

Investigación de Operaciones

Teoría de Decisión

Daniel Quinteros

Departamento de Informática
Universidad Técnica Federico Santa María
Campus San Joaquín

1 Introducción

- ¿Cómo resolverlo?

2 Conceptos

3 Toma de Decisiones

- Certeza
- Incertidumbre
- Riesgo

4 Árboles de Decisión

- Motivación
- Nodo de Decisión
- Nodo de Evento
- Ramas terminales
- Ejercicios
- Análisis de Sensibilidad
- Información
- Probabilidad Total

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



Organización de salidas de vuelos en un aeropuerto:

- Estrategia A: Salidas cada cierto intervalo fijo
- Estrategia B: Asignación de tiempo para salida dependiendo del tamaño del avión
- Estrategia C: Reserva de pista *on demand*

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



- ¿Qué sucede con la decisión de estrategia si un vuelo de cancela o se retrasa?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

CINEMARK

CARTELERA CINES PELÍCULAS PROMOCIONES CONFITERÍA [Cinemark Portal Roja](#)

PELÍCULAS
VIVE TODA LA EMOCIÓN DE LAS PELÍCULAS EN CINEMARK

CARTELERA PREVENTA PRÓXIMAMENTE

CARTELERA SEMANAL

VER HORARIOS

VER HORARIOS

VER HORARIOS

VER HORARIOS

VER HORARIOS

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

CINEMARK

CARTELERA CINES PELÍCULAS PROMOCIONES CONFITERÍA [CINEMARK PORTAL ROJO](#)

PELÍCULAS
VIVE TODA LA EMOCIÓN DE LAS PELÍCULAS EN CINEMARK

CARTELERA PREVENTA PRÓXIMAMENTE

CARTELERA SEMANAL



VER HORARIOS

VER HORARIOS

VER HORARIOS

VER HORARIOS

VER HORARIOS

- Llegamos tarde a la película, ¿Entramos de todos modos?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Cinemark website interface. At the top, there's a navigation bar with the Cinemark logo, followed by links for 'CARTELERA', 'CINES', 'PELÍCULAS', 'PROMOCIONES', and 'CONFITERÍA'. To the right of these is a link to 'CINEMARK PORTAL ROJO'. Below the navigation is a section titled 'PELÍCULAS' with the sub-instruction 'VIVE TODA LA EMOCIÓN DE LAS PELÍCULAS EN CINEMARK'. Underneath this, there are three tabs: 'CARTELERA', 'PREVENTA', and 'PRÓXIMAMENTE'. A sub-section titled 'CARTELERA SEMANAL' is visible. Five movie posters are displayed in a row: 'ALERTA EXTREMA', 'CONN: SUPERHEROEE', 'EL CASTILLO AMBULANTE', 'GATO DE BOTAS', and 'AVATAR'. Each poster has a red button below it labeled 'VER HORARIOS'.

- Llegamos tarde a la película, ¿Entramos de todos modos?
- No quedan entradas, ¿Qué hacemos?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Cinemark website interface. At the top, there's a navigation bar with links for 'CINEMARK', 'CARTELERA', 'CINES', 'PELÍCULAS', 'PROMOCIONES', 'CONFITERÍA', and 'CINEMARK PORTAL ROJO'. Below this is a section titled 'PELÍCULAS' with the sub-instruction 'VIVE TODA LA EMOCIÓN DE LAS PELÍCULAS EN CINEMARK'. There are three tabs below: 'CARTELERA' (selected), 'PREVENTA', and 'PRÓXIMAMENTE'. Under 'CARTELERA SEMANAL', five movie posters are displayed: 'ALERTA EXTREMA', 'CONN: SUPERHEROEE', 'EL CASTILLO AMBULANTE', 'GATO DE BOTAS', and 'AVATAR'. Each poster has a red 'VER HORARIOS' button at the bottom.

- Llegamos tarde a la película, ¿Entramos de todos modos?
- No quedan entradas, ¿Qué hacemos?
- No hay promociones para hoy, ¿Venimos otro día?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

PLAN DE ESTUDIOS									
Campus/Modal	Santiago San Joaquin	Carrera	Ingeniería Civil Informática	Jornada	Domingo	Pon.	7313	Créditos semestral	5 2 3 4 3 3 7 8 3 10 11
Mes/Especialización	Sin mencion								
Comisiones de Semestre									
sem 21	INGENIERIA INFORMATICA Y SIST. INFORM.	Total Créditos	5,27	H	1				
IPF210	PROGRAMACION		2	T	2				
IPF245	SISTEMAS OPERATIVOS		2	F	3				
2º Semestre									
	Asignatura			Horas					
		Prog	Lic	Tres	Fin	Salv	Ayu	Grd	Departamento
IPF250	INFORMATURA LIMPIA II								INFORMATICA
IPF265	COMPUTACION EN INFORMATICA								INFORMATICA
CNA710	INFORMATICA Y MATEMATICA FINANCIERA								INFORMATICA
IPF270	INFORMATICA PROFESIONAL								INFORMATICA
IPF275	INVESTIGACION DE OPERACIONES								INFORMATICA
IPF280	REDES DE COMPUTADORES								INFORMATICA
3º Semestre									
	Asignatura			Horas					
		Prog	Lic	Tres	Fin	Salv	Ayu	Grd	Departamento
IPF310	INFORMATURA LIMPIA VI								INFORMATICA
IPF320	DISEÑO DE INTERFAZES USUARIAS								INFORMATICA
IPF330	INFORMATICA PROFESIONAL I								INFORMATICA
IPF340	INFORMATICA ANTICIPADA								INFORMATICA
IPF345	SISTEMAS DE GESTION								INFORMATICA
IPF350	SISTEMAS DISTRIBUIDOS								INFORMATICA
4º Semestre									
	Asignatura			Horas					
		Prog	Lic	Tres	Fin	Salv	Ayu	Grd	Departamento
IPF360	INFORMATURA LIMPIA VII								INFORMATICA
IPF370	DISEÑO DE INTERFAZES USUARIAS								INFORMATICA
IPF380	INFORMATICA PROFESIONAL II								INFORMATICA
IPF390	ELECTIVO DE INFORMATICA II								INFORMATICA
IPF410	ELECTIVO DE INFORMATICA III								INFORMATICA
IPF420	BUSCATOR I								INFORMATICA
IPF430	BUSCATOR II								INFORMATICA
IPF460	EDICION DE PROYECTOS INFORMATICOS								INFORMATICA
5º Semestre									
	Asignatura			Horas					
		Prog	Lic	Tres	Fin	Salv	Ayu	Grd	Departamento
IPF510	INFORMATURA LIMPIA VIII								INFORMATICA
IPF520	INFORMATICA PROFESIONAL III								INFORMATICA
IPF530	ELECTIVO DE INFORMATICA IV								INFORMATICA
IPF540	BUSCATOR III								INFORMATICA
IPF550	BUSCATOR IV								INFORMATICA
IPF560	EDICION DE PROYECTOS INFORMATICOS								INFORMATICA
6º Semestre									
	Asignatura			Horas					
		Prog	Lic	Tres	Fin	Salv	Ayu	Grd	Departamento
IPF570	TRABAJO DE TITULO II								INFORMATICA
11º Semestre									
	Asignatura			Horas					
		Prog	Lic	Tres	Fin	Salv	Ayu	Grd	Departamento
IPF580	TRABAJO DE TITULO III								INFORMATICA

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

PLAN DE ESTUDIOS									
Campus/Modal	Santiago San Joaquin	Carrera	Ing. Civil Informática	Jornada	Domingo	Pon.	7313	Créditos semestral	5 2 3 4 3 3 7 8 3 10 11
Mes/Especialización	Sin mencionar								
Comisiones de Semestre									
sem 21	INGENIERIA INFORMATICA Y SIST. INFORM.	Total Créditos = 127	0	0	1	INFORMATICA			
IPF210	PROGRAMACION		0	2	2	3	INFORMATICA		
IPF245	SISTEMAS OPERATIVOS		0	4	2	3	INFORMATICA		
2º Semestre									
Matr.	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)	
IPF 3	INFORMATICA LIMPIA II	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:
IPF255	COMPUTACION CIENTIFICA			0	2	1		3	INFORMATICA
CNA70	INFORMATICA Y MATEMATICA FINANCIERA							3	INFORMATICA
IPF256	PROGRAMACION			0	2	2		3	INFORMATICA
IPF257	INVESTIGACION DE OPERACIONES			0	2	2		3	INFORMATICA
IPF258	REDES DE COMPUTADORES			0	4	2		3	INFORMATICA
3º Semestre									
Matr.	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)	
IPF 6	INFORMATICA LIMPIA VI	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:
IPF322	DISEÑO DE INTERFAZES USUARIAS			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF259	INFORMATICA Y MATEMATICA I							3	INFORMATICA
IPF260	INFORMATICA ANTICIPADA			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF264	SISTEMAS DE GESTION			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF345	SISTEMAS DISTRIBUIDOS			0	4	2		3	INFORMATICA
4º Semestre									
Matr.	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)	
IPF 7	INFORMATICA LIMPIA VII	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:
IPF323	INFORMATICA Y MATEMATICA II			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF261	ELECTIVO DE INFORMATICA II							3	INFORMATICA
IPF262	ELECTIVO DE INFORMATICA III							3	INFORMATICA
IPF311	ELECTIVO I			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF312	ELECTIVO II			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF360	EDICIÓN DE PROYECTOS INFORMATICOS			0	4	1		3	INFORMATICA
5º Semestre									
Matr.	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)	
IPF 8	INFORMATICA LIMPIA VIII	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:
IPF324	INFORMATICA Y MATEMATICA III			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF263	ELECTIVO DE INFORMATICA IV							3	INFORMATICA
IPF313	ELECTIVO II			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF314	ELECTIVO III			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF361	EDICIÓN DE PROYECTOS INFORMATICOS			0	4	1		3	INFORMATICA
6º Semestre									
Matr.	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)	
IPF 9	INFORMATICA LIMPIA IX	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:
IPF325	ELECTIVO II			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF315	ELECTIVO III			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF316	ELECTIVO IV			0	4	1		3	INFORMATICA
IPF362	TRABAJO DE TITULO I			0	4	1		3	INFORMATICA
7º Semestre									
Matr.	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)	
IPF317	TRABAJO DE TITULO II			0	4	1		3	INFORMATICA

- ¿Qué sucede si no hay cupos en el paralelo que me interesa?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

PLAN DE ESTUDIOS										
Campus/Modal	Santiago San Joaquin	Carrera	Ing. Civil Informática	Jornada	Domingo	Plan	7313	Créditos semestral	5 2 3 4 3 3 7 8 3 10 11	
Comisiones de Semestre										
IPF210	INGENIERIA INFORMATICA Y SUS TECNOLOGIAS	Total Créditos = 127	0	0	1	INFORMATICA				
IPF211	PROGRAMACION		0	2	2	3	INFORMATICA			
IPF245	sistemas operativos		0	4	2	3	INFORMATICA			
2º Semestre										
Módulo	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)		
IPF310	INFORMATICA LINEAR II	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:	Requeridos y equivalentes:
IPF205	COMPUTACION CIENTIFICA			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
CNA70	INFORMACION Y COMPUTACION FINANCIERA							3	INFORMATICA	
IPF206	PROGRAMACION			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF253	INVESTIGACION DE OPERACIONES			0	0	2	2	3	INFORMATICA	
IPF256	REDES DE COMPUTADORES			0	0	4	2	3	INFORMATICA	
3º Semestre										
Módulo	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)		
IPF312	INFORMATICA LINEAR VI	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:	Requeridos y equivalentes:
IPF312	DISEÑO DE INTERFAZES USUARIAS			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF207	PROGRAMACION I			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF208	INFORMATICA ANTICIPADA			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF209	SISTEMAS DE GESTION			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF345	SISTEMAS DISTRIBUIDOS			0	0	2	3	3	INFORMATICA	
4º Semestre										
Módulo	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)		
IPF313	INFORMATICA LINEAR VII	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:	Requeridos y equivalentes:
IPF314	ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF301	ELECTIVO DE INFORMATICA II			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF311	ELECTIVO DE INFORMATICA III			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF312	ELECTIVO I			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF313	ELECTIVO II			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
IPF360	EJERCICIO DE PROYECTOS INFORMATICOS			0	0	4	1	3	INFORMATICA	
5º Semestre										
Módulo	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)		
IPF315	ELECTIVO DE INFORMATICA IV	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:	Requeridos y equivalentes:
IPF316	ELECTIVO V			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF317	ELECTIVO VI			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF318	ELECTIVO VII			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF319	ELECTIVO VIII			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
IPF320	ELECTIVO IX			0	0	2	1	3	INFORMATICA	
6º Semestre										
Módulo	Asignatura		Hora					Total créditos semestral(18)		
IPF321	TRABAJO DE TITULO II	Prog	Lis	Tres	Prá	Salv	Ayu	Grd	Departamento:	Requeridos y equivalentes:

- ¿Qué sucede si no hay cupos en el paralelo que me interesa?
- ¿Qué hacer si tengo tope de horario?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

PLAN DE ESTUDIOS											
Campus/Modal	Santiago San Joaquin	Carrera	Ing. Civil Informática	Jornada	Domingo	Plan	7313	Créditos semestral	5 2 3 4 3 3 7 8 3 10 11		
Grado en Sistemas - 11 Total Créditos = 177											
MP-2101	INGENIERIA INFORMATICA Y SOC-TECNICA										
MP-2102	PROGRAMACION										
MP-245	SISTEMAS OPERATIVOS										
2º Semestre											
Módulo	Asignatura	Horas	Prog	Lis	Tres	Fte	Salv	Ayu	Grd	Departamento	Requisitos y equivalencias
MP-3	INFORMATURA LÍMITE V									INFORMATICA	
MP-205	COMPUTACION CIENTIFICA									INFORMATICA	
CNA70	INFORMATICA Y ESTADISTICA FINANCIERA									INFORMATICA	
MP-206	PROGRAMACION									INFORMATICA	
MP-253	INVESTIGACION DE OPERACIONES									INFORMATICA	
MP-256	REDES DE COMPUTADORES									INFORMATICA	
3º Semestre										Total créditos semestral	18
Módulo	Asignatura	Horas	Prog	Lis	Tres	Fte	Salv	Ayu	Grd	Departamento	Requisitos y equivalencias
MP-8	INFORMATURA LÍMITE VI									INFORMATICA	
MP-322	DISEÑO DE INTERFAZES USUARIAS									INFORMATICA	
MP-207	ESTADISTICA MATEMATICA II									INFORMATICA	
MP-208	INFORMATICA ANTICIPADA									INFORMATICA	
MP-264	SISTEMAS DE GESTION									INFORMATICA	
MP-345	SISTEMAS DISTRIBUIDOS									INFORMATICA	
4º Semestre										Total créditos semestral	18
Módulo	Asignatura	Horas	Prog	Lis	Tres	Fte	Salv	Ayu	Grd	Departamento	Requisitos y equivalencias
MP-7	INFORMATURA LÍMITE VII									INFORMATICA	
MP-323	INTRODUCCION A LA INFORMATICA II									INFORMATICA	
MP-209	ELECTIVO DE INFORMATICA II									INFORMATICA	
MP-311	ELECTIVO DE INFORMATICA I									INFORMATICA	
MP-265	BUSCETO I									INFORMATICA	
MP-266	BUSCETO II									INFORMATICA	
MP-360	EDICION DE PROYECTOS INFORMATICOS									INFORMATICA	
5º Semestre										Total créditos semestral	18
Módulo	Asignatura	Horas	Prog	Lis	Tres	Fte	Salv	Ayu	Grd	Departamento	Requisitos y equivalencias
MP-2	INFORMATURA LÍMITE VIII									INFORMATICA	
MP-324	INTRODUCCION A LA INFORMATICA III									INFORMATICA	
MP-201	ELECTIVO DE INFORMATICA IV									INFORMATICA	
MP-312	ELECTIVO I									INFORMATICA	
MP-267	BUSCETO III									INFORMATICA	
MP-361	EDICION DE PROYECTOS INFORMATICOS									INFORMATICA	
6º Semestre										Total créditos semestral	18
Módulo	Asignatura	Horas	Prog	Lis	Tres	Fte	Salv	Ayu	Grd	Departamento	Requisitos y equivalencias
MP-30	ELECTIVO DE INFORMATICA V									INFORMATICA	
MP-313	BUSCETO II									INFORMATICA	
MP-314	BUSCETO III									INFORMATICA	
MP-325	TRABAJE EN DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFORMATICA									INFORMATICA	
MP-309	TRABAJO DE TITULO I									INFORMATICA	
13º Recambio										Total créditos semestral	22
Módulo	Asignatura	Horas	Prog	Lis	Tres	Fte	Salv	Ayu	Grd	Departamento	Requisitos y equivalencias
MP-315	TRABAJO DE TITULO II									INFORMATICA	

- ¿Qué sucede si no hay cupos en el paralelo que me interesa?
- ¿Qué hacer si tengo tope de horario?
- Si el electivo no se dicta, ¿Cuál elijo?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Energy Club website's promotional section. It features a banner at the top with the text "1 DE SEPTIEMBRE". Below it are three cards for different membership plans:

- PLAN ANUAL 2x1**
ANTES: \$ 1.082.900
AHORRA (IVA incluido): **\$ 541.450**
VER CONDICIONES →
SELECCIONAR
- PLAN ANUAL 50% OFF + 4 SESIONES PERSONAL TRAINER**
ANTES: \$ 641.450
AHORRA (IVA incluido): **\$ 320.725**
SELECCIONAR
- PLAN MENSUAL CARGO AUTOMÁTICO 40% OFF**
ANTES: \$ 48.750
AHORRA (IVA incluido): **\$ 29.250**
SELECCIONAR

¿Qué gimnasio cuenta con el plan más adecuado?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Energy Club website's promotional section. At the top, there are navigation links: CLUBES, CLASES GRUPALES, PERSONAL TRAINER, ENERGY CLUB, EMPRESAS, and VER MÁS. Below these are four tabs: PLANES DESTACADOS (highlighted), PLANES + PERSONAL TRAINER, PLANES HORARIO COMPLETO, and PLANES HORARIO VALLE.

PLAN ANUAL 2x1
ANTES \$ 1.082.900
AHORRA (IVA incluido)
\$ 541.450
VER CONDICIONES

PLAN ANUAL 50% OFF + 4 SESIONES PERSONAL TRAINER
ANTES \$ 641.450
AHORRA (IVA incluido)
\$ 320.725
SELECCIONAR

PLAN MENSUAL CARGO AUTOMÁTICO 40% OFF
ANTES \$ 48.750
AHORRA (IVA incluido)
\$ 29.250
SELECCIONAR

¿Qué gimnasio cuenta con el plan más adecuado?

- Si me cambio de casa, ¿Puedo asistir a alguna sucursal más cercana?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Energy Club website's promotional section for annual plans. It features a background image of gym equipment. Three main plan options are displayed in boxes:

- PLAN ANUAL 2x1**
ANTES: \$ 1.082.900
AHORRA (IVA incluido): **\$ 541.450**
VER CONDICIONES +
SELECCIONAR
- PLAN ANUAL 50% OFF + 4 SESIONES PERSONAL TRAINER**
ANTES: \$ 641.450
AHORRA (IVA incluido): **\$ 320.725**
SELECCIONAR
- PLAN MENSUAL CARGO AUTOMÁTICO**
40% OFF
ANTES: \$ 48.750
AHORRA (IVA incluido): **\$ 29.250**
SELECCIONAR

At the top of the promotional area, there are four navigation tabs: CLUBES, CLASES GRUPALES, PERSONAL TRAINER, ENERGY CLUB, EMPRESAS, and VER MÁS.

¿Qué gimnasio cuenta con el plan más adecuado?

- Si me cambio de casa, ¿Puedo asistir a alguna sucursal más cercana?
- ¿Valdrá la pena considerar planes anuales? (Continuidad)

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Energy Club website's promotional section for annual plans. It features a background image of gym equipment. Three main plan options are displayed in boxes:

- PLAN ANUAL 2x1**: Includes "4 sesiones personal trainer" and "50% OFF".
Original price: \$1,082,900
Offer price: \$541,450
Action button: SELECCIONAR
- PLAN ANUAL + 4 SESIONES PERSONAL TRAINER 50% OFF**:
Original price: \$641,450
Offer price: \$320,725
Action button: SELECCIONAR
- PLAN MENSUAL CARGO AUTOMÁTICO 40% OFF**:
Original price: \$48,750
Offer price: \$29,250
Action button: SELECCIONAR

Navigation links at the top include CLUBES, CLASES GRUPALES, PERSONAL TRAINER, ENERGY CLUB, EMPRESAS, and VER MÁS.

¿Qué gimnasio cuenta con el plan más adecuado?

- Si me cambio de casa, ¿Puedo asistir a alguna sucursal más cercana?
- ¿Valdrá la pena considerar planes anuales? (Continuidad)
- ¿Debería ir con pareja y aprovechar el plan 2x1?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?

The screenshot shows the Energy Club website's promotional section for annual plans. It features a background image of gym equipment. Three main plan options are displayed in boxes:

- PLAN ANUAL 2x1**: Includes "4 SESIONES PERSONAL TRAINER" and a 50% discount. Price: **\$ 541.450** (was **\$ 1.082.900**)
- PLAN ANUAL + 4 SESIONES PERSONAL TRAINER 50% OFF**: Price: **\$ 320.725** (was **\$ 641.450**)
- PLAN MENSUAL CARGO AUTOMÁTICO 40% OFF**: Price: **\$ 29.250** (was **\$ 48.750**)

Each plan box has a "SELECCIONAR" button at the bottom.

¿Qué gimnasio cuenta con el plan más adecuado?

- Si me cambio de casa, ¿Puedo asistir a alguna sucursal más cercana?
- ¿Valdrá la pena considerar planes anuales? (Continuidad)
- ¿Debería ir con pareja y aprovechar el plan 2x1?
- En caso de emergencia sanitaria, ¿Se realizan clases o tutorías online?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



¿Me compro un billete de lotería?

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



¿Me compro un billete de lotería?

- Sí, el más económico

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



¿Me compro un billete de lotería?

- Sí, el más económico
- Definitivamente no

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



¿Me compro un billete de lotería?

- Sí, el más económico
- Definitivamente no
- Sí, con revancha y extras para aumentar posibilidades de ganar

Introducción

¿Por qué estudiar esto?



Introducción

¿Cómo resolverlo?

Detalle de planes

	VTR MOVIL	ENTEL PCS	MOVISTAR MOVIL	WOM S.A.
Producto	Plan Multimedia Plus 4 GB	Multimedia Full 4.5 GB	REVOLUCION MULTIMEDIA 5 GB HAB	Tu Mundo 4 GB
Valor Plan	\$ 23.990	\$ 39.990	\$ 39.990	\$ 40.000
Indicador de Oferta/Promoción	-	Promoción	Promoción	Oferta
Minutos Incluidos	150	650	1100	1000
Minutos Incluidos On Net	-	-	-	-
Minutos Incluidos Off Net	-	-	-	-
Valor Minuto Adicional On Net	No Aplicable	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Valor Minuto Adicional Off Net	\$ 81	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Mensajes Texto Incluido	0	2000	Ilimitado	1000
Cuota Navegación	4096 Mb	3500 Mb	No Aplicable	4096 Mb
Velocidad Navegación	1 Mbps	No Aplicable	No Aplicable	2 Mbps
Descripción Plan Observaciones (T. Movil)	Link Plan	Link Plan	Link Plan	Link Plan
	Número de SMS disponibles son válidos para todo destino			Planes Tu Mundo 4 GB tiene una velocidad máxima de descarga de 2 Mbps y subida de 512 Kbps ambas velocidades se reducirán a un máximo de 128 Kbps una vez alcanzada la cuota de navegación de cada plan

Introducción

¿Cómo resolverlo?

Detalle de planes

	VTR MOVIL	ENTEL PCS	MOVISTAR MOVIL	WOM S.A.
Producto	Plan Multimedia Plus 4 GB	Multimedia Full 4.5 GB	REVOLUCION MULTIMEDIA 5 GB HAB	Tu Mundo 4 GB
Valor Plan	\$ 23.990	\$ 39.990	\$ 39.990	\$ 40.000
Indicador de Oferta/Promoción	-	Promoción	Promoción	Oferta
Minutos Incluidos	150	650	1100	1000
Minutos Incluidos On Net	-	-	-	-
Minutos Incluidos Off Net	-	-	-	-
Valor Minuto Adicional On Net	No Aplicable	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Valor Minuto Adicional Off Net	\$ 81	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Mensajes Texto Incluido	0	2000	Ilimitado	1000
Cuota Navegación	4096 Mb	3500 Mb	No Aplicable	4096 Mb
Velocidad Navegación	1 Mbps	No Aplicable	No Aplicable	2 Mbps
Descripción Plan Observaciones (T. Movil)	Link Plan	Link Plan	Link Plan	Link Plan
	Número de SMS disponibles son válidos para todo destino			Planes Tu Mundo 4 GB tiene una velocidad máxima de descarga de 2 Mbps y subida de 512 Kbps ambas velocidades se reducirán a un máximo de 128 Kbps una vez alcanzada la cuota de navegación de cada plan

- Identificar las alternativas posibles

Introducción

¿Cómo resolverlo?

Detalle de planes

	VTR MOVIL	ENTEL PCS	MOVISTAR MOVIL	WOM S.A.
Producto	Plan Multimedia Plus 4 GB	Multimedia Full 4.5 GB	REVOLUCION MULTIMEDIA 5 GB HAB	Tu Mundo 4 GB
Valor Plan	\$ 23.990	\$ 39.990	\$ 39.990	\$ 40.000
Indicador de Oferta/Promoción	-	Promoción	Promoción	Oferta
Minutos Incluidos	150	650	1100	1000
Minutos Incluidos On Net	-	-	-	-
Minutos Incluidos Off Net	-	-	-	-
Valor Minuto Adicional On Net	No Aplicable	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Valor Minuto Adicional Off Net	\$ 81	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Mensajes Texto Incluido	0	2000	Ilimitado	1000
Cuota Navegación	4096 Mb	3500 Mb	No Aplicable	4096 Mb
Velocidad Navegación	1 Mbps	No Aplicable	No Aplicable	2 Mbps
Descripción Plan Observaciones (T. Movil)	Link Plan	Link Plan	Link Plan	Link Plan
	Número de SMS disponibles son válidos para todo destino			Planes Tu Mundo 4 GB tiene una velocidad máxima de descarga de 2 Mbps y subida de 512 Kbps ambas velocidades se reducirán a un máximo de 128 Kbps una vez alcanzada la cuota de navegación de cada plan

- ① Identificar las alternativas posibles
- ② Ponderar cada criterio según el objetivo

Introducción

¿Cómo resolverlo?

Detalle de planes

	VTR MOVIL	ENTEL PCS	MOVISTAR MOVIL	WOM S.A.
Producto	Plan Multimedia Plus 4 GB	Multimedia Full 4.5 GB	REVOLUCION MULTIMEDIA 5 GB HAB	Tu Mundo 4 GB
Valor Plan	\$ 23.990	\$ 39.990	\$ 39.990	\$ 40.000
Indicador de Oferta/Promoción	-	Promoción	Promoción	Oferta
Minutos Incluidos	150	650	1100	1000
Minutos Incluidos On Net	-	-	-	-
Minutos Incluidos Off Net	-	-	-	-
Valor Minuto Adicional On Net	No Aplicable	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Valor Minuto Adicional Off Net	\$ 81	\$ 73	No Aplicable	No Aplicable
Mensajes Texto Incluido	0	2000	Ilimitado	1000
Cuota Navegación	4096 Mb	3500 Mb	No Aplicable	4096 Mb
Velocidad Navegación	1 Mbps	No Aplicable	No Aplicable	2 Mbps
Descripción Plan	Link Plan	Link Plan	Link Plan	Link Plan
Observaciones (T. Movil)		Número de SMS disponibles son válidos para todo destino		Planes Tu Mundo 4 GB tiene una velocidad máxima de descarga de 2 Mbps y subida de 512 Kbps ambas velocidades se reducirán a un máximo de 128 Kbps una vez alcanzada la cuota de navegación de cada plan

- ① Identificar las alternativas posibles
- ② Ponderar cada criterio según el objetivo
- ③ Seleccionar la mejor opción existente

Introducción

Ejemplo 1

Tienes clases a las 08:00 AM en la UTFSM y no sabes si viajar en Taxi, Metro, Uber o en Bicicleta. Todos tienen costos distintos y todos demoran tiempos diferentes. La siguiente tabla detalla cada transporte:

	Metro	Bicicleta	Taxi	Uber
Costo (\$)	800	0	1500	1000
Tiempo (min)	30	150	15	20

¿Qué escogerías si

- ① Quieres minimizar costos
- ② Quieres dormir más

1 Introducción

- ¿Cómo resolverlo?

2 Conceptos**3** Toma de Decisiones

- Certeza
- Incertidumbre
- Riesgo

4 Árboles de Decisión

- Motivación
- Nodo de Decisión
- Nodo de Evento
- Ramas terminales
- Ejercicios
- Análisis de Sensibilidad
- Información
- Probabilidad Total

Conceptos

Conceptos

Conceptos básicos

- **Cursos de Acción** (o Acciones): Son las alternativas que podemos escoger

$$A = \{a_0, a_1, \dots, a_N\} \quad (1)$$

Conceptos

Conceptos básicos

- **Cursos de Acción** (o Acciones): Son las alternativas que podemos escoger

$$A = \{a_0, a_1, \dots, a_N\} \quad (1)$$

	Metro	Bicicleta	Taxi	Uber
Costo (\$)	800	0	1500	1000
Tiempo (min)	30	150	15	20

¿Cuáles serían los cursos de acción?

Conceptos

Conceptos básicos

- **Cursos de Acción** (o Acciones): Son las alternativas que podemos escoger

$$A = \{a_0, a_1, \dots, a_N\} \quad (1)$$

	Metro	Bicicleta	Taxi	Uber
Costo (\$)	800	0	1500	1000
Tiempo (min)	30	150	15	20

¿Cuáles serían los cursos de acción?

$$A = \{\text{Metro, Bicicleta, Taxi, Uber}\} \quad (2)$$

Conceptos

Conceptos básicos

- **Estados de la Naturaleza:** Son los eventos que influyen en el resultado de nuestra decisión

$$S = \{s_0, s_1, \dots, s_M\} \quad (3)$$

Conceptos

Conceptos básicos

- **Estados de la Naturaleza:** Son los eventos que influyen en el resultado de nuestra decisión

$$S = \{s_0, s_1, \dots, s_M\} \quad (3)$$

¿Cuáles podrían ser estados de la naturaleza en el ejemplo?

Conceptos

Conceptos básicos

- **Estados de la Naturaleza:** Son los eventos que influyen en el resultado de nuestra decisión

$$S = \{s_0, s_1, \dots, s_M\} \quad (3)$$

¿Cuáles podrían ser estados de la naturaleza en el ejemplo?

$$S = \{\text{Hay problemas en el transporte, No hay problemas}\} \quad (4)$$

Conceptos

Conceptos básicos

- **Estados de la Naturaleza:** Son los eventos que influyen en el resultado de nuestra decisión

$$S = \{s_0, s_1, \dots, s_M\} \quad (3)$$

¿Cuáles podrían ser estados de la naturaleza en el ejemplo?

$$S = \{\text{Hay problemas en el transporte, No hay problemas}\} \quad (4)$$

- Los estados de la naturaleza son **incontrolables**

Conceptos

Conceptos básicos

- **Resultado:** Es la ganancia o pérdida total r_{ij} relacionada a una acción a_i bajo el efecto del estado de la naturaleza s_j

Conceptos

Conceptos básicos

- **Resultado:** Es la ganancia o pérdida total r_{ij} relacionada a una acción a_i bajo el efecto del estado de la naturaleza s_j
- Se puede representar en una **Matriz de Ganancias o Pérdidas**

Acciones	Estados de la Naturaleza					
	s_1	s_2	...	s_j	...	s_M
a_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1j}	...	r_{1M}
a_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2j}	...	r_{2M}
...
a_i	r_{i1}	r_{i2}	...	r_{ij}	...	r_{iM}
...
a_N	r_{N1}	r_{N2}	...	r_{Nj}	...	r_{NM}

Conceptos

Modelo de Decisión

El modelo incluirá:

- Objetivo
- Cursos de Acción
- Estados de la Naturaleza
- Matriz de Ganancias o Pérdidas

Conceptos

Modelo de Decisión

El modelo incluirá:

- Objetivo
- Cursos de Acción
- Estados de la Naturaleza
- Matriz de Ganancias o Pérdidas

¿Cómo sería el modelo del problema del transporte?

Conceptos

Ejemplo 2

El dueño de un kiosko debe decidir cuántos diarios comprar para la venta. Por la compra de cada diario paga \$20 y los vende a \$25. Los diarios sin vender durante el día se pierden. Se sabe que diariamente se demandan entre 6 y 10 unidades, con cada posibilidad igualmente probable. Plantear un modelo y la matriz de ganancias asociada.

Preguntas

Conceptos

Ejemplo 2

El dueño de un kiosko debe decidir cuántos diarios comprar para la venta. Por la compra de cada diario paga \$20 y los vende a \$25. Los diarios sin vender durante el día se pierden. Se sabe que diariamente se demandan entre 6 y 10 unidades, con cada posibilidad igualmente probable. Plantear un modelo y la matriz de ganancias asociada.

Preguntas

- ¿Por qué comprar 5 u 11 diarios no está dentro de las alternativas?
- Si vende 8 diarios, ¿Cuál es la mejor decisión? ¿Por qué?
- ¿Qué decisión tomarías?
- Si no tuviese información sobre la ocurrencia de los estados de la naturaleza, ¿Por qué no existe una mejor decisión posible?

Conceptos

Acciones dominadas

Una acción a_i está dominada por una acción a_j cuando en ningún estado de la naturaleza, la ganancia obtenida en a_i sea mejor que a_j y exista al menos un estado de la naturaleza donde a_j obtenga mayor ganancia

¿Existen acciones dominadas en el ejemplo anterior?

1 Introducción

- ¿Cómo resolverlo?

2 Conceptos**3** Toma de Decisiones

- Certeza
- Incertidumbre
- Riesgo

4 Árboles de Decisión

- Motivación
- Nodo de Decisión
- Nodo de Evento
- Ramas terminales
- Ejercicios
- Análisis de Sensibilidad
- Información
- Probabilidad Total

Toma de Decisiones

Toma de Decisiones

Al momento de tomar una decisión, podemos enfrentarnos a diferentes escenarios según la información que se tiene sobre los estados de la naturaleza. Estos pueden ser:

- ① Certeza
- ② Incertidumbre
- ③ Riesgo

Certeza

Certeza

- Se tiene seguridad de qué estado de la naturaleza va a ocurrir en el futuro

Certeza

Certeza

- Se tiene seguridad de qué estado de la naturaleza va a ocurrir en el futuro
- Implica que podemos decidir por aquella acción que maximiza nuestras ganancias o minimiza las pérdidas

Certeza

Certeza

- Se tiene seguridad de qué estado de la naturaleza va a ocurrir en el futuro
- Implica que podemos decidir por aquella acción que maximiza nuestras ganancias o minimiza las pérdidas
- Es el escenario ideal

Certeza

Certeza

- Se tiene seguridad de qué estado de la naturaleza va a ocurrir en el futuro
- Implica que podemos decidir por aquella acción que maximiza nuestras ganancias o minimiza las pérdidas
- Es el escenario ideal
- Ejemplos:
 - Si supiéramos la cantidad de diarios que vamos a vender, elegimos comprar la cantidad que tenga la mayor ganancia
 - Si supiéramos qué transporte va a presentar problemas, escogemos aquel que no los tendrá y minimice los costos o tiempo de viaje

Toma de Decisiones

Al momento de tomar una decisión, podemos enfrentarnos a diferentes escenarios según la información que se tiene sobre los estados de la naturaleza. Estos pueden ser:

- ① Certeza
- ② **Incertidumbre**
- ③ Riesgo

Incertidumbre

Incertidumbre

- No se tiene información sobre la ocurrencia de los estados de la naturaleza

Incertidumbre

Incertidumbre

- No se tiene información sobre la ocurrencia de los estados de la naturaleza
- Se decide bajo algún criterio del decisor (persona que toma las decisiones)

Incertidumbre

Incertidumbre

- No se tiene información sobre la ocurrencia de los estados de la naturaleza
- Se decide bajo algún criterio del decisor (persona que toma las decisiones)
- Ejemplos:
 - Podríamos pensar que siempre vamos a vender la menor cantidad de diarios posible (6) y tomar una decisión sobre eso
 - Podríamos pensar que no van a existir problemas de transporte y escoger el transporte más adecuado

Incertidumbre

Incertidumbre

Existen cuatro criterios para tomar una decisión

- ① Criterio de Laplace
- ② Criterio Pesimista o Conservador
- ③ Criterio Optimista
- ④ Costo de Oportunidad

Incertidumbre

Criterio de Laplace

- Como no sabemos con qué probabilidad sucederán los estados de la naturaleza, se consideran todos los eventos equiprobables
- La decisión a tomar será aquella que proporcione un mejor *Valor Esperado* (o Esperanza)

$$E[a_i] = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M r_{ij} \quad (5)$$

Incertidumbre

Criterio Pesimista

- El decisor piensa/imagina que siempre ocurrirá el estado de la naturaleza con peor resultado posible
- A partir de los peores *resultados* posibles (para cada decisión), selecciona la **mejor opción** posible

$$E[a_i] = \min_{1 \leq j \leq M} (r_{ij}) \quad (6)$$

Luego elegimos $\max_{1 \leq i \leq N} \{E[a_i]\}$.

- Este criterio también es conocido como MaxiMin^a

Incertidumbre

Criterio Pesimista

- El decisor piensa/imagina que siempre ocurrirá el estado de la naturaleza con peor resultado posible
- A partir de los peores *resultados* posibles (para cada decisión), selecciona la **mejor opción** posible

$$E[a_i] = \min_{1 \leq j \leq M} (r_{ij}) \quad (6)$$

Luego elegimos $\max_{1 \leq i \leq N} \{E[a_i]\}$.

- Este criterio también es conocido como MaxiMin^a
- ¿Qué desventaja podría generar el utilizar este criterio?

^aEl mejor de los peores

Incertidumbre

Criterio Optimista

- El decisor piensa/imagina que siempre ocurrirá el estado de la naturaleza con mejor resultado posible
- A partir de los mejores *resultados* posibles (para cada decisión), selecciona la mejor opción posible

$$E[a_i] = \max_{1 \leq j \leq M} (r_{ij}) \quad (7)$$

Luego elegimos $\max_{1 \leq i \leq N} \{E[a_i]\}$.

- Este criterio también es conocido como MaxiMax^a

Incertidumbre

Criterio Optimista

- El decisor piensa/imagina que siempre ocurrirá el estado de la naturaleza con mejor resultado posible
- A partir de los mejores *resultados* posibles (para cada decisión), selecciona la mejor opción posible

$$E[a_i] = \max_{1 \leq j \leq M} (r_{ij}) \quad (7)$$

Luego elegimos $\max_{1 \leq i \leq N} \{E[a_i]\}$.

- Este criterio también es conocido como MaxiMax^a
- ¿Qué desventaja podría generar el utilizar éste criterio?

^aEl mejor de los mejores

Incertidumbre

Costo de Oportunidad

- **Costo de Oportunidad:** Es lo que dejo de ganar por haber tomado una decisión diferente (o lo que pago extra)
- Es la diferencia entre el resultado real obtenido y el resultado que se hubiese obtenido al escoger otro Curso de Acción
- Por cada Estado de la Naturaleza s_j , se busca aquella acción a_m que **optimice** el objetivo, en este caso le llamaremos r_{mj}
- Suponiendo que el decisor escogió la acción i , el Costo de Oportunidad es:

$$CO_{ij} = r_{mj} - r_{ij} \quad (8)$$

Incertidumbre

Costo de Oportunidad

- **Costo de Oportunidad:** Es lo que dejo de ganar por haber tomado una decisión diferente (o lo que pago extra)
- Es la diferencia entre el resultado real obtenido y el resultado que se hubiese obtenido al escoger otro Curso de Acción
- Por cada Estado de la Naturaleza s_j , se busca aquella acción a_m que **optimice** el objetivo, en este caso le llamaremos r_{mj}
- Suponiendo que el decisor escogió la acción i , el Costo de Oportunidad es:

$$CO_{ij} = r_{mj} - r_{ij} \quad (8)$$

- Este modelo intenta **minimizar el arrepentimiento**, es decir, **elegir aquella opción que minimiza las pérdidas de entre las máximas que podrían ocurrir**

Incertidumbre

Costo de Oportunidad

- **Costo de Oportunidad:** Es lo que dejo de ganar por haber tomado una decisión diferente (o lo que pago extra)
- Es la diferencia entre el resultado real obtenido y el resultado que se hubiese obtenido al escoger otro Curso de Acción
- Por cada Estado de la Naturaleza s_j , se busca aquella acción a_m que **optimice** el objetivo, en este caso le llamaremos r_{mj}
- Suponiendo que el decisor escogió la acción i , el Costo de Oportunidad es:

$$CO_{ij} = r_{mj} - r_{ij} \quad (8)$$

- Este modelo intenta **minimizar el arrepentimiento**, es decir, **elegir aquella opción que minimiza las pérdidas de entre las máximas que podrían ocurrir**
- Si ahora se construye una Matriz de Costo de Oportunidad: ¿qué estrategia (criterio antes visto) deberíamos utilizar?

Incertidumbre

Ejercicio 1

Pizza Hut y Melt son dos restaurantes que compiten entre sí. Cada uno debe determinar simultáneamente el tamaño de su campaña de publicidad (pequeña, mediana o grande). La tabla muestra los beneficios para Pizza Hut en cada situación posible. Presente un modelo y determine usando los criterios Laplace, Pesimista, Optimista y Costo de Oportunidad las distintas elecciones que debiera realizar Pizza Hut.

		Elección Melt		
		Pequeña	Media	Grande
Elección Pizzahut	Pequeña	\$6000	\$5000	\$2000
	Media	\$5000	\$6000	\$1000
	Grande	\$9000	\$6000	\$0

Incertidumbre

Ejercicio 1

Pizza Hut y Melt son dos restaurantes que compiten entre sí. Cada uno debe determinar simultáneamente el tamaño de su campaña de publicidad (pequeña, mediana o grande). La tabla muestra los beneficios para Pizza Hut en cada situación posible. Presente un modelo y determine usando los criterios Laplace, Pesimista, Optimista y Costo de Oportunidad las distintas elecciones que debiera realizar Pizza Hut.

		Elección Melt		
		Pequeña	Media	Grande
Elección Pizzahut	Pequeña	\$6000	\$5000	\$2000
	Media	\$5000	\$6000	\$1000
	Grande	\$9000	\$6000	\$0

Ejercicio extra: Analizar decisión, utilizando los cuatro criterios, y considerando que la matriz es de **costos**.

Toma de Decisiones: Riesgo

Toma de Decisiones

Al momento de tomar una decisión, podemos enfrentarnos a diferentes escenarios según la información que se tiene sobre los estados de la naturaleza. Estos pueden ser:

- ① Certeza
- ② Incertidumbre
- ③ Riesgo

Riesgo

Riesgo

- El decisor estima y puede asignar probabilidades a los estados de la naturaleza

Riesgo

Riesgo

- El decisor estima y puede asignar probabilidades a los estados de la naturaleza
- Sea p_j la probabilidad de que ocurra el estado de la naturaleza j . El valor esperado de una decisión a_i sería:

$$E[a_i] = \sum_{1 \leq j \leq M} r_{ij} \cdot p_j \quad (9)$$

Riesgo

Riesgo

- El decisor estima y puede asignar probabilidades a los estados de la naturaleza
- Sea p_j la probabilidad de que ocurra el estado de la naturaleza j . El valor esperado de una decisión a_i sería:

$$E[a_i] = \sum_{1 \leq j \leq M} r_{ij} \cdot p_j \quad (9)$$

- Se escoge la acción a_i que optimice el valor esperado para el objetivo dado

Riesgo

Ejemplo 2 (variación)

El dueño del kiosco compra los diarios a un camión en la mañana y los vende durante el día. Aquellos diarios que no son vendidos durante el día constituyen pérdidas para el dueño. Los diarios se venden a \$25 y son adquiridos a \$20. La demanda sigue la siguiente distribución de probabilidad:

$$p_6 = \frac{3}{10}, p_7 = \frac{2}{10}, p_8 = \frac{1}{10}, p_9 = \frac{3}{10}, p_{10} = \frac{1}{10}$$

¿Cuántos diarios debería comprar el dueño del kiosco cada día?

Riesgo

Tabla: Matriz de Ganancia

A \ S	s_6	s_7	s_8	s_9	s_{10}
a_6	30	30	30	30	30
a_7	10	35	35	35	35
a_8	-10	15	40	40	40
a_9	-30	-5	20	45	45
a_{10}	-50	-25	0	25	50

$$p_6 = \frac{3}{10}, p_7 = \frac{2}{10}, p_8 = \frac{1}{10}, p_9 = \frac{3}{10}, p_{10} = \frac{1}{10}$$

¿Cuántos diarios debería comprar el dueño del kiosco cada día?

Riesgo

Valor Esperado de la Información Perfecta

Corresponde al valor de saber qué estado de la naturaleza ocurrirá con 100 % de certeza

$$EVPI = \sum_{j=0}^M \left(p_j \cdot \max_{1 \leq i \leq N} (r_{ij}) \right) - E[MejorAccion] \quad (10)$$

Riesgo

Valor Esperado de la Información Perfecta

Corresponde al valor de saber qué estado de la naturaleza ocurrirá con 100 % de certeza

$$EVPI = \sum_{j=0}^M \left(p_j \cdot \max_{1 \leq i \leq N} (r_{ij}) \right) - E[\text{MejorAccion}] \quad (10)$$

$$p_6 = \frac{3}{10}, p_7 = \frac{2}{10}, p_8 = \frac{1}{10}, p_9 = \frac{3}{10}, p_{10} = \frac{1}{10}$$

Tabla: Matriz de Ganancia

A \ S	s₆	s₇	s₈	s₉	s₁₀
a₆	30	30	30	30	30
a₇	10	35	35	35	35
a₈	-10	15	40	40	40
a₉	-30	-5	20	45	45
a₁₀	-50	-25	0	25	50

Árboles de Decisión

Situación



Supongamos disponemos de cierto presupuesto para ir a la universidad, debemos utilizarlo para transporte y comida. Primero elegimos si nos trasladamos en metro o taxi, luego qué alimentos comprar para almorzar. ¿Cómo representaríamos ese problema de decisión?

Árboles de Decisión

Árboles de Decisión

- Son herramientas que permiten descomponer un problema de decisión complejo en varios subproblemas

Árboles de Decisión

Árboles de Decisión

- Son herramientas que permiten descomponer un problema de decisión complejo en varios subproblemas
- Cada subproblema puede implicar tomar decisiones aparte

Árboles de Decisión

Árboles de Decisión

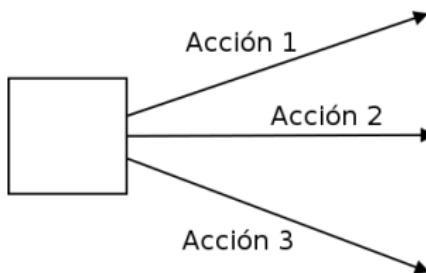
- Son herramientas que permiten descomponer un problema de decisión complejo en varios subproblemas
- Cada subproblema puede implicar tomar decisiones aparte
- Permite representar una decisión en cadena → No representable en una sola matriz

Árboles de Decisión

Árboles de Decisión

- Son herramientas que permiten descomponer un problema de decisión complejo en varios subproblemas
- Cada subproblema puede implicar tomar decisiones aparte
- Permite representar una decisión en cadena → No representable en una sola matriz
- Es un apoyo visual para comprender el orden de los sucesos, los eventos existentes y las decisiones a considerar

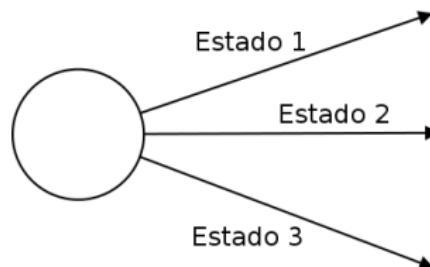
Árboles de Decisión



Nodo de Decisión

- Representan los puntos en el tiempo donde el decisor debe **tomar alguna acción**
- Cada rama que nace del nodo representa un curso de acción posible

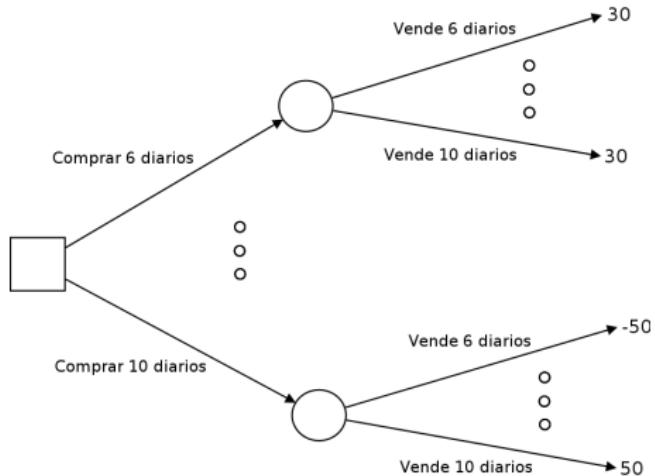
Árboles de Decisión



Nodo de Evento

- Se utiliza cuando los estados de la naturaleza determinan cuál de varios eventos aleatorios ocurrirá
- Cada rama representa el resultado de un estado de la naturaleza
- Las probabilidades asociadas a un nodo de evento deben sumar 1

Árboles de Decisión



Ramas terminales

- Son aquellas ramas que no llevan a ninguna decisión ni estado futuro
- Debe especificar el valor total asociado al camino que comienza en el nodo raíz y termina en la rama

Incertidumbre

Ejercicio 1

Pizza Hut y Melt son dos restaurantes que compiten entre sí. Cada uno debe determinar simultáneamente el tamaño de su campaña de publicidad (pequeña, mediana o grande). **Pizza Hut cree que la probabilidad de que Melt haga una campaña pequeña es de un 20 %, media de un 30 %, o grande es un 50 %.** La tabla muestra los beneficios para Pizza Hut en cada situación posible. Presente un árbol de decisión para el problema y retorne el árbol.

		Elección Melt		
Elección Pizzahut		Pequeña	Media	Grande
Pequeña	Pequeña	\$6000	\$5000	\$2000
	Media	\$5000	\$6000	\$1000
	Grande	\$9000	\$6000	\$0

Árboles de Decisión

Ejercicio 2

La compañía ABC ha desarrollado una nueva línea de productos. La administración debe decidir una estrategia de marketing y producción. Existen tres estrategias posibles: A: (agresiva), B (básica) y C (precavida). Las condiciones del mercado influyen en el éxito o fracaso de cualquier empresa. El mercado puede presentar cambios tipo F (fuerte) o D (débil). En la tabla se presentan las ganancias asociadas a cada estrategia. La administración estima que las probabilidades de que el Mercado sea Fuerte o Débil son 0.45 y 0.55 respectivamente. **¿Cuál estrategia debería ser escogida? Presente el modelo y construya el árbol de decisión.**

Estrategias	Cambios mercado	
	F	D
A	30	-8
B	20	7
C	5	15

Árboles de Decisión

Ejercicio 2

La compañía ABC ha desarrollado una nueva línea de productos. La administración debe decidir una estrategia de marketing y producción. Existen tres estrategias posibles: A: (agresiva), B (básica) y C (precavida). Las condiciones del mercado influyen en el éxito o fracaso de cualquier empresa. El mercado puede presentar cambios tipo F (fuerte) o D (débil). En la tabla se presentan las ganancias asociadas a cada estrategia. La administración estima que las probabilidades de que el Mercado sea Fuerte o Débil son 0.45 y 0.55 respectivamente. **¿Cuál estrategia debería ser escogida? Presente el modelo y construya el árbol de decisión.**

Estrategias	Cambios mercado	
	F	D
A	30	-8
B	20	7
C	5	15

¿Qué sucede si cambiamos las probabilidades de los estados de la naturaleza?

Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad

- Permite observar qué sucederá con las ganancias o pérdidas si el mercado cambia y qué decisión convendría más.
- Matemáticamente, se traduce en qué sucede con $E[a_i]$ si la probabilidad p_j varía.

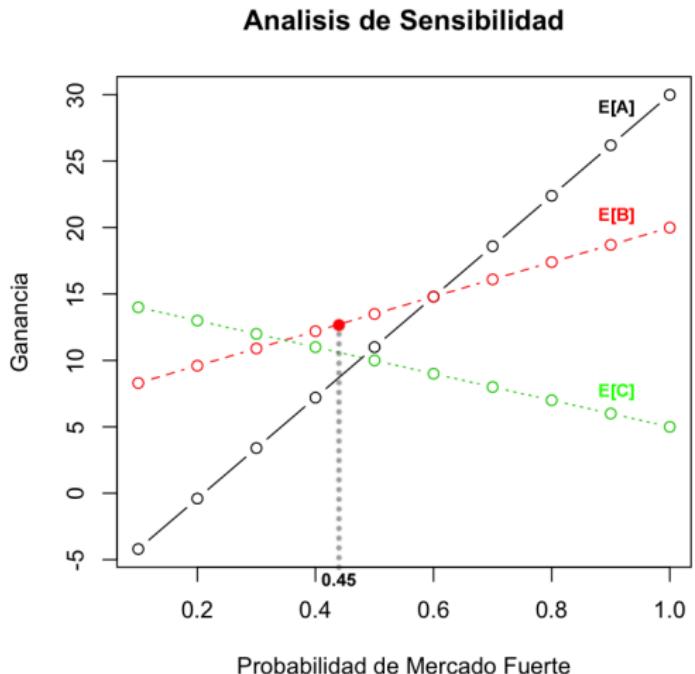
Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad

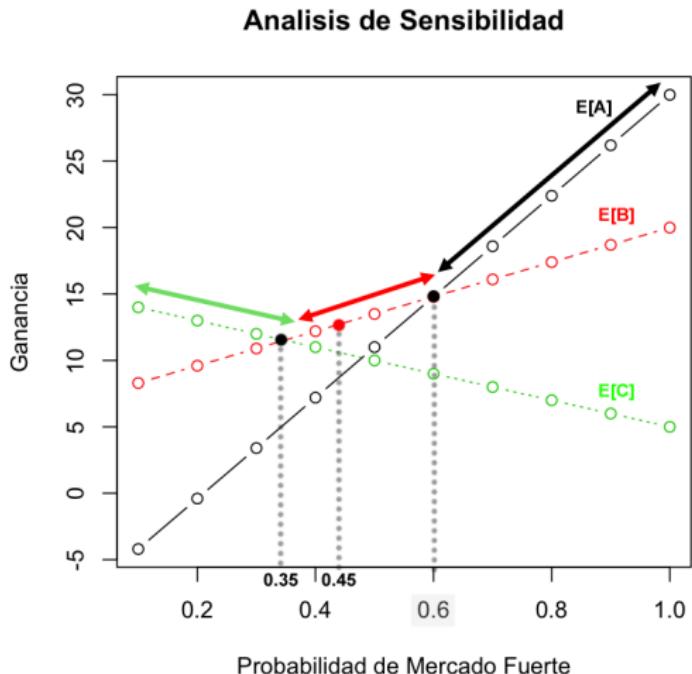
- Permite observar qué sucederá con las ganancias o pérdidas si el mercado cambia y qué decisión convendría más.
- Matemáticamente, se traduce en qué sucede con $E[a_i]$ si la probabilidad p_j varía.

¿Cómo cambia la decisión si se cambia la probabilidad de que el mercado tenga un cambio fuerte?

Análisis de Sensibilidad



Análisis de Sensibilidad



Información

Información

- **Información Original:** Con la que se cuenta realmente, al comienzo

Información

Información

- **Información Original:** Con la que se cuenta realmente, al comienzo
- **Información Perfecta:** Contratar a un estudio que no falla

Información

Información

- **Información Original:** Con la que se cuenta realmente, al comienzo
- **Información Perfecta:** Contratar a un estudio que no falla
- **Información Muestral (Sample Information):** Permite obtener información sobre los costos máximos de un estudio o de tener certeza sobre qué hecho sucederá

Información Muestral



¿Debería llevar paraguas mañana?:

- ¿Cómo ha sido el clima en los últimos 10 años para ese día? $\rightarrow P(\text{lluvia})$

Información Muestral



¿Debería llevar paraguas mañana?:

- ¿Cómo ha sido el clima en los últimos 10 años para ese día? $\rightarrow P(\text{lluvia})$
- Nueva información \rightarrow Vemos el tiempo en el matinal $\rightarrow P(\text{lluviaMat})$

Información Muestral



¿Debería llevar paraguas mañana?:

- ¿Cómo ha sido el clima en los últimos 10 años para ese día? $\rightarrow P(\text{lluvia})$
- Nueva información \rightarrow Vemos el tiempo en el matinal $\rightarrow P(\text{lluviaMat})$
- ¿Cómo consideraremos esta información?

Información Muestral

Probabilidades

- Probabilidad Total

$$P(A) = P(A|B_1) * P(B_1) + \cdots + P(A|B_N) * P(B_N) \quad (11)$$

- Probabilidad Condicional o a Posteriori: $P(A|B)$ Probabilidad de que ocurra un evento A, sabiendo que ocurrió otro evento B. Para calcularlo utilizamos el Teorema de Bayes:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)} \quad (12)$$

Información

Información Extra

- **Información Original:** Con la que se cuenta realmente, al comienzo
- **Información Perfecta:** Contratar a un estudio que no falla
- **Información Muestral (Sample Information):** Permite obtener información sobre los costos máximos de un estudio o de tener certeza sobre qué hecho sucederá
- **Valor Esperado con Información Original (EVWOI - Expected value with original information):** Se refiere al valor esperado sin contar con un estudio de mercado o información adicional

Información

Información Extra

- **Información Original:** Con la que se cuenta realmente, al comienzo
- **Información Perfecta:** Contratar a un estudio que no falla
- **Información Muestral (Sample Information):** Permite obtener información sobre los costos máximos de un estudio o de tener certeza sobre qué hecho sucederá
- **Valor Esperado con Información Original (EVWOI - Expected value with original information):** Se refiere al valor esperado sin contar con un estudio de mercado o información adicional
- **Valor Esperado de la Información Perfecta ^a (EVPI - Expected value with perfect information):** Corresponde al valor de saber qué estado de la naturaleza ocurrirá con 100 % de certeza

Información

Información Extra

- **Información Original:** Con la que se cuenta realmente, al comienzo
- **Información Perfecta:** Contratar a un estudio que no falla
- **Información Muestral (Sample Information):** Permite obtener información sobre los costos máximos de un estudio o de tener certeza sobre qué hecho sucederá
- **Valor Esperado con Información Original (EVWOI - Expected value with original information):** Se refiere al valor esperado sin contar con un estudio de mercado o información adicional
- **Valor Esperado de la Información Perfecta ^a (EVPI - Expected value with perfect information):** Corresponde al valor de saber qué estado de la naturaleza ocurrirá con 100 % de certeza
- **Valor Esperado con Información Muestral (EVWSI - Expected value with sample information):** Entrega el valor esperado que se obtiene realizando un estudio de mercado **gratuito**

^aLo conocimos anteriormente

Información Muestral

Información Muestral

- **Valor Esperado de la Información Muestral (EVSI - Expected value of sample information):** Corresponde al valor máximo que el decisor estaría dispuesto a pagar por un estudio de mercado

$$EVSI = EVWSI - EVWOI \quad (13)$$

Información Muestral

Ejercicio 2 - Cont.

A pesar de lo atrayente de la estrategia B, la Administración de ABC tiene la opción de pedir al grupo de investigación un Estudio de Mercado. Dentro de un mes, este grupo puede informar si el estudio fue Alentador (Al) ó Desalentador (De). En el pasado, dichos estudios han tendido a señalar la estrategia correcta:

- Cuando el mercado tiende a Fuerte, los estudios resultaron ser alentadores un 60 % de las veces y un 40 % fueron desalentadores
- Cuando el mercado resultó ser Débil, los estudios fueron alentadores un 30 % de las veces y desalentadores el 70 %

El estudio costaría \$5. ¿Convendrá realizar el estudio de mercado?

Nota: Alentador significa que el estudio predijo que el mercado cambiaría fuertemente y Desalentador que se presentan cambios débiles.