

## Pronósticos de variables de mercado

### IN58B:

Ingeniería de Marketing

Marcel Goic F.

1

## Introducción

- Cualquier proceso de planificación requiere mecanismos de anticipación de los eventos futuros.
- Desde el punto de vista del marketing, nos interesará principalmente pronosticar la **demand**a y sus medidas derivadas:
  - Penetración.
  - Participación de mercado.
  - Crecimiento segmentos, etc.
- Muchas técnicas de pronóstico son bastante genéricas y se aplican tanto a demanda como otras variables.

2



## Clasificación métodos pronóstico

- **Métodos de Juicio:** de acuerdo a opiniones de expertos.
- **Análisis de mercado y productos:** investigar respecto las creencias de los consumidores.
- **Métodos de series de tiempo:** Análisis estadístico de los datos pasados.

3



## Métodos de juicio

- Se busca usar la opinión de los expertos para obtener una estimación.
- Se usan mas bien para pronósticos de tipo estratégico o de mucha incertidumbre.
- Métodos:
  - Estimaciones de la fuerza de venta: Preguntarle a la gente que esta en la línea del frente.
    - Buena información.
    - Incentivos para sesgarse.
  - Juicios expertos: Preguntarle a personas con mucha experiencia y conocimiento del negocio.
    - Como ponderar los distintos juicios.
  - Método DELPHI.

4



## Método DELPHI

- Elementos claves del método:
  - Respuestas anónimas de cada uno de los participantes en el estudio.
  - Interacción controlada en varias rondas sucesivas en la que se les entrega información a los participantes.
  - El pronóstico final es el promedio de todos los pronósticos.
- Ejercicio: ¿Cuántos puntos de rating tendrán cada una de la teleseries de canales nacionales en el segundo semestre?

5



## Análisis de mercado y producto

- Estamos tratando de anticiparnos a lo que los consumidores harían bajo un conjunto de condiciones dadas. ¿Por qué no averiguamos directamente lo que la gente piensa y hace?
- **Encuestas de intención de compra:**
  - Preguntar cuánto compraría de un producto determinadas en condiciones en un tiempo futuro?
  - Ej: Si los precios se mantienen constantes, ¿Cuánto cree usted que comprará de cada marca en 10 meses más?
- **Tests de mercado:**
  - Investigar el que hace sobre el que dice que haría.
  - Muy útiles para nuevos productos o canales de venta. Usado también para productos para niños.

6



## Métodos de series de tiempo

- Se basan en el análisis de datos pasados ordenados temporalmente.
- La lógica subyacente es que en la serie se incorporan todas las relaciones de causa y efecto que son relevantes a futuro.
- Distinguimos:
  - Métodos ingenuos:
    - $x_{t+1} = x_t$
    - Proyecciones a mano alzada
  - Técnicas de suavizamiento.
  - Métodos de descomposición.
  - Métodos causales.
  - Redes neuronales\*.

7

## Técnicas de suavizamiento

- Asumen que hay un patrón de comportamiento en los datos pasados el que se ve modificado por la presencia de fluctuaciones aleatorias (ruido).
- Luego, el objetivo es tratar de detectar los patrones reduciendo o eliminando las fluctuaciones aleatorias.

8

## Suavizamiento

- Consideremos:
  - Pronóstico en el periodo  $t$  ( $s_t$ ).
  - Valor actual en  $t$  ( $x_t$ )
  - Numero de periodos incluido en el promedio ( $N$ )
- Promedio Móvil
 
$$s_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{u=t-N+1}^t x_u = s_t + \frac{x_t - x_{t-N}}{N}$$
- Suavización exponencial.

$$s_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha) s_t \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

- Filtros adaptativos

$$s_{t+1} = \sum_{u=t-N+1}^t w_u x_u \quad \sum w_u = 1$$

9

## MA(q), AR(p) y ARMA(p,q)

- Sea  $y_t$  la variable observada y  $\varepsilon_t$  el error asociado a la estimación. Entonces:

**MA(1):** promedio móvil  $y_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$

**AR(1):** auto regresivo  $y_t = \varepsilon_t + \phi y_{t-1} \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$

**ARMA(1,1):**  $y_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} + \phi y_{t-1} \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$

10

## Métodos de descomposición

- Suponen que la realización de las variables estudiadas ( $x_t$ ) pueden descomponerse en varios factores:
  - Componente estacional ( $I_t$ )
  - Componente tendencia ( $T_t$ )
  - Componente cíclica ( $C_t$ )
  - Error ( $\varepsilon_t$ ).
- Entonces:

**Aditivo**

$$x_t = I_t + T_t + C_t + \varepsilon_t$$

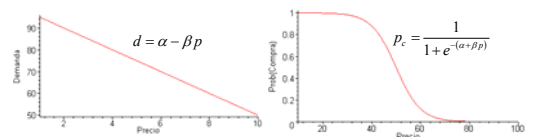
**Multiplicativo**

$$x_t = I_t \cdot T_t \cdot C_t \cdot \varepsilon_t$$

11

## Métodos causales

- Suponen que la variable a pronosticar o dependiente ( $y_t$ ) es función de otras variables conocidas o independientes ( $x_t$ ).
- Para cada caso hay que ajustar parámetros ( $\alpha, \beta$ ): técnicas de regresión.



12

## Métodos causales

- Procedimiento general:
  - Identificar la variable dependiente y el conjunto de variables independientes (¿más es mejor?).
  - Identificar la(s) forma(s) funcionales que relacionan la variable dependiente con cada variable independiente.
  - Calibrar parámetros: técnicas de regresión (mínimo error o máxima verosimilitud)

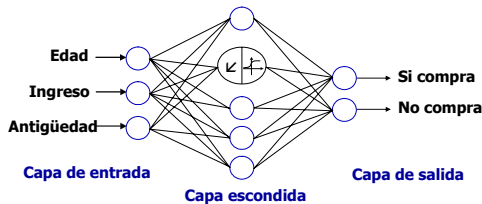
13

## Redes neuronales

- Surgen de la idea del modelamiento del sistema nervioso:
  - Cada acción/reacción resulta de la interacción de muchos efectos.
  - La composición es en base a muchas componentes sencillas de misión específica.
  - Aprendizaje: las acciones repetitivas fortalecen las estructuras.

14

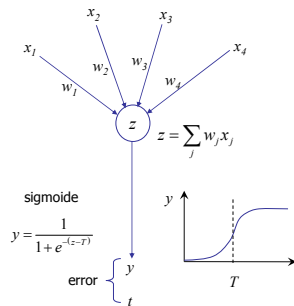
## Arquitectura Redes Neuronales



- Los inputs son transformados por una red simple de nodos de proceso.
- Los nodos se combinan (con distintos pesos) y producen una salida.
- Preguntas obvias:
  - ¿Qué funciones de transformación usamos en cada nodo?
  - ¿Qué estructura de red usamos?
  - ¿Cómo determinamos los pesos de cada nodo?

15

## Aprendizaje: ajuste de pesos



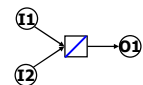
- A la red se le muestra una serie de casos  $(x, t)$  con cada uno de los cuales se ajustan los pesos.
- Backpropagation:
 
$$J(w) = \frac{1}{2} \sum_k (t_k - y_k)^2$$

$$\Delta w = -\eta \frac{\partial J}{\partial w}$$

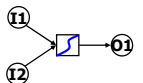
$$w(m+1) = w(m) + \Delta w(m)$$

16

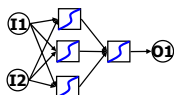
## Estructura de la red



- Combinación lineal de los inputs.
- Regresión lineal simple



- Función logística de una combinación lineal de los inputs.
- Perceptrón clásico.
- Regresión logística.



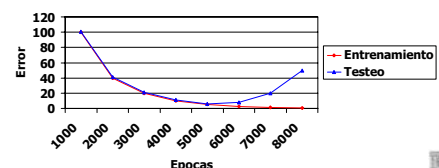
- Incorporación de una capa oculta.
- Perceptrón multi capa.
- Regresión no lineal.

17

## Redes neuronales: evaluación

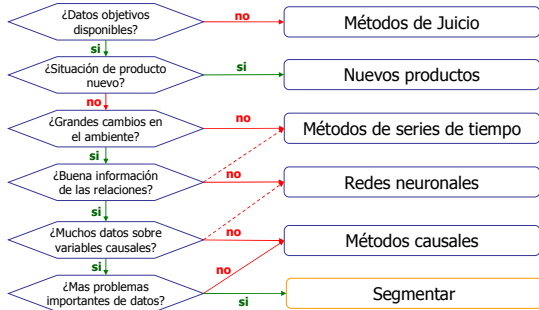
- El conjunto de datos se divide en:
  - Datos de entrenamiento. Se ajustan los pesos de manera de ajustar lo mas posible al comportamiento de los datos.
  - Datos de testeo.
    - Permiten determinar:
      - Medida de la capacidad de predicción.
      - Estimación del número de épocas de entrenamiento para evita el sobre ajuste.

Generalización y Sobreajuste



18

## ¿Qué método usar?



19

## Pronostico de venta de productos nuevos

Modelo de Bass

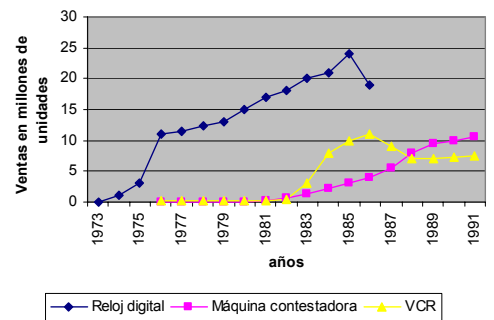
20

## Motivación

- ¿Cómo es el patrón de ventas de productos nuevos?
- ¿Qué elementos influyen para acelerar el proceso de venta de nuevos productos?

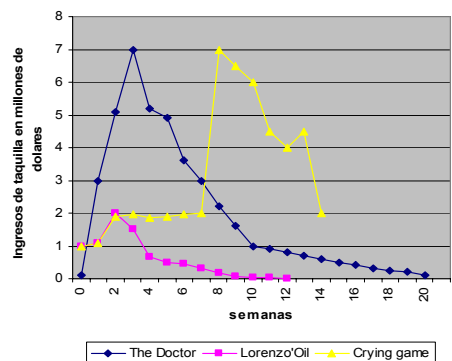
21

Patrones de venta para algunos productos electrónicos



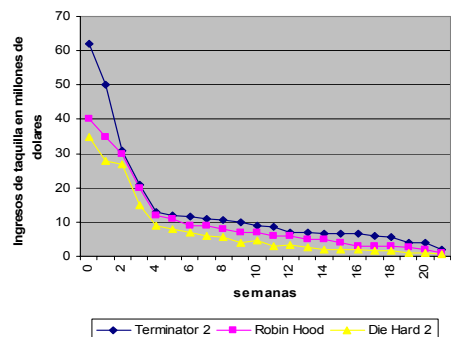
22

Patrones de venta para "películas dormidas"



23

Patrones de venta para "películas grandes sucesos"



24

## Pronósticos de nuevos productos

- Para la estimación de demanda de productos nuevos se pueden seguir 3 grandes líneas:
  - Estudios de preferencias:** Estimar la utilidad que reportaría el nuevo producto para derivar las nuevas participaciones de mercado.
  - Estudio experimentales:** Pretestear en el mercado los patrones de consumo del nuevo producto (locaciones de prueba, ambientes experimentales).
  - Aplicación de modelo de Bass.**

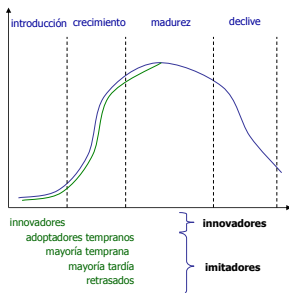
25

## Modelo de Bass: supuestos

- Sobre el periodo de interés (ciclo de vida del producto), habrá un número fijo de compras iniciales (bienes durables o al menos de compras no repetitivas).
- La probabilidad de compra en un instante del tiempo depende tanto de una propensión natural a adoptar como del número de individuos que ya hayan adoptado.

26

## Teoría de adopción y difusión



- En un proceso difusión la probabilidad de compra aumenta al aumentar el número de individuos que ya han comprado el producto. Fenómeno del boca oreja.

27

## Modelo de Bass (1)

- Consideremos:
  - Probabilidad que un individuo (cualquiera) compre (por primera vez) en instante  $t$  ( $P(t)$ ).
  - Número de individuos que ya han comprado en el instante  $t$  ( $Y(t)$ ).
  - Probabilidad que un individuo (cualquiera) ya haya comprado en instante  $t$  ( $F(t)$ ).
  - Probabilidad que un individuo (cualquiera) compre exactamente en instante  $t$  ( $f(t)$ ).
  - Número total de compras en el horizonte de planificación ( $m$ ).
  - Coefficiente de innovación ( $p$ ).
  - Coefficiente de imitación ( $q$ ).

28

## Modelo de Bass (2)

- Al imponer que la probabilidad instantánea de la primera compra depende de factor innovación e imitación generamos una ecuación diferencial:

$$P(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + q \cdot F(t)$$

- Al resolver la ecuación diferencial podemos generar un patrón de ventas del producto a través del tiempo ( $S(t)$ ):

$$f(t) = \left\{ \frac{(p+q)^2}{p} \right\} \left\{ \frac{e^{-(p+q)t}}{(q/p \cdot e^{-(p+q)t} + 1)^2} \right\} \quad s(t) = m \cdot f(t)$$

29

## Calibración modelo de Bass

- La expresión de las ventas corresponde a una expresión lineal que puede calibrarse usando mínimos cuadrados ordinarios sobre los pares  $\{s(t); Y(t) = \sum_{u \leq t} s(u)\}_t$ .

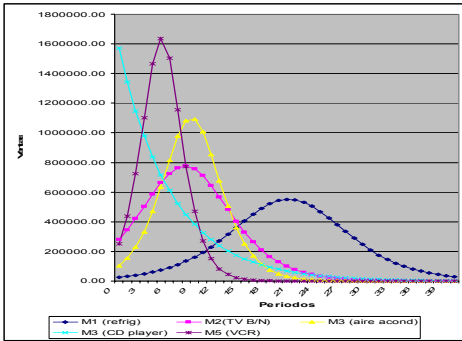
$$s(t) = pm + (q - p)Y(t) - \frac{q}{m}[Y(t)]^2 \sim s(t) = a + bY(t) + c[Y(t)]^2$$

- Encontrando los factores de la regresión lineal  $a, b$  y  $c$  podemos "depejar" los parámetros  $p, q$  y  $m$ .

$$m = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2c} \quad p = \frac{a}{m} \quad q = p + b$$

30

## Resultados calibración modelo de Bass



31

## Consideraciones

- Si bien el modelo fue desarrollado para nuevos productos, se aplica a cualquier proceso de difusión (aquellos en que el efecto boca oreja es importante).
  - Ej: Citas de artículos científicos.
- Modelo de Bass generalizado: Sea  $x(t)$  el esfuerzo de marketing realizado en el periodo  $t$ . Entonces:

$$f(t) = [p + q \cdot F(t)][1 - F(t)]x(t)$$

32



## Pronósticos de variables de mercado

**IN58B:**

Ingeniería de Marketing

Marcel Goic F.

33