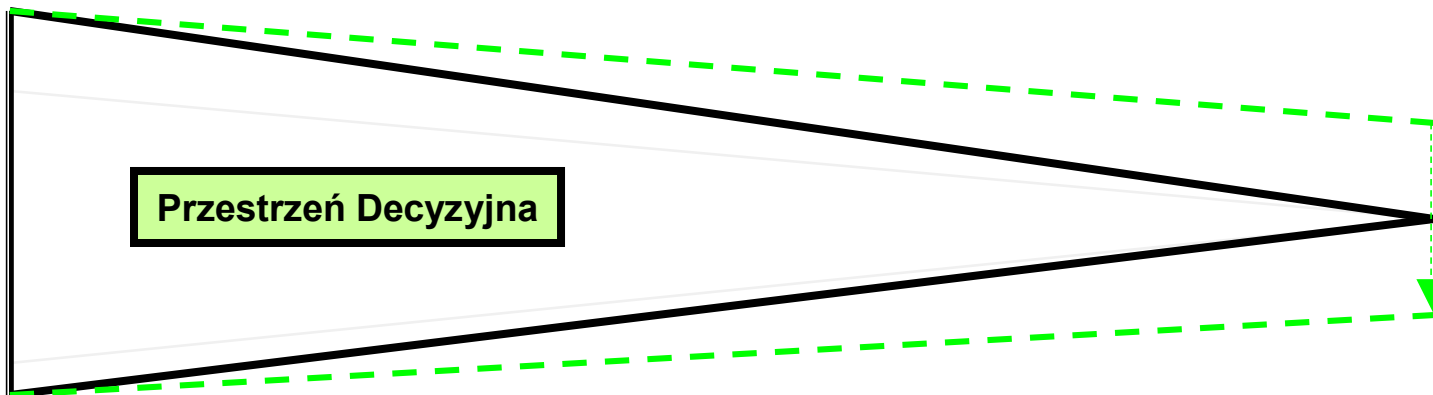
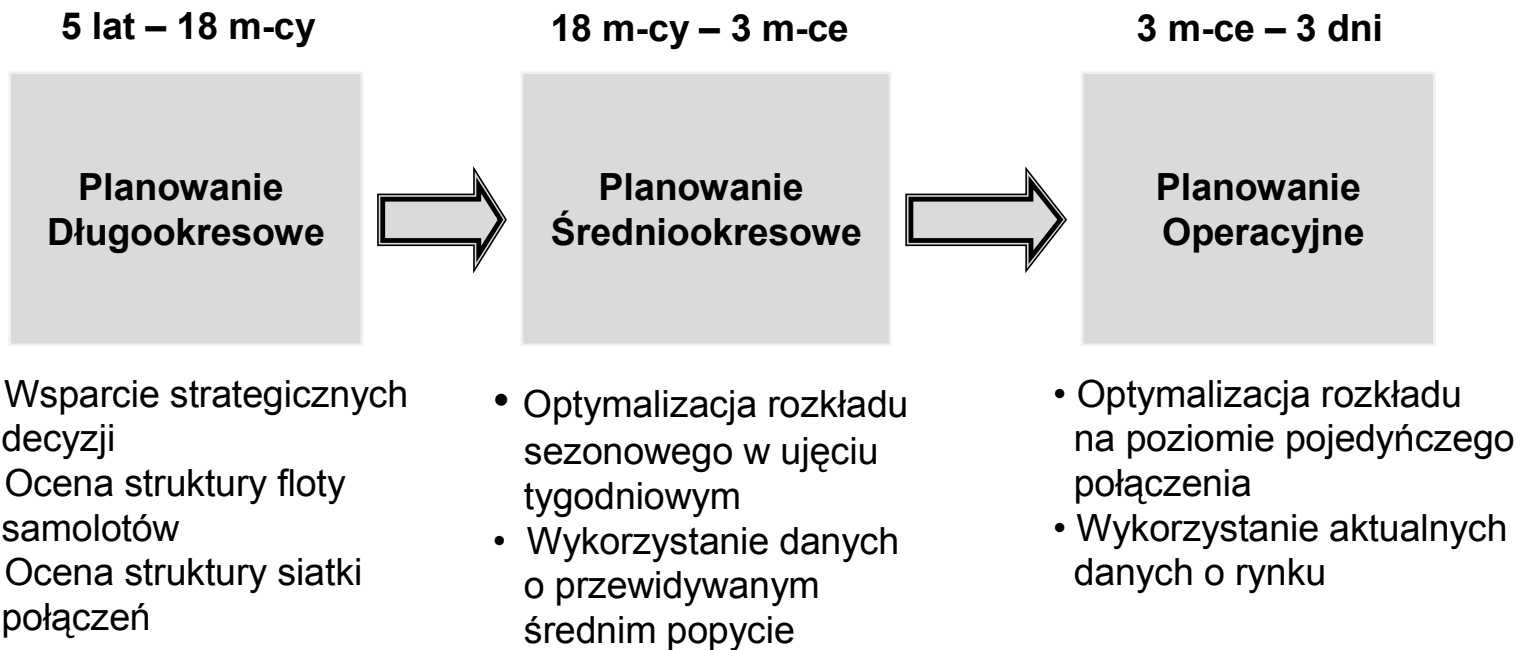
Ilustracja wzajemnych powiązań w procesie planowania i zarządzania przewozem lotniczym



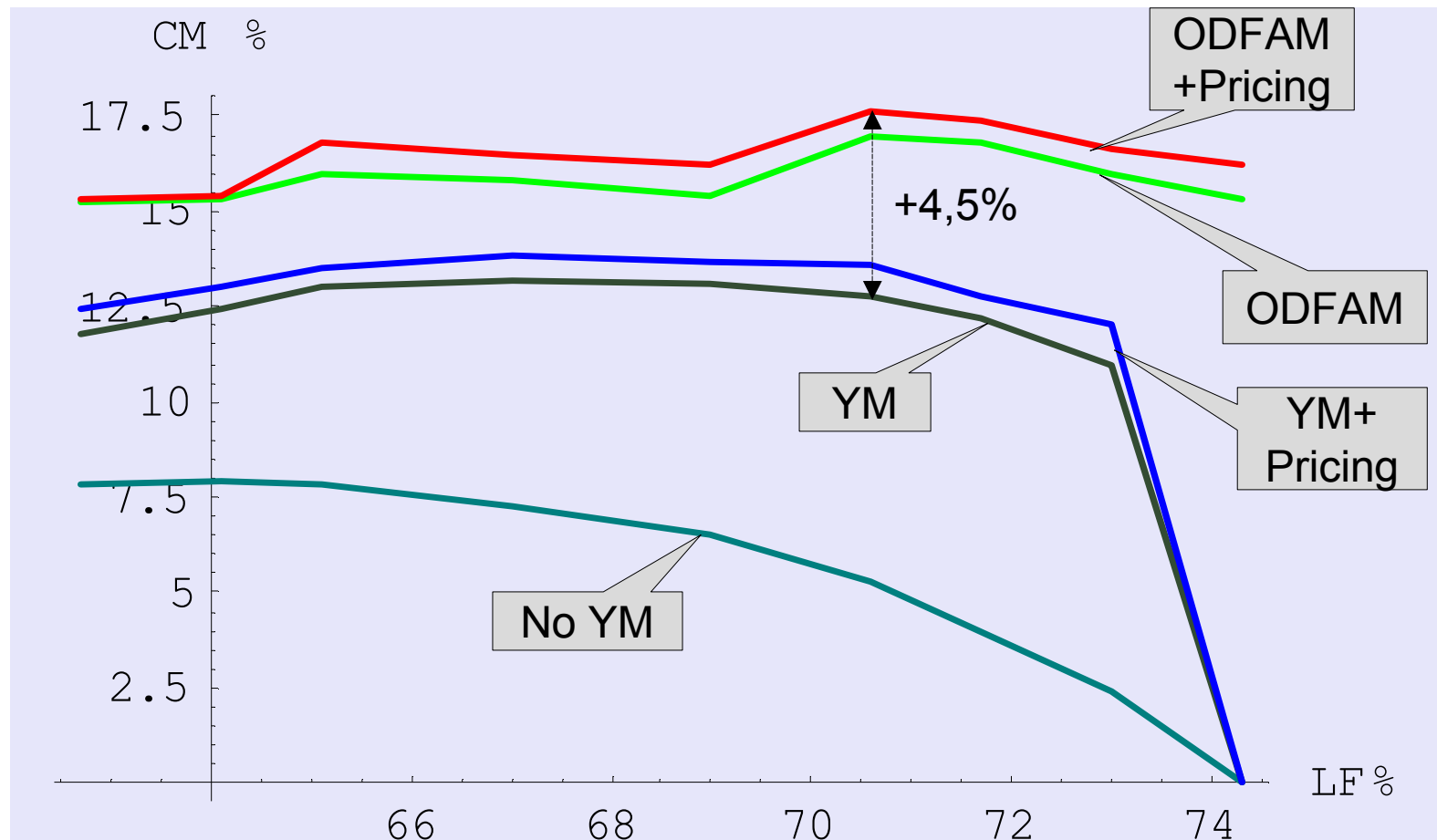
Schemat Procesu Planowania i Zarządzania Przewozem Lotniczym



Planowanie Rozkładu Lotów w Skali Systemu



Maksymalizacja Zysku – Total Profit Management



Ilustracja efektywności zintegrowanego podejścia do maksymalizacji zysku

Sformułowanie Zagadnienia Maksymalizacji Zysku Total Profit Management

$$\max P = R_{Total} - C_{Total}$$

$$\sum_{j \in Re(i,j)} x_{ij} + \sum_{s \in St(s,i)} G_{(i,s,T)} \leq NP_i \quad \forall i$$

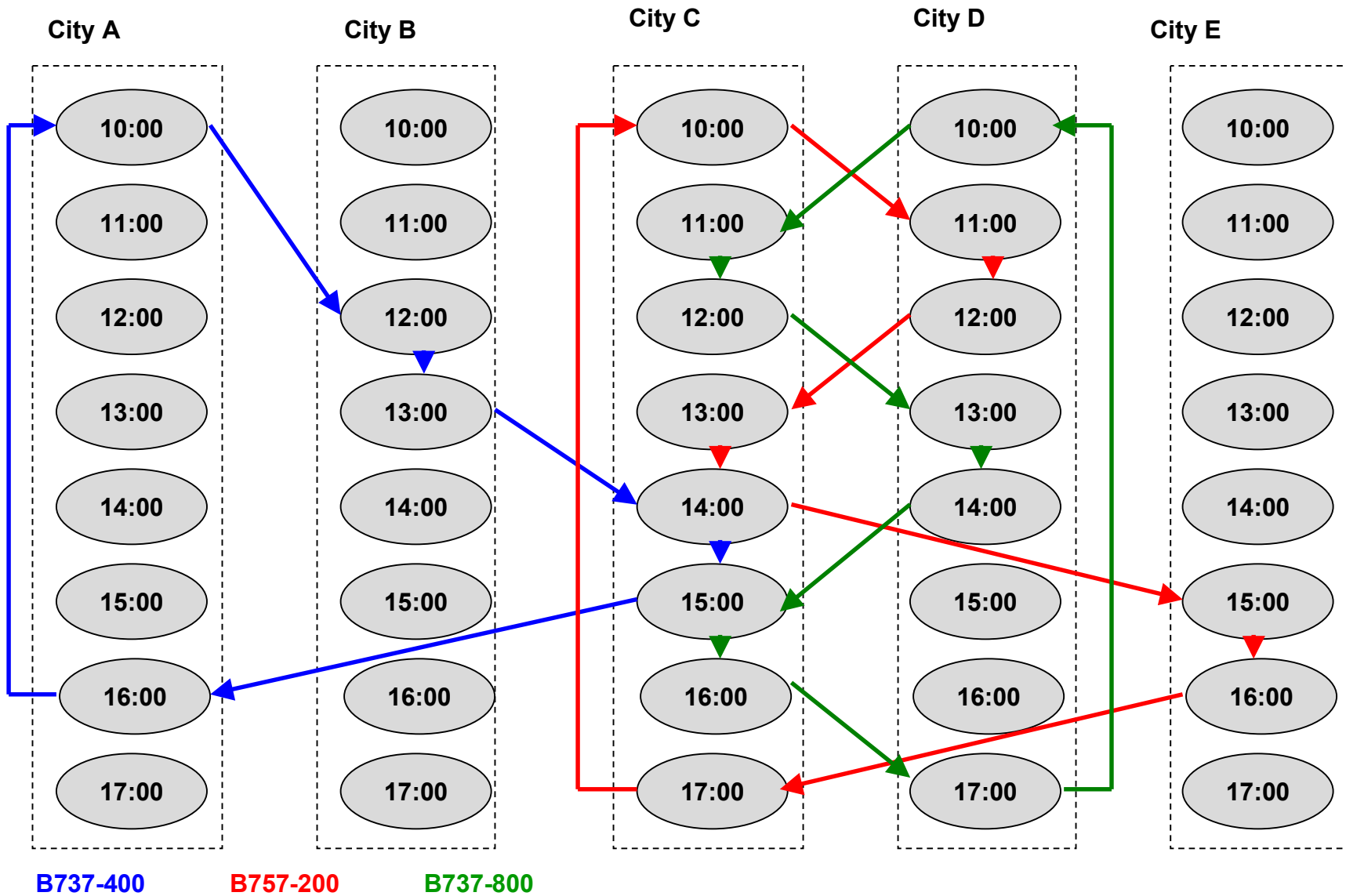
$$G_{ist-1} - G_{ist} + \sum_{j \in IN(j,s,t)} x_{i,j} - \sum_{j \in OUT(j,s,t)} x_{ij} = 0 \quad \forall i,s,t$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall j \quad C_{Total} - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ij} x_{ij} = 0$$

$$R_{total} = \max \left\{ \sum_{k=1}^{od} ER_k u_k, \exists \sum_{k=1}^{od} A_k u_k \leq C_{cap,j}, \forall j \right\}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jeżeli s-lot typu i jest przydzielony do trasy j} \\ 0 & \text{w przeciwnym wypadku} \end{cases} \quad \forall i,j$$

Przykład rotacji samolotów



Zakres Prezentacji

- Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.
- Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.
- **Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.**
- Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym
- Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.
- Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.

Zarządzanie rynkiem

- Planowanie rozkładu lotów ,zarządzanie wpływami RM, zarządzanie produktem

Wymagane kwalifikacje

- Znajomość zagadnień prognozowanie popytu (nowe modele rynku) ,techniki maksymalizacji wpływów, techniki zarządzania produktem (modele użyteczności oferty przewozowej)

Zarządzanie operacjami lotniczymi

- Planowanie lotu, planowanie załóg lotniczych i pokładowych ,obliczanie tabel obciążeń handlowych ,procedury operacyjne, obiektywna kontrola lotów

Wymagane kwalifikacje

- Znajomość przepisów lotniczych, znajomość charakterystyk osiągowych samolotów, optymalizacja planowania lotów (komputerowe plany lotów) ,problemy optymalizacji planowania załóg lotniczych i pokładowych, znajomość procedur realizacji lotów w kierowanej przestrzeni powietrznej

Zarządzanie obsługą techniczną

- Planowanie obsługi technicznej z uwzględnieniem wymagań rozkładu lotów, planowanie zabezpieczenia w części zamienne, nadzór nad realizacją obsługi liniowej i hangarowej, sterowanie niezawodnością sprzętu lotniczego, optymalne wykorzystanie zasobów ludzkich.

Wymagane kwalifikacje

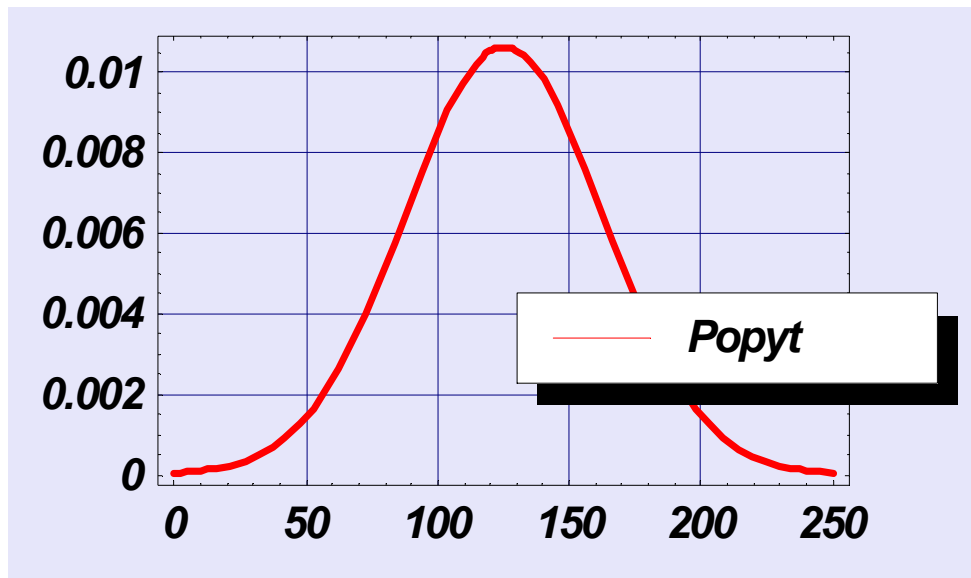
- Znajomość przepisów regulujących eksploatację statków powietrznych, znajomość zagadnień eksploatacji wg stanu technicznego ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień eksploatacji silników lotniczych, znajomość problematyki niezawodności systemów technicznych, zarządzanie informacją eksploatacyjną przy wykorzystaniu systemów informatycznych, eksploatacja konstrukcji kompozytowych, techniki badań nieniszczących, optymalizacja programów obsługi technicznej w ujęciu systemowym (Operational Readiness Engineering)

Zakres Prezentacji

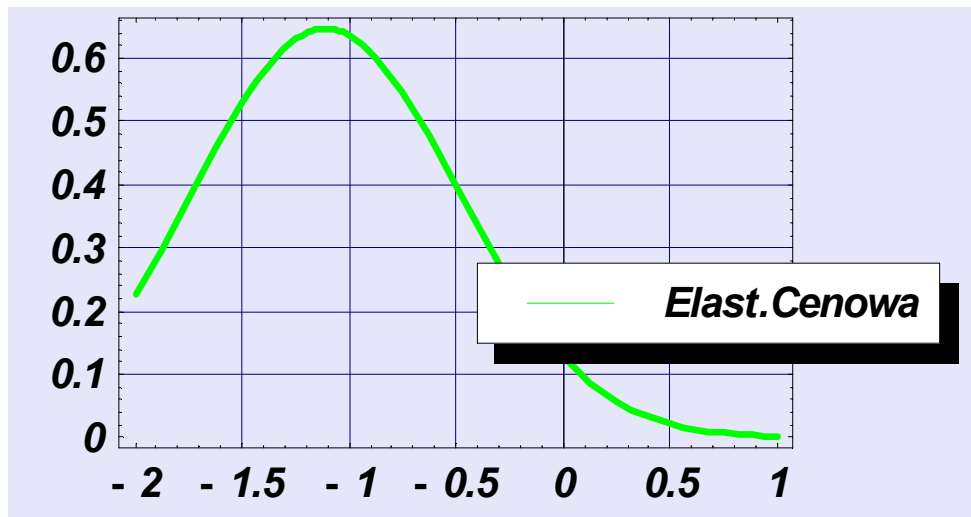
- Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.
- Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.
- Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.
- **Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym**
- Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.
- Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.

***DOBÓR SAMOLOTU DO RYNKU PRZY
ZASTOSOWANIU METOD OPTYMALIZACJI
STOCHASTYCZNEJ***

Charakterystyka Rynku – Dane Wejściowe do Modelu

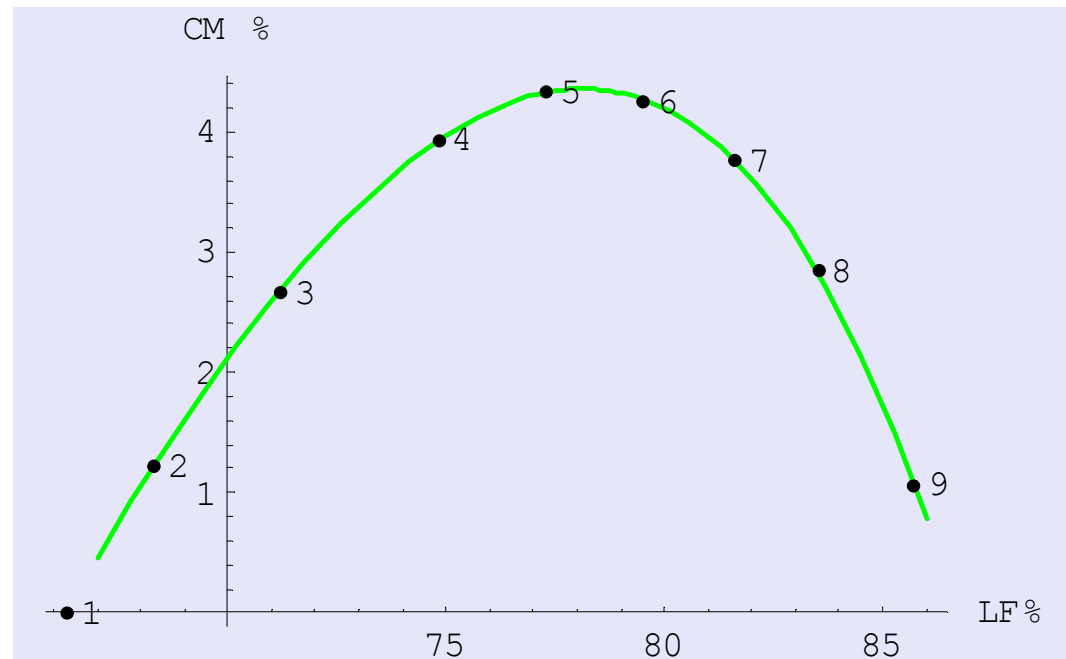


Wielkość popytu aproksymowana rozkładem normalnym o parametrach:
Wielkość średnia 125,1
Współczynnik zmienności rozkładu $CV=0,3$



Elastyczność cenowa popytu aproksymowana rozkładem normalnym o parametrach:
Wartość średnia $-1,11$
Współczynnik zmienności rozkładu $CV=0,5$

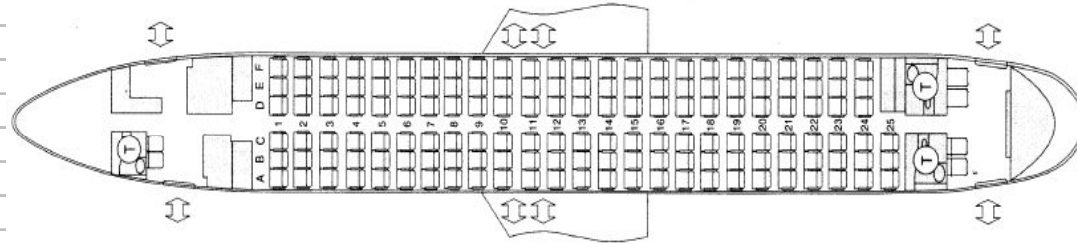
Optymalny Load Factor



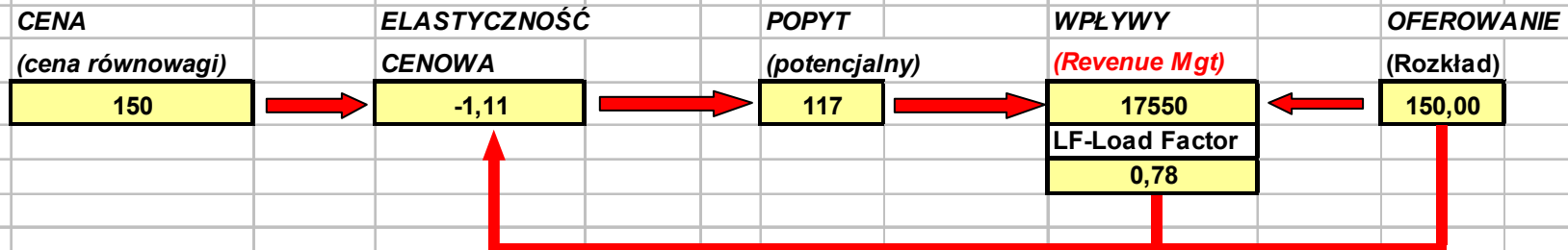
Elastyczność cenowa popytu = -1,11 Współczynnik wariacji CV=0,3

Nr	Taryfa \$	Zmiana taryfy %	Śr. Popyt	Przejęty popyt	Load Factor	Wpływy	Rev Contr.%	EMSR
1.	172,50	15	100,1	99,5	66,3%	17163,75	0,00	0,00
2.	169,50	13	103,4	102,5	68,3%	17373,75	1,22	0,41
3.	165,00	10	108,4	106,8	71,2%	17622,00	2,67	0,33
4.	159,00	6	115	112,2	74,8%	17839,80	3,94	0,23
5.	154,50	3	120	115,9	77,3%	17906,55	4,33	0,10
6.	150,00	0	125	119,3	79,5%	17895,00	4,26	-0,02
7.	145,50	-3	130	122,4	81,6%	17809,20	3,76	-0,15
8.	141,00	-6	135	125,2	83,5%	17653,20	2,85	-0,31
9.	135,00	-10	141,6	128,5	85,7%	17347,50	1,07	-0,52

SYMULACYJNY MODEL DOBORU SAMOLOTU DO RYNKU



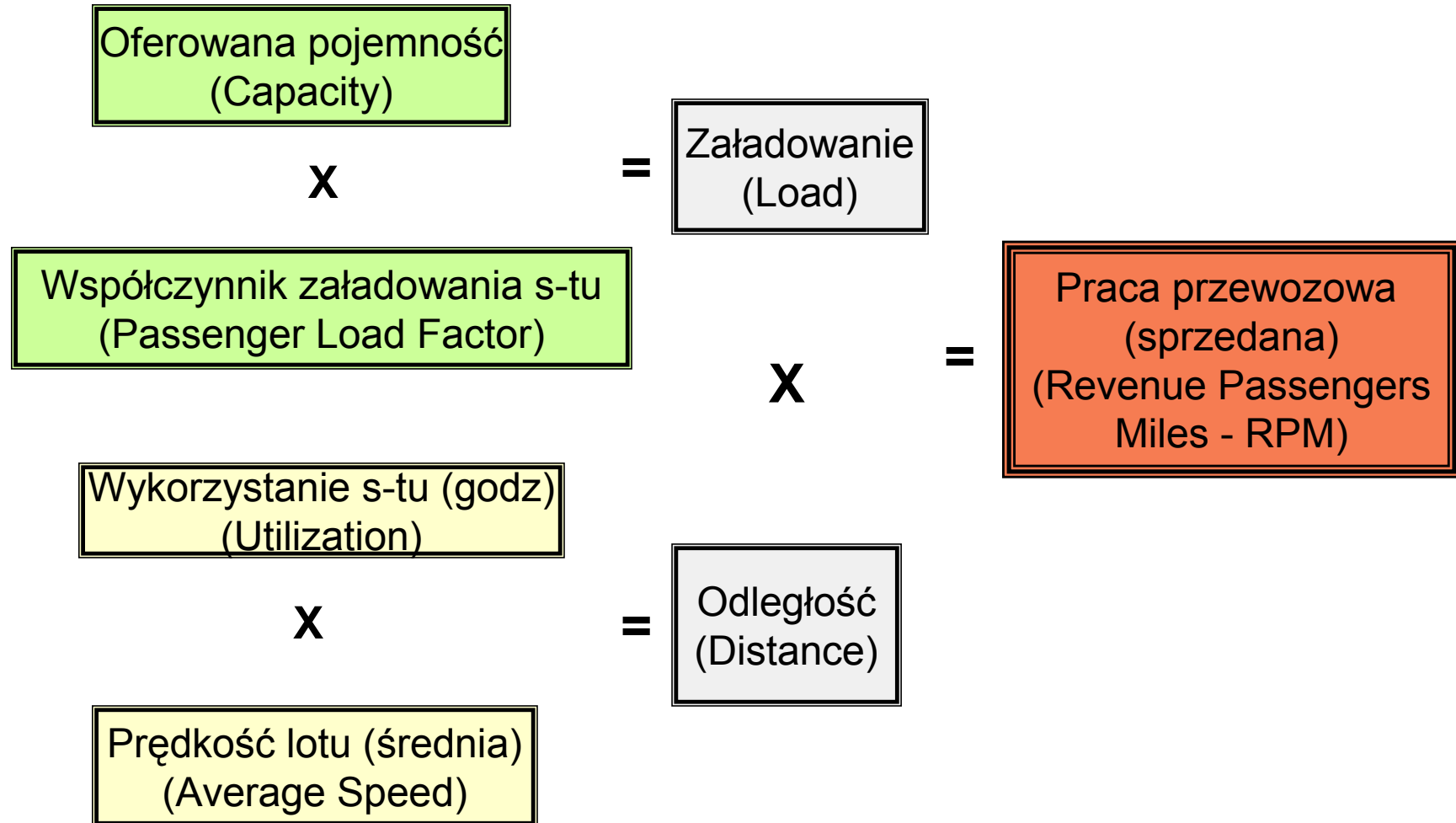
DANE						
1. Capacity	150	Operat cost	0			
2. Demand at 150	125,1	CV of Dem.	0,3	Std Dev	37,53	
3. Demand Elasticity	-1,11	CV of Dem El.	0,5	Std Dev	0,555	
ZMIENNE						
4. zmiana ceny %	0	Cena	150	Śr popyt	125,1	Std Dev 37,53 Popyt
5. Pojemność	150					
6. zmiana elast cen %	0	Elast cenowa	-1,11	Śr el cen	-1,11	Std Dev 0,61605 Elast cen



START

***SYMULACYJNY MODEL NIEZAWODNOŚCI
REALIZACJI ROZKŁADU LOTÓW***

Model Produktivności Przewoźnika Lotniczego



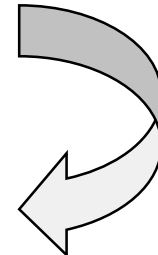
Schemat symulacji rozkładu lotów

Rozkład

Nr Lotu	Wylot	Przylot	Data	STD	STA	Typ S-tu	Rotacja
LO 041	WAW	YYZ	Sierp. 2, 2007	10:50	20:15	B 767	001
LO 042	YYZ	WAW	Sierp. 2, 2007	22:50	07:05	B 767	001
LO 011	WAW	EWR	Sierp. 3, 2007	11:10	20:50	B 767	001
LO 012	EWR	WAW	Sierp. 3, 2007	22:50	07:35	B 767	001
LO 041	WAW	YYZ	Sierp. 4, 2007	10:30	20:15	B 767	001

Symulacja

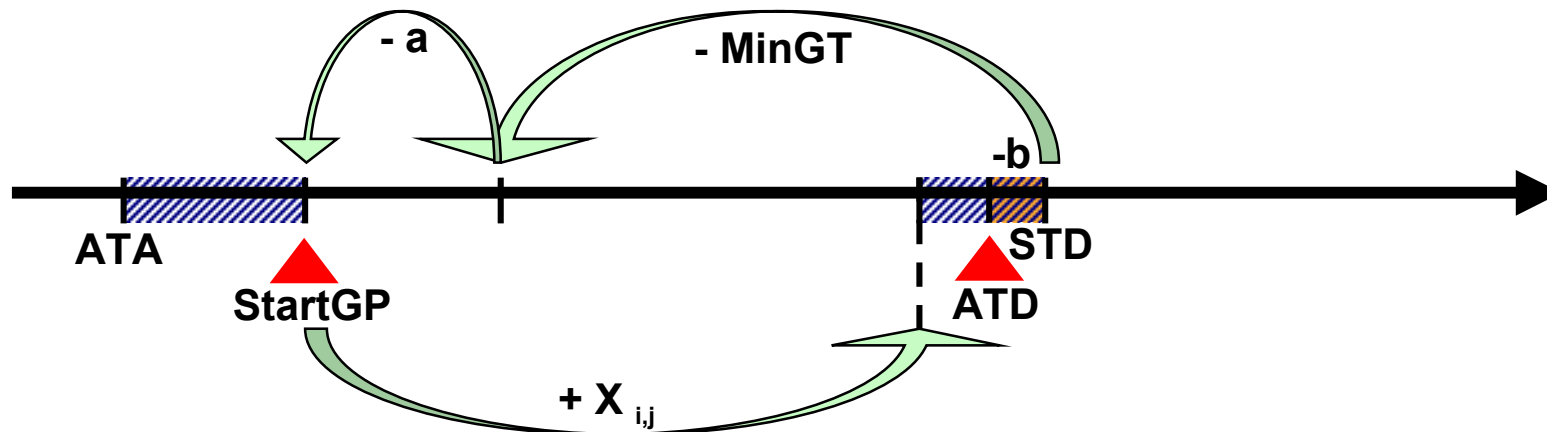
Run	Start GP	ATD	ATA	Start GP	ATD
1	07:35	10:59	20:08	20:10	22:30
2	07:35	11:18	19:55	20:00	22:35
3	07:35	11:09	20:01	20:10	22:56
...



Modelowanie rezerw czasowych

$X_{i,j}$ = Czas obsługi przez rejsem i w rotacji j

$Y_{i,j}$ = Czas blokowy rejsu i w rotacji j



$$\text{StartGP} = \text{Max}(\text{ATA}, \text{STD} - \text{MinGT} - a)$$

$$\text{ATD} = \text{Max}(\text{Start GP} + X_{i,j}, \text{STD} - b)$$

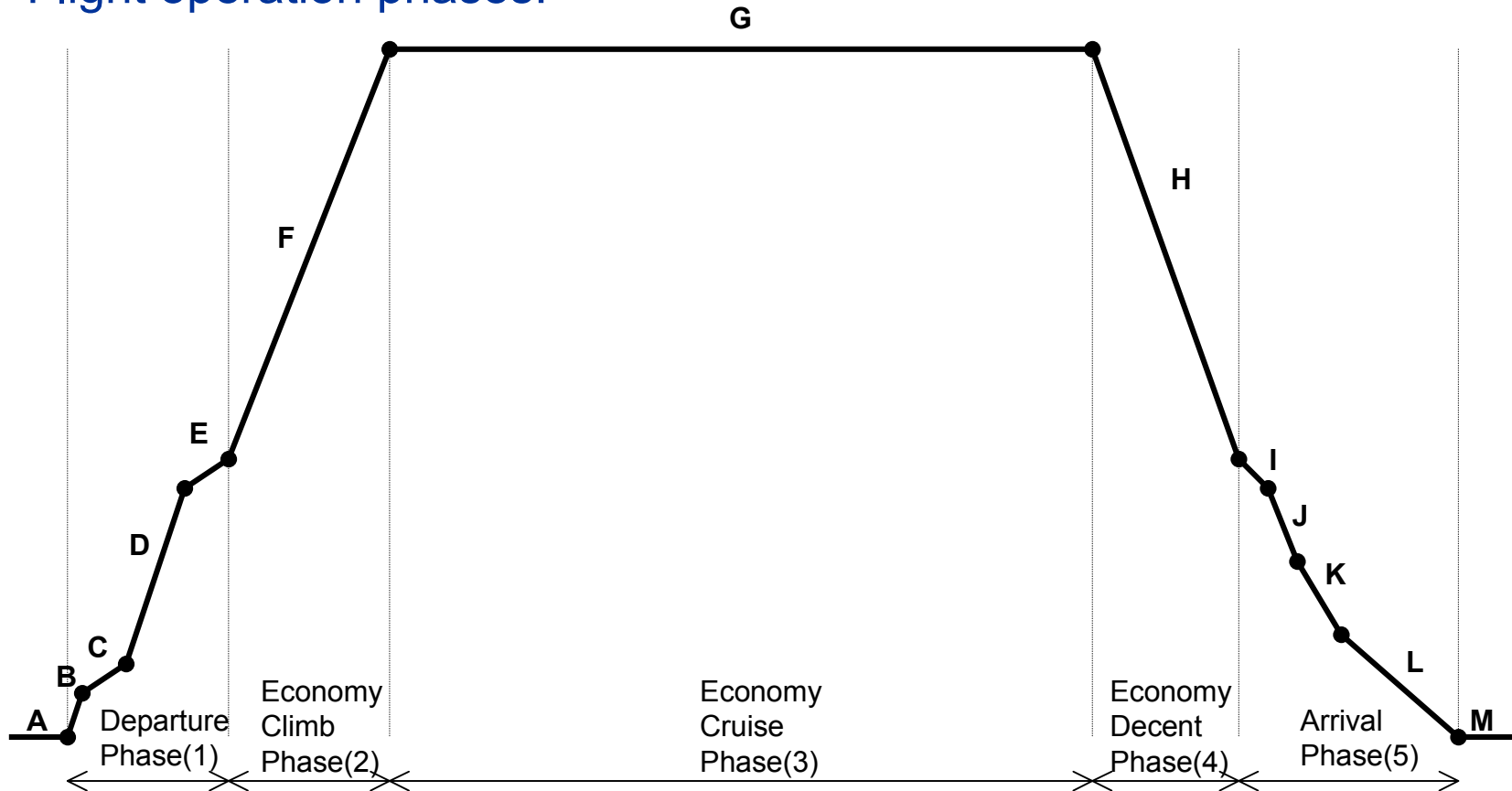
Model Symulacyjny Rozkładu Lotów

Ac ident.	Cycle nbr	Day	Flt	ORIGIN	STD	DEST.	STA	Random dep. delay	Simul. TAT	Simul. dep. time	Flight time	ATA/De st.	Dep. Delay	Arr. Delay	Dep. Punct.	Arr Punct.
1	26.	7	LO 012	EWR	22:50	WAW	07:35									
1	1.	1	LO 041	WAW	10:50	YYZ	20:15	3,29830271	153	650	504	1157	0,0	-58,1	1	1
1	2.	1	LO 042	YYZ	22:30	WAW	07:05	82,3236783	217	1374	477	1851	24,2	-14,0	0	1
1	3.	2	LO 011	WAW	11:10	EWR	20:50	17,7743934	168	2110	543	2653	0,0	-36,6	1	1
1	4.	2	LO 012	EWR	22:50	WAW	07:35	26,0790021	146	2810	486	3296	0,0	-38,7	1	1
1	5.	3	LO 041	WAW	10:50	YYZ	20:15	0	150	3530	555	4085	0,0	-10,5	1	1
1	6.	3	LO 042	YYZ	22:30	WAW	07:05	59,4814632	194	4279	477,82	4757	49,0	11,8	0	0
1	7.	4	LO 041	WAW	10:50	YYZ	20:15	19,3400809	169	4970	539,72	5510	0,0	-25,3	1	1
1	8.	4	LO 042	YYZ	22:30	WAW	07:05	49,298252	184	5694	467,002	6161	24,0	-24,0	0	1
1	9.	5	LO 011	WAW	11:10	EWR	20:50	68,0478447	218	6430	538,222	6968	0,0	-41,8	1	1
1	10.	5	LO 022	EWR	22:50	KRK	07:30	24,9525723	145	7130	488,352	7618	0,0	-31,6	1	1
1	11.	6	LO 021	KRK	11:15	EWR	20:50	12,4963507	192	7875	554,496	8429	0,0	-20,5	1	1
1	12.	6	LO 012	EWR	22:50	WAW	07:35	17,1950761	137	8570	458,635	9029	0,0	-66,4	1	1
1	13.	7	LO 011	WAW	11:10	EWR	20:50	73,4562408	223	9310	526,785	9837	0,0	-53,2	1	1
1	14.	7	LO 012	EWR	22:50	WAW	07:35	77,3694661	197	10034	480,081	10514	24,2	-20,8	0	1
1	15.	1	LO 041	WAW	10:50	YYZ	20:15	14,0065654	164	10730	524,175	11254	0,0	-40,8	1	1
1	16.	1	LO 042	YYZ	22:30	WAW	07:05	87,7892506	223	11477	456,794	11934	47,0	-11,2	0	1
1	1Maint	2	DP	WAW	07:51	WAW	07:05	0	46	11991	1380	13371	0,0	0,0	1	1
1	17.	3	LO 041	WAW	10:50	YYZ	20:15	0	150	13610	523,776	14134	0,0	-41,2	1	1
1	18.	3	LO 042	YYZ	22:30	WAW	07:05	10,2880299	145	14310	472,544	14783	0,0	-42,5	1	1
1	19.	4	LO 041	WAW	10:50	YYZ	20:15	100,964523	251	15050	518,938	15569	0,0	-46,1	1	1
1	20.	4	LO 042	YYZ	22:30	WAW	07:05	13,1161183	148	15750	491,432	16241	0,0	-23,6	1	1
1	21.	5	LO 011	WAW	11:10	EWR	20:50	11,5045637	162	16510	513,788	17024	0,0	-66,2	1	1
1	22.	5	LO 022	EWR	22:50	KRK	07:30	110,734633	231	17255	420,46	17675	44,5	-55,0	0	1
1	23.	6	LO 021	KRK	11:15	EWR	20:50	61,8399832	262	17955	524,818	18480	0,0	-50,2	1	1
1	24.	6	LO 012	EWR	22:50	WAW	07:35	38,7535587	159	18650	465,216	19115	0,0	-59,8	1	1
1	25.	7	LO 011	WAW	11:10	EWR	20:50	165,264413	315	19430	555,695	19986	40,5	16,2	0	0
1	26.	7	LO 012	EWR	22:50	WAW	07:35	69,5621078	190	20176	451,87	20628	85,7	12,6	0	0
												20160	339,1	-837,4	0,704	0,889
												468	12,6	-31,0		

***MINIMALIZACJA KOSZTÓW WYKONANIA LOTU
W OPARCIU O TECHNIKI COST INDEX***

Trajektoria lotu

Flight operation phases:



$$DOC = c_t T + c_f F = c_t T_{CR} + c_f F_{CR} + c_t T_{ECON} + c_f F_{ECON}$$

Sformułowanie funkcji ECCF

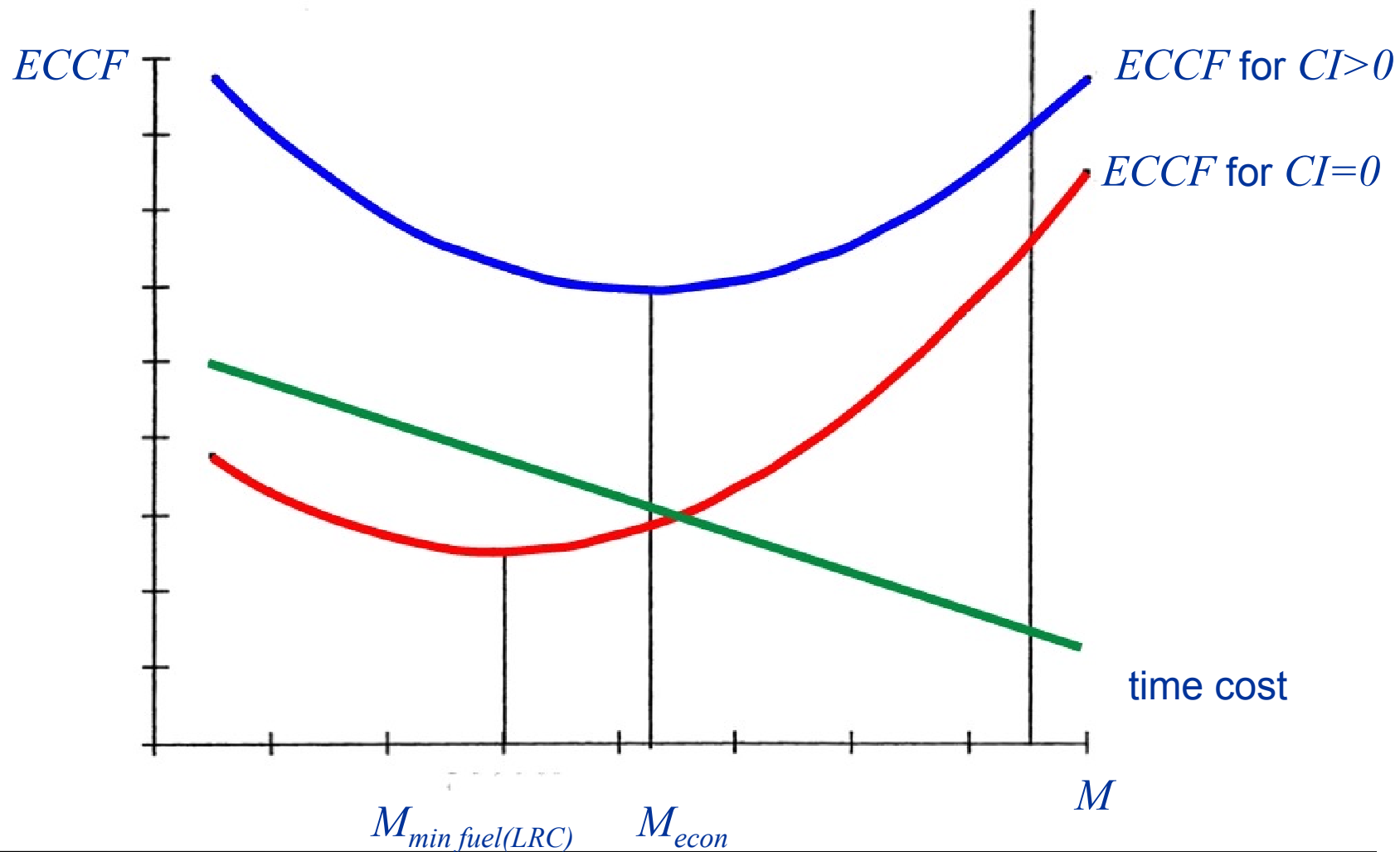
Wychodząc z definicji bezpośrednich kosztów operacyjnych realizacji lotu jako sumy kosztów paliwa i kosztów czasu lotu, Boeing sformułował Funkcję Ekonomicznej Realizacji Lotu jako wygodną miarę ekonomiki realizacji lotów.

Economy Cruise Cost Function (*ECCF*) jest wyprowadzona z następującego równania : Direct Operation Cost (*DOC*).

$$DOC = c_t T + c_f F$$

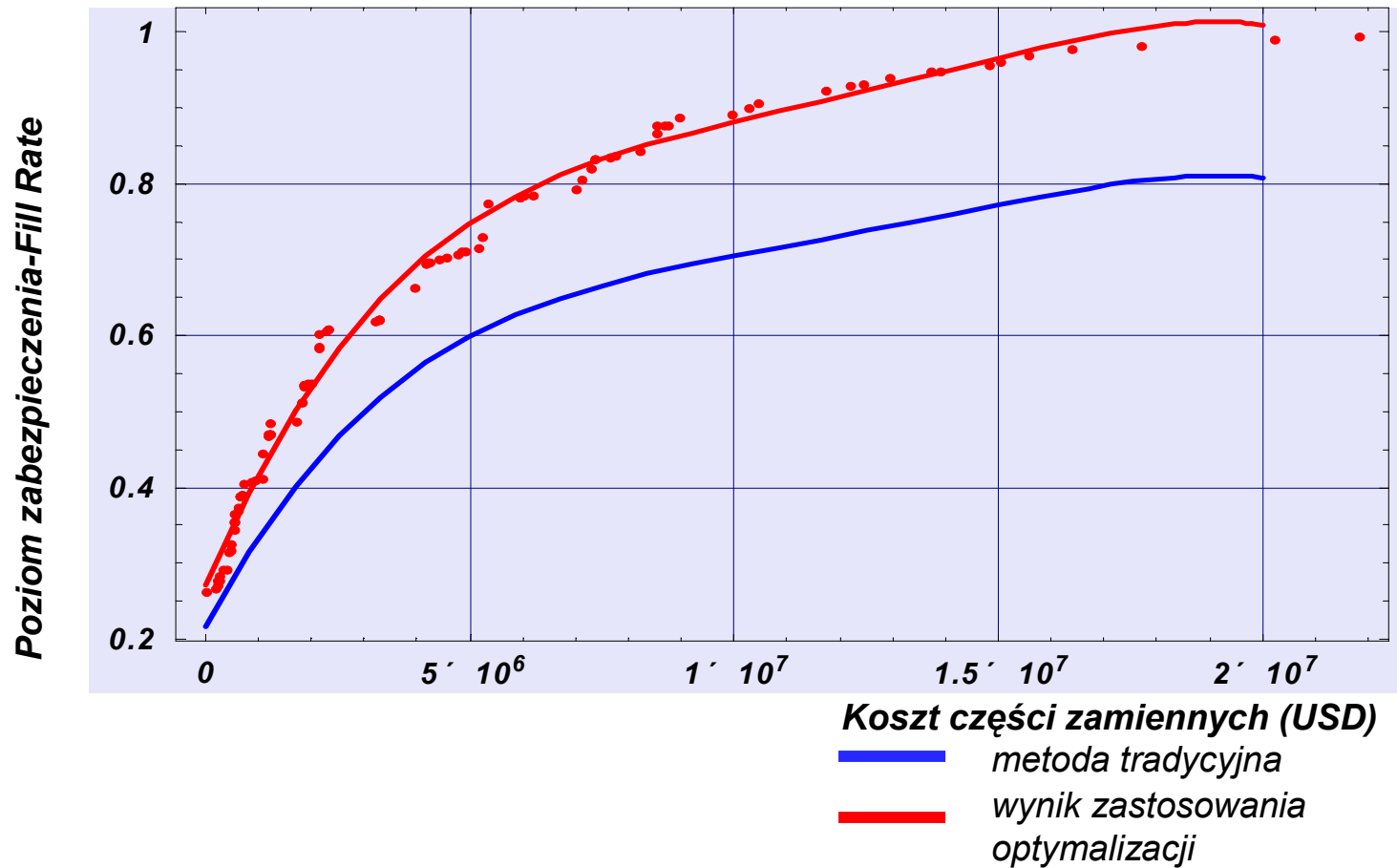
- T - czas lotu (flight time);
- F - ilość zużytego paliwa (total fuel used);
- c_t - koszt jednostki czasu (unit time cost);
- c_f - koszt jednostki paliwa (unit fuel cost);

Wykres funkcji ECCF



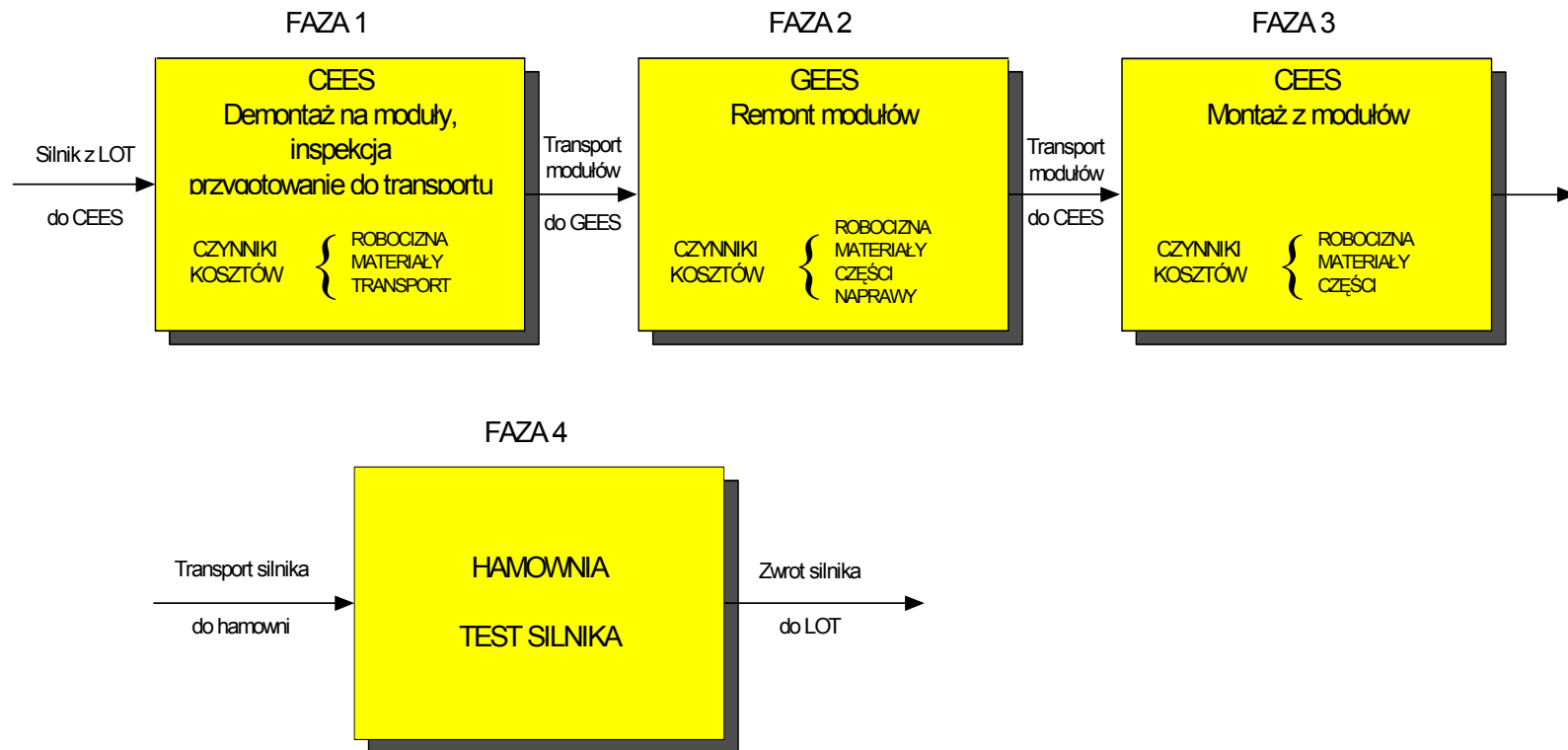
NOWE METODY MINIMALIZACJI KOSZTÓW ZAPASÓW LOTNICZYCH CZĘŚCI ZAMIENNYCH

Ilustracja efektywności metody optymalizacji stanów magazynowych części zamiennych zapewniających żądany poziom zabezpieczenia - Fill Rate przy minimalnym budżecie. Porównanie z metodą tradycyjną

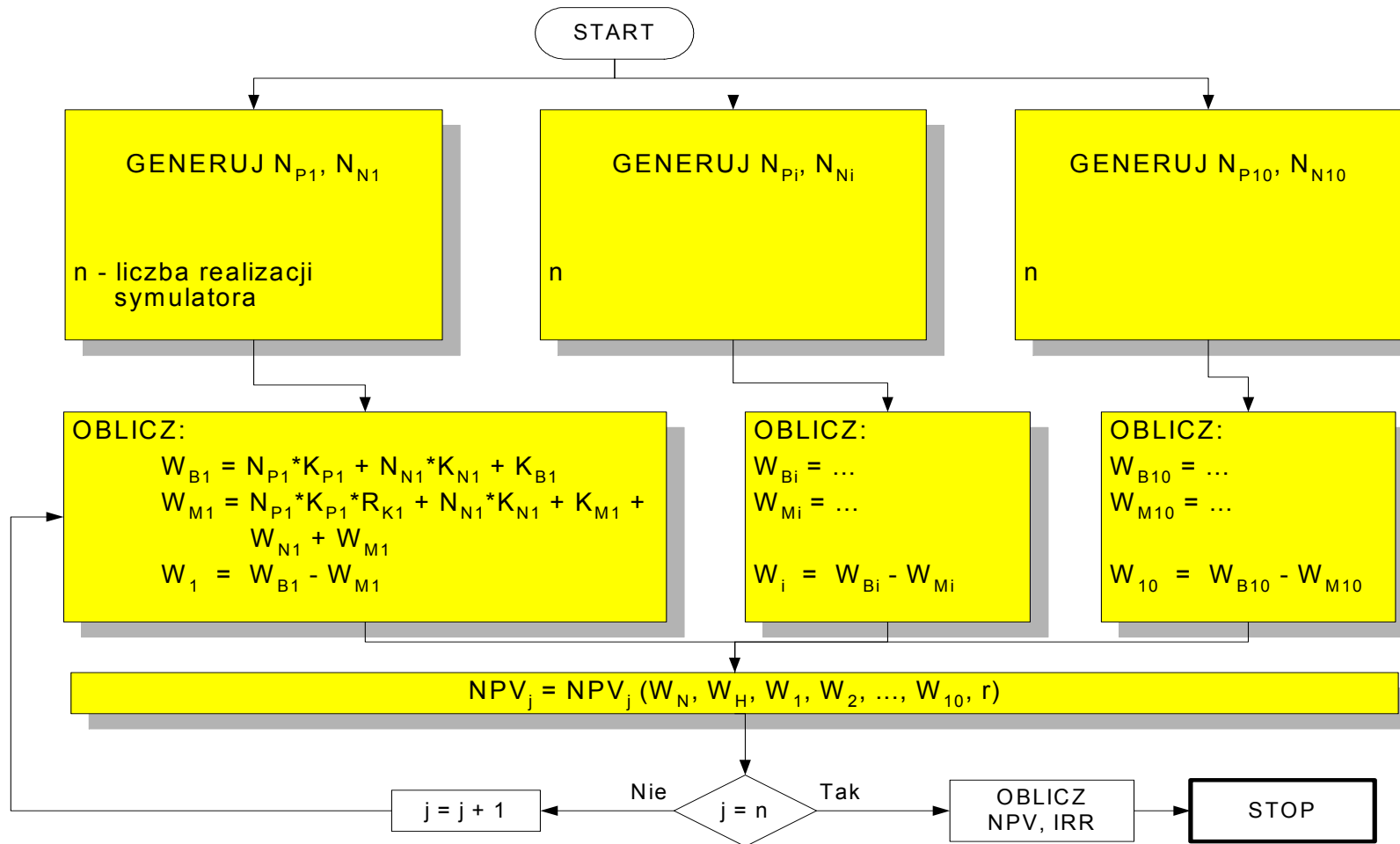


PRZYKŁADOWE ZASTOSOWANIE SYMULACJI DO ANLIZ EFEKTYWNOŚCI SYSTEMÓW OBSŁUGI TECHNICZNEJ

Mapa procesu obsługi modułowej silników CFM56-3



Schemat symulacji efektywności inwestycji w system obsługi modułowej

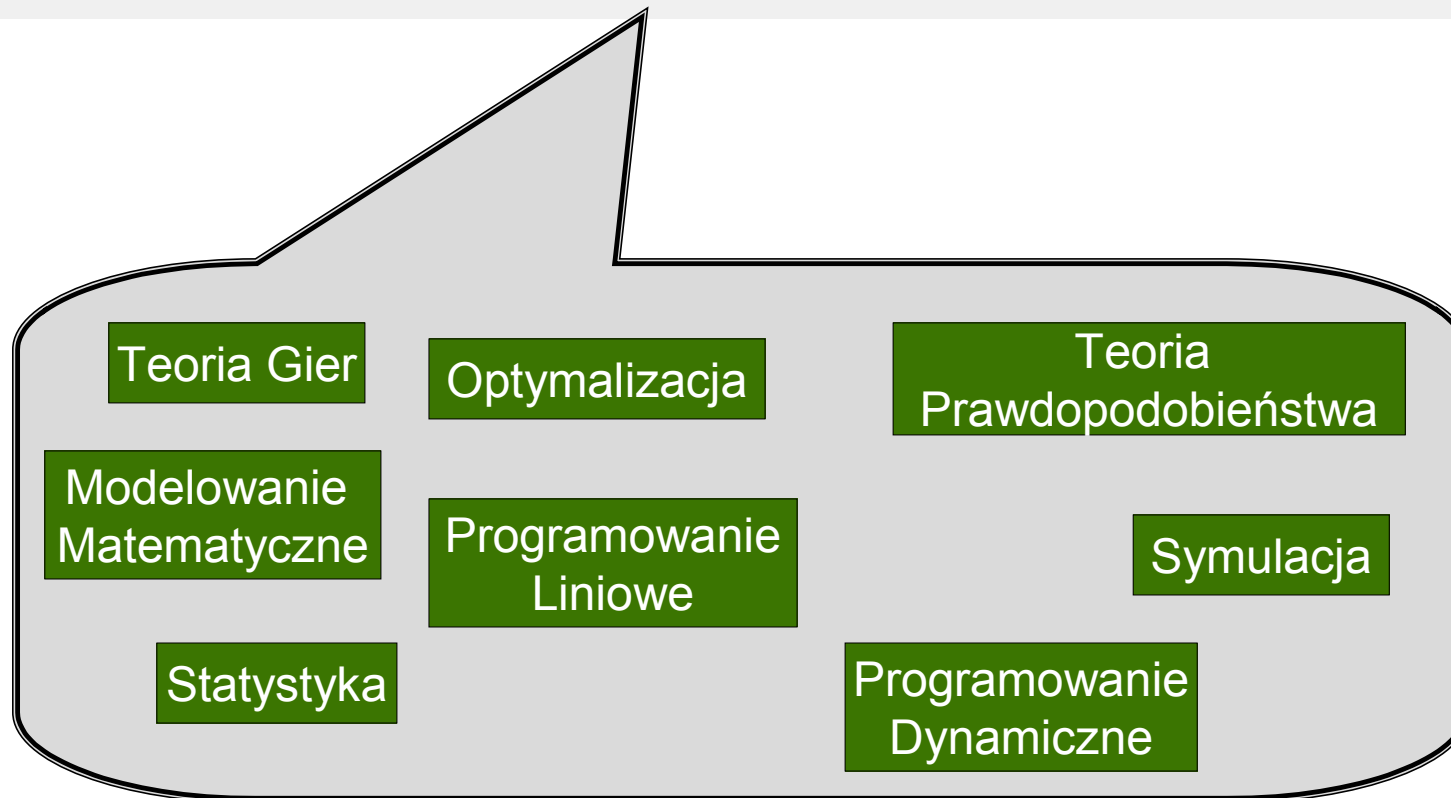


Zakres Prezentacji

- Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.
- Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.
- Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.
- Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym
- **Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.**
- Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.

Badania Operacyjne

Badania Operacyjne- dziedzina wiedzy zajmująca się analizą problemów występujących w złożonych systemach takich jak działalność gospodarcza czy zagadnienia militarne w celu umożliwienia podejmowania optymalnych decyzji w oparciu o naukowe podstawy



The Airline Group of the International Federation of Operational Research Societies



Zakres Prezentacji

- Współczesny system transportu lotniczego –problemy i wyzwania.
- Zintegrowane podejście do problematyki efektu ekonomicznego z działalności przewozowej jako warunek uzyskania przewagi konkurencyjnej.
- Zarządzanie przewozem lotniczym – występujące procesy i wymagane kwalifikacje.
- Ukierunkowanie kształcenia na umiejętność stosowania nowych metod optymalizacyjnych w zarządzaniu przewozem lotniczym
- Współpraca sektora przewozów lotniczych z środowiskiem naukowym na podstawie doświadczeń czołowych światowych przewoźników powietrznej.
- **Perspektywy współpracy LOT z polskim środowiskiem naukowym.**

Projekty zrealizowane we współpracy z ITWL

1. Projekt badawczy (8T12C04512) „Ocena efektywności wykonywania lotów przez statki powietrzne realizujące zadania transportowe w regulowanej przestrzeni powietrznej” dotyczył generalnie metod minimalizacji kosztów niezawodności realizacji rozkładu lotów”.
2. Projekt badawczy (T12C02225) „Nowe metody rozwiązywania wielowymiarowych nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz ich zastosowanie do konstruowania rozkładu lotów w liniach lotniczych” był zorientowany na opracowanie nowej klasy bardzo efektywnych algorytmów genetycznych, dzięki którym w procesie konstruowania rozkładu lotów możliwe by było uwzględnienie znacznie więcej czynników wpływających na efekt ekonomiczny z przewozu niż jest to obecnie możliwe.

Projekt zrealizowany we współpracy z ICM

1. Model symulacyjny realizacji rozkładu lotów do oceny punktualności planowanego rozkładu lotów (ICM);(I etap)

Projekt LOT

1. System minimalizacji kosztów opóźnień rejsów atlantyckich

Propozycje tematów projektów innowacyjnych

1. Nowe metody modelowania lotniczej sieci transportowej (np. podejście wieloagentowe)
2. Ekonomia realizacji lotów przez przewoźnika lotniczego w kierowanej przestrzeni powietrznej w warunkach ograniczeń emisji produktów spalania paliwa lotniczego. Model kosztów dostępu do przestrzeni powietrznej jako podstawa metodyki ustalania opłat za korzystanie z przestrzeni powietrznej.
3. Minimalizacja kosztów zapewnienia wymaganego poziomu niezawodności współczesnej techniki lotniczej w warunkach rozwiniętego rynku usług i ich sposobów finansowania.
4. Zarządzanie operacjami lotniczymi z uwzględnieniem dynamiki popytu

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ