

AACREA
CRED, Columbia University
Universidad de Miami
Proyecto CLIMA

Teoría Conductual de la Toma de Decisiones: Cómo se Toman Decisiones y Formulan Juicios bajo Condiciones de Incertidumbre

Módulo 2

Modelos de Decisión Prescriptivos y Normativos

Elke Weber - Columbia University

Modelos de Toma de Decisiones

- Modelos normativos
 - Teoría de la utilidad esperada
 - Teoría de la utilidad basada en atributos múltiples
- Modelos descriptivos
 - Teoría de la perspectiva (“prospect theory”)
 - Eliminación-por-aspectos
 - Sobre-ponderación de resultados más probables
 - Tiene implicancias sobre cómo estimar utilidad
- Modelos prescriptivos
 - Análisis de decisiones
 - Usa la utilidad como “moneda común” para comparar alternativas con atributos múltiples
 - Análisis de Costo-Beneficio
 - Usa “beneficios por dólar gastado” como moneda común



2

Decisión = Optimización Restringida

- Especificación de una función objetivo
 - La función objetivo determina la regla de decisión
- Identificación de restricciones
 - Modelos *físicos o ingenieriles* tienen restricciones físicas
 - Modelos de decisión *normativos* tienen restricciones lógicas y de consistencia (axiomas)
 - Modelos de decisión *descriptivos* tienen restricciones cognitivas y afectivas/emocionales



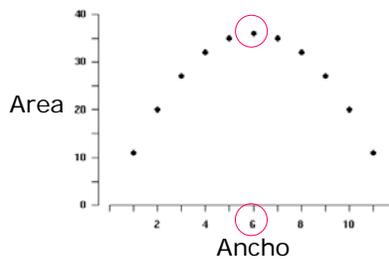
3

Optimización Física Restringida

- Problema: Maximizar el área rectangular que puede ser cercada con 24 metros de alambre

Área de un rectángulo con perímetro fijo

- Perímetro = 24 m
- Largo + Ancho = 12 m
- Largo = 12 - Ancho
- Área = Largo x Ancho
- Área = (12 - Ancho) x Ancho



Solución: el área máxima que puede cercarse con 24 metros de alambre es un cuadrado de 6 metros de lado (36 m² de área).



4

Un Experto en Decisiones Lee el Diario

- ❑ Un artículo en el *New York Times* discute decisiones de la Administración de Aviación de EEUU sobre la contratación de controladores aéreos
- ❑ Objetivos en conflicto
 - Maximizar la seguridad del público
 - Minimizar costos (ej., número de controladores)
- ❑ La optimización requiere la especificación de un “factor de compromiso”
 - Importancia relativa de seguridad vs. costos
 - ❑ Ajustes de la importancia relativa en base a feedback
 - Ejemplo: accidentes que involucran pérdida de vidas, como la caída de un Boeing 737 de la aerolínea brasileña GOL



5

De Dónde Vienen las Reglas de Decisión?

- ❑ Son *aprendidas*
 - Por experiencia (inducción)
 - ❑ Aprender “golpeándose la cabeza”
 - Observando a otros
 - ❑ “Mirá y aprendé”
 - A través de instrucción explícita o formal
 - ❑ Aprender de lo que nos dicen
- ❑ Son *deducidas*
 - Usando lógica y matemáticas



6

La Paradoja de San Petersburgo

- El juego:
 - Ud. tira una moneda varias veces hasta sacar una "cara"
 - N es el número de tiradas posibles hasta que salga "cara":
 $1 \leq N \leq \text{infinito}$
 - Cuando sale "cara" se acaba el juego
- Recompensa: Ud. gana 2^N \$:
 - Si sale cara en el primer tiro, Ud. gana 2 \$
 - Si sale cara en el segundo tiro, Ud. gana 4 \$
 - Si sale cara en el tercer tiro, Ud. gana 8 \$, etc...
- Preguntas:
 - Cuánto está Ud. dispuesto a pagar para jugar este juego?
 - Cómo decide Ud. cuanto pagar?



7

Valor Esperado de un Juego

- Cuánto cree Ud. que puede ganar en una ronda de este juego (Valor Esperado, VE)?
- $VE = \sum_i (x_i p(x_i)) = ?$
 $VE = (0.5 \times 2) + (0.25 \times 4) + (0.125 \times 8) + \dots$
- El Valor Esperado es una buena regla para decidir cuánto pagar por participar en este juego?
 - No! En su lugar, Bernoulli (1834) propuso que se evalúa la utilidad esperada de los resultados, donde la utilidad es decreciente con X_i
 - Función logarítmica



8

Valor Esperado como Buena Regla de Decisión

□ Costo de un seguro

- Hay expertos en obtener la información necesaria para calcular el valor esperado de una póliza determinada

□ Pagos de máquinas tragamonedas

- Se puede usar el Valor Esperado para verificar si las máquinas en casinos o bingos cumplen con las reglas sobre pagos requeridos

Valor Esperado

□ La utilidad de la riqueza no es lineal sino logarítmica

- $EU(X) = \sum_i \{u(x_i) p(x_i)\}$
- Daniel Bernoulli (1739)

□ Otras reglas de decisión

- Retorno mínimo (regla pesimista): No pagar más de lo que se espera ganar en el peor de los casos
- Heurístico de expectativas: Decida en qué tiro espera sacar una cara y no pague más de lo que ganará en ese tiro (Treisman 1986)

Teoría de la Utilidad Esperada (UE)

- Generalmente considerada como la mejor función objetivo normativa desde que fue axiomatizada por von Neumann & Morgenstern en 1947
 - Los axiomas de racionalidad son razonables y deseables
 - La maximización de la UE resulta deductivamente de los axiomas de la teoría y no depende de ningún argumento sobre “el largo plazo”

Axiomas de la Utilidad Esperada

- Conectividad
 - $x \geq y$ o $y \geq x$
- Transitividad
 - Si $(x \geq y)$ e $(y \geq z)$, entonces $(x \geq z)$
- Sustitución o axioma de “la cosa segura”
 - Si $(x \geq y)$ entonces $(x, p, z) \geq (x, p, z)$ para todo p & z
- Si se aceptan todos estos axiomas, uno elegirá x en lugar de y si y sólo si $UE(x) > UE(y)$, donde
 - $EU(x) = \{u(x_i) p(x_i)\}$
 - $EU(y) = \{u(y_i) p(y_i)\}$

Modelo de utilidad descontada

- Para resultados que no ocurren ahora, sino en un futuro, la utilidad de los resultados es descontada por un factor d
 - El factor de descuento d indica cuanto valdría un peso que se recibe hoy si fuese recibido dentro de un año
 - $d=1.00$ significa que no hay descuento: un peso dentro de un año vale lo mismo que un peso hoy
 - $d=0.50$ significa que hay descuento: un peso dentro de un año es equivalente a recibir 50 centavos hoy

Análisis de Decisiones como una Forma de Implementar Maximización de UE

- Estructuración de una decisión
 - Arbol de decisiones
 - Nodos correspondientes a acciones
 - Nodos probabilísticos de "estados del mundo"
 - Las probabilidades deben determinarse
 - Las utilidades de las diferentes dimensiones del problema y los coeficientes de compromiso necesitan ser determinados
- Cómo obtener los valores necesarios?
 - Formas directas
 - Preguntar directamente al tomador de decisiones o a un experto
 - Cuán probable es un evento dado? (juicio absoluto)
 - Cuán útil o valioso es un resultado dado? (juicio relativo)
 - Formas indirectas
 - A partir de deducciones lógicas o experiencias previas
 - Preguntar al decisor sobre decisiones hipotéticas ("loterías standard")

Un Ejemplo

El filósofo francés Blaise Pascal aplicó la teoría de decisión para explorar las aparentes ventajas de la creencia en Dios... y por lo tanto poder convencer a los no creyentes

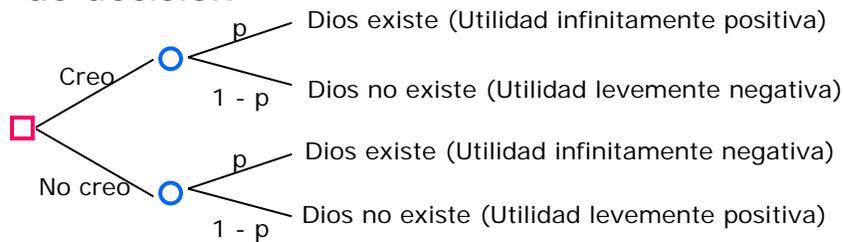
	Si Dios existe	Si Dios NO existe	
Probabilidad	p	$1 - p$	
Creo en Dios	Utilidad infinitamente positiva	Utilidad levemente negativa	UE ("creo") = infinitamente positiva
No creo en Dios	Utilidad infinitamente negativa	Utilidad levemente positiva	UE ("no creo") = infinitamente negativa



15

Un Ejemplo - 2

- El mismo ejemplo, planteado como árbol de decisión



Según Pascal, la opción "creer en Dios" siempre domina (o sea, es mejor) a la alternativa ("no creer") si uno desea maximizar la utilidad de esta elección!



16

Qué ofrecen los modelos normativos o prescriptivos?

- ❑ Consistencia en las elecciones
- ❑ Proveen estructura al proceso de toma de decisiones
- ❑ Dan transparencia a los motivos para una determinada elección
- ❑ Proveen justificación a las acciones
- ❑ Sirven para educarse sobre otros procesos de decisión



17

Teoría de la Utilidad Multi-Atributo

- ❑ Modelo para elecciones sin riesgo
 - Selección de artículos de consumo, restaurantes, etc.
- ❑ Deben especificarse:
 - Las diferentes dimensiones relevantes de las alternativas a considerar
 - El valor para cada alternativa de todas las dimensiones relevantes
 - Ponderación (o importancia relativa) de cada dimensión (o sea, compromisos aceptables)
- ❑ Compromisos
 - Disposición a intercambiar X unidades de la Dimensión 1 por Y unidades de la Dimensión Y
 - Hay programas computacionales que ayudan a evaluar la utilidad y los compromisos necesarios



18

Ejemplo: Alquiler de tierras

En este ejemplo se evalúan los factores que influyen sobre la decisión de alquilar o no un determinado campo. Se asume que hay tres dimensiones importantes que influyen en la decisión: (1) precio de alquiler, (2) forma de pago (adelantado o a la cosecha) y (3) calidad del suelo

- Utilidad Multi-Atributo (alquiler) = $b_1 u(\text{Precio/ha})$
+ $b_2 u(\text{Opciones de pago})$
+ $b_3 u(\text{Calidad del suelo})$
 - $u(\cdot)$ es la utilidad de cada dimensión del problema
 - b_i es la importancia relativa de cada dimensión
- Posibles interacciones

Elicitación de Utilidad

- Métodos basados en “loterías standard”
 - Usando “Equivalentes de Certeza” (EC)
 - Comparar la lotería contra una opción segura de igual EC, y ajustar el valor de la opción segura hasta que las dos opciones tengan el mismo valor
 - Usando “Equivalentes de probabilidad”
 - Comparar dos loterías y ajustar el nivel de probabilidad de una lotería hasta que las dos opciones tengan el mismo valor
 - Porqué influye el método de estimación?
 - “No cambie de canal”...pronto llega la teoría de la perspectiva y el efecto de certeza...