

Forecasting y optimización

Iberia L. A. E.

Forecasting y optimización: Iberia L. A. E.

En esta presentación hablaremos de Revenue Management (RM)

- Introducción al RM – situación en Iberia L. A. E.
- Herramientas Soporte para realizar un correcto RM
- ILS: un nuevo concepto de RM
- de otras ideas innovadoras: Análisis de escenarios
- ... y del proceso de I+D+I en la compañía

Introducción al R.M.

¿Qué es RM?

- RM reúne un conjunto de técnicas que resuelven el problema de asignar o repartir entre una demanda segmentada y con distintas necesidades, un stock o inventario limitado de un producto perecedero y con un horizonte de ventas a corto plazo, maximizando el ingreso esperado

Introducción al R.M.

Producto: *“definido en función de su utilidad para cada cliente más que en su percepción física”*

- ▀ Horario
- ▀ Frecuencias de vuelos
- ▀ Flexibilidad para realizar cambios o anular los planes de viaje
- ▀ Prioridad en el acceso a las plazas

Introducción al R.M.

Precio: *“determinado en función de cada producto y su percepción frente a la oferta de la competencia, trata de adaptarse a cada segmento que lo demanda mediante unas condiciones que determinan esa utilidad”*

- ▀ Sunday rule (noche del sábado en destino)
- ▀ Estancia mínima/máxima
- ▀ Compra anticipada
- ▀ Limitación a vuelo/día de la semana/emisión del billete/penalización por cambios

Introducción al R.M.

Ejemplo de producto y precio ofertado en la web de Iberia

Búsqueda de vuelos - Disponibilidad (ITNRY2) - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección: http://www.iberia.com/OneToOne/v3/bookingForm.do?BV_SessionID=@@@@1799615151.1235478974@@@@&BV_EngineID=ccghadeghjlhfkmcfngcfkmdfhmdfno.0

Business Tarifas flexibles de Business 1455 €

Salida, jueves 25 de junio de 2009 de Madrid > a París

Salida	Llegada	Vuelo	Duración	Precio
7:20 Madrid, Barajas	9:15 París, Orly	IB3402 (E) Sin paradas	1h: 55m	89 €
8:30 Madrid, Barajas	10:25 París, Orly	IB3440 (E) Sin paradas	1h: 55m	131 €
9:10 Madrid, Barajas	11:05 París, Orly	IB3436 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €
12:10 Madrid, Barajas	14:05 París, Orly	IB3406 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €
14:15 Madrid, Barajas	16:10 París, Orly	IB3418 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €
15:35 Madrid, Barajas	17:30 París, Orly	IB3438 (E) Sin paradas	1h: 55m	89 €
16:40 Madrid, Barajas	18:35 París, Orly	IB3444 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €
17:30 Madrid, Barajas	19:25 París, Orly	IB3410 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €
19:05 Madrid, Barajas	21:00 París, Orly	IB3412 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €
20:30 Madrid, Barajas	22:25 París, Orly	IB3400 (E) Sin paradas	1h: 55m	56 €

Regreso, domingo 28 de junio de 2009 de París > a Madrid

Salida	Llegada	Vuelo	Duración	Precio
6:50 París, Orly	8:40 Madrid, Barajas	IB3401 (E) Sin paradas	1h: 50m	56 €
7:50 París, Orly	9:40 Madrid, Barajas	IB3417 (E) Sin paradas	1h: 50m	56 €
11:15 París, Orly	13:05 Madrid, Barajas	IB3441 (E) Sin paradas	1h: 50m	90 €
11:55 París, Orly	13:45 Madrid, Barajas	IB3435 (E) Sin paradas	1h: 50m	90 €
14:55 París, Orly	16:45 Madrid, Barajas	IB3405 (E) Sin paradas	1h: 50m	90 €
17:00 París, Orly	18:50 Madrid, Barajas	IB3409 (E) Sin paradas	1h: 50m	171 €
18:20 París, Orly	20:10 Madrid, Barajas	IB3433 (E) Sin paradas	1h: 50m	192 €
19:25 París, Orly	21:15 Madrid, Barajas	IB3445 (E) Sin paradas	1h: 50m	171 €
20:20 París, Orly	22:10 Madrid, Barajas	IB3411 (E) Sin paradas	1h: 50m	117 €

Precios mostrados en la siguiente moneda: Euro

Introducción al R.M.

Disponibilidad

- ▀ Las plazas se hacen disponibles a los distintos precios mediante el control del inventario de asientos
- ▀ El inventario está estructurado en rangos de ingreso, que llevan asociadas unas clases de reserva
- ▀ La gestión del inventario modifica la disponibilidad de las distintas clases estableciendo límites en función de la demanda esperada para cada clase

Introducción al R.M.

Disponibilidad vuelo / fecha (base datos reservas Iberia)

IBTERM32 [fcastejon]

Archivo Edición Ver Configurar Herramientas Drivers cargados Sesiones Ayuda

M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M0

IB3402 TH25JUN MADORY 121 RAF*330 CAJDIZ(U)/YBHKMLUSNPQOR(UTXEG)
 320/CT3754 SMT 121

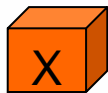
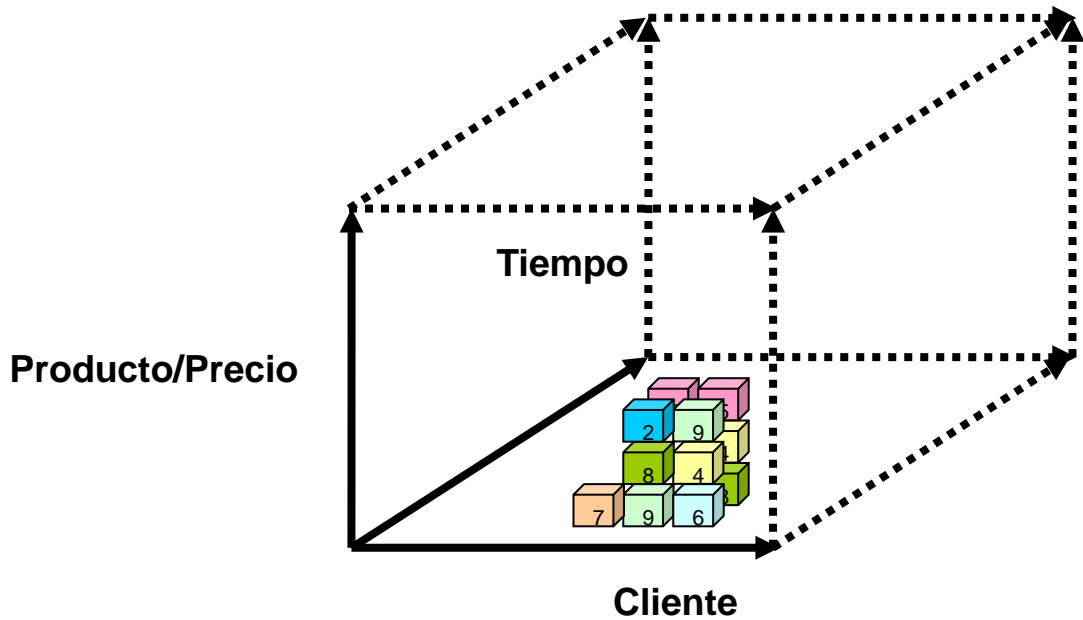
TIME	C	LEG	AV	OPN	MAX	CAP	T/B	GT	GRO	GRS	BLK	LT	LSS	PT	AT	IND
0720	C	MAD	AS	19	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
C/AJDIZU Y/BHKMLUWSNPQORTXEG																
0720	Y	MAD	AS	56	151	144	95	1	0	18	0	0	0	0	23	
SEG MADORY TIU = 301																
SEG	CLS	BKD	GRS	BLK	WL	WLU	LSU	LSS	LT	NL	SMT	NOTE	GNM	IND		
MADORY	C	0	0	0	0	-	3	19	-	1	121	-	-	-	-	
	A	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	
	J	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	
	D	0	0	0	0	-	9	16	-	2	121	-	-	-	-	
	I	0	0	0	0	-	5	7	-	3	121	-	-	-	-	
	Z	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	
	U	0	0	0	0	-	0	2	-	4	121	-	-	-	-	
	Y	0	0	0	0	-	3	56	-	1	121	-	-	-	-	
	B	0	0	0	0	-	13	53	-	2	121	-	-	-	-	
	H	0	0	0	0	-	9	40	-	4	121	-	-	-	-	
	K	0	0	0	0	-	5	31	-	5	121	-	-	-	-	
	M	0	0	0	0	-	7	26	-	6	121	-	-	-	-	
	L	0	0	0	0	-	16	19	-	7	121	-	-	-	-	
	U	0	0	0	0	-	0	1	-	10	121	-	-	-	-	

P58218 TSC 58219 TSC PR P58218 TSA 58219 TSA PR TSOA TSOB P58218 ttx P58219 ttx prt

Conectado t=0.03 24/02

Introducción al R.M.

RM – Cubo de la demanda



X = Evaluación Cliente/producto/tiempo (disponibilidad)

Introducción al R.M.

Por tanto, algunas claves para hacer un correcto Revenue Management serían:

- ▀ Disponer de un robusto método para poder estimar la demanda esperada (y cuando esta afluye) al nivel de:
 - ▀ Fecha de Salida
 - ▀ Franja Horaria
 - ▀ Segmento de cliente
 - ▀ ...

- ▀ Realizar una apropiada selección de esta demanda esperada (dado que el número de asientos es un avión es finito), para maximizar el ingreso esperado, es decir contar con una metodología de optimización adecuada

Situación actual en Iberia L. A. E.

Contexto – Solución O&D Pros

Forecasting

- ✓ Estimación de la demanda histórica potencial (algoritmos EM)
- ✓ Estimación de la demanda futura – modelos bayesianos
- ✓ Análisis de estacionalidad (series de Fourier)
- ✓ Holiday/Special Events (excluded from base and auto-influenced from base)




Optimizacion

- ✓ LP, optimización de red → coste de desplazamiento
- ✓ PD, optimización vuelo/tramo → BP

Situación actual en Iberia L. A. E.

Algunos puntos importantes ...

Forecasting

-  ¿Estimación de ingresos? ¿y de la competencia?
-  Propia demanda ...
-  ¿Incorporación del precio?

Optimización

-  ¿Precio del competidor?

Herramientas Soporte

Objetivo: disponer de modelos robustos que permitan:

- ▀ Predecir ingresos en todas las rutas servidas por IB.
- ▀ Estimar los ingresos por ruta de la competencia tradicional de IB.

Para generar información de valor como soporte

- ▀ Comité Iberia
- ▀ Comité Dirección General Comercial y Clientes
- ▀ Comité Tráfico.
- ▀ Analistas y gestores de espacio, precios, rutas, ventas, etc.

Herramientas Soporte

Características principales:

- # Basados en metodología ARIMA (con funciones de transferencia)
- # Actualización semanal (proceso en SAS STAT y ETS).
- # Absorben rápidamente los cambios reflejados en:
 - # Reservas
 - # Precios
 - # Capacidad
 - # Mercado

Herramientas Soporte

- ▄ Proyecto Modelos Predictivos: Operativo
- ▄ Subvencionado por CDTI
- ▄ Artículo aceptado en BEIO

[..\articulos\abstract BEIO.pdf](#)

ILS: un nuevo concepto de Revenue Management

Nuevos modelos en ILS

- ▣ Análisis de sensibilidad / comportamiento del cliente

Tiene por objeto medir la elasticidad / probabilidad de compra

- ▣ Estimación tamaño de mercado

Orientado a medir el número de potenciales clientes en un mercado

- ▣ Utilización del precio de la competencia en optimización

ILS

Analisis de sensibilidad

▀ Atributos del producto

Precio/restricciones/marca/reputación/mercado...

▀ Teoría de la utilidad

$$U_i = V(p_i, a_1(\text{Producto } i), \dots, a_k(\text{Producto } i)) + \varepsilon_i$$

▀ Modelos de elección discreta

Linear, Logit, Probit, ...

ILS

Porque estimar tamaño de mercado ...

información en un sistema tradicional de RM			
	Flight Number		1111
	Departure Time		10:30
	ORG		AAA
	DES		BBB
	capacity		120
	Unconstrained forecast demand		100
información adicional en ILS			
	Unconstrained market size (all companies)		200
	Time range		8:30 - 10:30
	Competitors capacity	Comp #1	120
		Comp #2	120

200 potenciales clientes para 360 asientos!!!

ILS

Tamaño mercado:

- ▀ Basados en metodología ARIMA (con funciones de transferencia)
- ▀ Actualización semanal (proceso en SAS STAT y ETS).

ILS

Optimization

Formulación / restricciones

- $t=1, \dots, k$ periodo remanente
 x_t m -vector de capacidades
- $A=[a_{ij}]$ 1 si itinerario j utiliza tramo i
 0 otro
- R_t n -vector de ingresos
 u_t n -vector de control (aceptar / denegar petición)

Programación Dinámica

$$V_t(x_t) = \max_u E \left[R_t^T u_t + V_{t-1}(x_t - Au_t) \right]$$

Analisis Escenarios

- ▄ Proyecto ILS: Operativo en Enero 2.011

- ▄ Incluido en Avanza

- ▄ Artículo aceptado en JPRM

[..\articulos\abstract_jprm.pdf](#)

ILS

The most important test has been carried out on 22 flight numbers along with other low-fare modules then available, showing up the following results:

All methods have achieved remarkable gains, including the one of the “traditional” system, EMSR leg-based

However, taking into account the rest of the flights of the routes affected by the trial acting as control group:

	ILS	Incumbent system	Vendor 1	Vendor 2
Var. Avg. rev/seat (%)	15.4	16.4	18.3	10.8
Var. Avg. rev/seat (%) flights out of the trial	9.4	14.2	16.5	9.6
Differential rev/seat gain	6.0	2.2	1.8	1.2

All methods gained, but as the incumbent optimization demonstrated, the flights selected had on average more room for improvement

All systems less the incumbent did not have analyst support, being therefore in full auto-pilot

Análisis de escenarios

Disponibilidad vuelo / fecha (base datos reservas Iberia)

IBTERM32 [fcastejon]

Archivo Edición Ver Configurar Herramientas Drivers cargados Sesiones Ayuda

M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M0

IB3402 TH25JUN MADORY 121 RAF*330 CAJDIZ(U)/YBHKMLUSNPQOR(WTXEG)
 320/CT3754 SMT 121

TIME	C	LEG	AV	OPN	MAX	CAP	T/B	GT	GRO	GRS	BLK	LT	LSS	PT	AT	IND
0720	C	MAD	AS	19	19	18	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
0720	Y	MAD	AS	56	151	144	95	1	0	18	0	0	0	0	23	

SEG MADORY TIU = 301

SEG	CLS	BKD	GRS	BLK	WL	WLU	LSU	LSS	LT	NL	SMT	NOTE	GNM	IND
MADORY	C	0	0	0	0	-	3	19	-	1	121	-	-	-
	A	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	N
	J	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	N
	D	0	0	0	0	-	9	16	-	2	121	-	-	-
	I	0	0	0	0	0	5	7	-	3	121	-	-	-
	Z	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	N
	U	0	0	0	0	0	2	2	-	4	121	-	-	-
	Y	0	0	0	0	-	3	56	-	1	121	-	-	-
	B	0	0	0	0	-	13	53	-	2	121	-	-	-
	H	0	0	0	0	-	9	40	-	4	121	-	-	-
	K	0	0	0	0	-	5	31	-	5	121	-	-	-
	M	0	0	0	0	-	7	26	-	6	121	-	-	-
	L	0	0	0	0	-	16	19	-	7	121	-	-	-
	U	0	0	0	0	0	1	3	-	10	121	-	-	-

P58218 TSC 58219 TSC PR P58218 TSA 58219 TSA PR TSOA TSOB P58218 ttx P58219 ttx prt

Conectado t=0.03 24/02

Análisis de escenarios

- El producto de la optimización son los bid price's y los límites de ventas, base para comercializar nuestros productos
- Iberia da de nuevo un paso adelante con un proyecto basado en Programación Estocástica
- Para explicar esta técnica, vamos a dar un recorrido por las mas comunes utilizadas en RM

Análisis de escenarios

¿Cómo deberíamos comercializar un vuelo con 3 asientos disponibles para el que se cuenta con la siguiente previsión?

class	forecast demand	st_des	revenue
Y	2	2	300
B	0	0,1	200
H	3	0,1	160

Análisis de escenarios

Solución determinística: PL

class	for. demand	st_des	revenue
Y	2	2	300
B	0	0,1	200
H	3	0,1	160

seats	3
-------	---

Max. Revenue $X_1 * 300 + X_2 * 100 + X_3 * 50$

to $X_1 + X_2 + X_3 \leq 3$
 + demand restrictions

Solution	Y	2
	B	0
	H	1

Análisis de escenarios

Solución heurística: EMSR

class	for. demand	st_des	revenue
Y	2	2	300
B	0	0,1	200
H	3	0,1	160

seats	3
-------	---

class	seat	prob	EMSR
Y	1	0,69	207,44
Y	2	0,50	150,00
Y	3	0,31	92,56
B	1	0,00	0,00
B	2	0,00	0,00
B	3	0,00	0,00
H	1	1,00	160,00
H	2	1,00	160,00
H	3	0,50	80,00

class	prob	EMSR
Y	0,69	207,44
H	1,00	160,00
H	1,00	160,00
Y	0,50	150,00
Y	0,31	92,56
H	0,50	80,00
B	0,00	0,00
B	0,00	0,00
B	0,00	0,00

Solution	Y	1
	B	0
	H	2

Análisis de escenarios

Solución determinísta: PD

$$V_t(x_t) = \max_u E \left[R_t^T u_t + V_{t-1}(x_t - Au_t) \right]$$

- $t=1, \dots, k$ periodo remanente
 x_t m -vector de capacidades
- $A=[a_{ij}]$ 1 si itinerario j utiliza tramo i
 0 otro
- R_t n -vector de ingresos
 u_t n -vector de control (aceptar / denegar petición)

Análisis de escenarios

Solución determinísta: PD

seats	3	time interval	4
-------	---	---------------	---

seat	BP
1	149,296875
2	51,796875
3	30,46875

Solution	Y	0
	B	0
	H	3

Análisis de escenarios

Resumen

	LP		EMSR		DP	
class	protc	nesting	protc	nesting	protc	nesting
Y	2	3	1	3	0	3
B	0	1	0	2	0	3
H	1	1	2	2	3	3

Análisis de escenarios

Trabajando con análisis de escenarios podemos considerar estocástica tanto la demanda como los precios y por tanto intentar buscar ...

- ▣ Una solución global para minimizar el riesgo en cualquier escenario

O...

- ▣ La solución óptima en un escenario determinado

Análisis de escenarios

Ejemplo

class	forecast demand	st_des	revenue
Y	2	2	300
B	0	0,1	200
H	3	0,1	160

	scenarios demand				
class	#1	#2	#3	#4	#5
Y	0	1	2	3	4
B	0	0	0	0	0
H	3	3	3	3	3

Análisis Escenarios

- ▄ Proyecto Análisis de Escenarios: En Desarrollo
- ▄ Subvencionado por CDTI
- ▄ Trabajo de Investigación, prevista publicación en Septiembre 2.010

PROCESOS ESTRATÉGICOS

Política

Revisión permanente

PROCESOS CLAVE

PLANIFICACIÓN

AUTORIZACIÓN

GESTIÓN

POA Inversiones

D. INVERSIONES

Proyectos Innovadores

I+F 

Programas de reconocimiento

ADMON. PUBLICA

Información específica

GESTORES PROYECTOS

Plan anual de I+D+i

SOI I+F

AUTORIZACIÓN

Dir. GESTORA CEGI D. INVERSIONES

Obtención de toda la información relacionada con el proyecto para la obtención de reconocimientos I+D+i



Seguimiento del proyecto y justificación de las actividades realizadas. Análisis de los resultados con respecto a los objetivos planteados

PROCESOS SOPORTE

Información desarrollo de los proyectos

GESTORES PROYECTOS

Información soporte

CSC, SISTEMAS

PORTAL I+D+i

U. Innovación y Riesgos negocio

IBERIA 