
Pronósticos

Profa. ALondra Berzunza

Pronósticos.

La ciencia de los pronósticos es el arte y la ciencia de predecir el futuro a partir de datos, modelos estadísticos y matemáticos.

- Son más amplios que las predicciones y se pueden cubrir periodos de tiempo más largos.
 - Incluyen una variedad de resultados posibles.
-

Predicciones.

Son afirmaciones específicas sobre lo que sucederá en el futuro en función de los conocimientos, los datos y las tendencias actuales.

- Modelos estadísticos.
- Algoritmos de ML.
- Observaciones empíricas.



Hipótesis.

Es una afirmación comprobable o suposición que se basa en hechos y que se formula para explicar o relacionar variables.

Es una explicación provisional que se puede contrastar.

- Es una pauta para la investigación.
- Es una proposición que muestra lo que se busca o se trata de probar.
- Se formula a partir de la información que ya se tiene.
- Se puede demostrar o refutar mediante experimentación.



Pronósticos.

Se refiere a la práctica de predecir los resultados futuros mediante análisis de datos y tendencias históricas. Implica hacer estimaciones informadas basadas en información pasada y presente.



Métodos.

1. Método cualitativo. Resultados basados en opiniones de expertos, intuición y experiencia.

Ejemplo: Predicción de resultados finales de la NBA basados en la motivación personal.

Debilidades: Propenso al sesgo y a la inexactitud.



Métodos

1. Método cualitativo.

Cuando no se cuenta o existe muy poca información cuantitativa pero existe el suficiente conocimiento cualitativo (experiencia, juicio, intuición).

Mediano o corto plazo.

Métodos.

2. Método cuantitativo. Utiliza técnicas matemáticas y se enfoca en los datos.

Ejemplo: Analizar los datos históricos de ventas para predecir la demanda futura.

Fortalezas: Consciente y confiable.



Métodos.

2. Método cuantitativo.

1. Información disponible acerca del pasado.
 2. La información puede ser cuantificada.
 3. El patrón de comportamiento de la información del pasado continuará en el futuro.
-

Importante

Tomar en cuenta

1. Los pronósticos serán más y más inciertos en la medida que se propone pronosticar en periodos cada vez más lejanos.
 2. Los pronósticos siempre presentarán un grado de incertidumbre.
-

Definiciones.

- **Tendencia.** Cuando el valor de los datos incrementa o decrece durante un largo periodo “hay tendencia”.
 - **Estacionalidad.** Se presenta en conjuntos de datos influenciados por factores estacionales (series periódicas). Longitud constante y repetitiva en base a un periodo.
-

Definiciones.

- **Cíclico.** El componente cíclico existe cuando los datos en las curvas presentan altos y bajos que no son de un periodo fijo. Varía en longitud.
 - **Fluctuación Irregular.** Causada por las desviaciones de los valores reales de la serie de tiempo en comparación de los valores esperados. Representa la variabilidad aleatoria de la serie de tiempo (impredecible). También conocido como efecto residual.
-

Definiciones.

Estos componentes se pueden predecir de una manera más o menos exacta; un aspecto clave de cualquier situación de toma de decisiones, es que sea posible predecir las circunstancias que rodean la decisión y la situación. Tales predicciones son manejadas bajo el nombre de pronósticos.

Los pronósticos son una herramienta en el proceso de la planeación. Los acuerdos y decisiones se basan directa o indirectamente en pronósticos; por lo tanto, los errores de estos, pueden tener resultados que vayan contra los intereses de la empresa.

Características.

- **Análisis de datos históricos.** Se basa en datos pasados para prever eventos futuros, analizando patrones y tendencias.
 - **Uso de técnicas matemáticas y estadísticas.** Análisis de series de tiempo, modelos de regresión y aplicaciones de datos.
 - **Aplicaciones en diferentes industrias.**
-

Características.

- **Importancia en la toma de decisiones.** Decisiones informadas -> preparación y planificación.
 - **Actualización y revisión constante.** Las condiciones y factores que influyen en el futuro pueden cambiar con el tiempo. -> Garantizar precisión y relevancia.
-

Aplicaciones

Aplicaciones.

- **Negocios y finanzas.**

- Pronóstico de ventas: Prever la demanda de productos o servicios.
- Pronóstico financiero: Estimar ingresos, gastos y flujos de efectivo.

- **Economía.**

- Indicadores económicos: Pronóstico de tasas de crecimiento económico (interés, inflación, entre otros).

- **Recursos Humanos.**

- Pronóstico de la demanda laboral: Estimar la necesidad de empleados en función de cambios de la demanda de productos o servicios.



Aplicaciones.



- **Marketing.**

- Pronóstico de ventas y mercado: Prever la demanda del mercado y ajustar estrategias de marketing.

- **Tecnología.**

- Desarrollo de productos: Estimar la adopción de nuevos productos o tecnologías del mercado.

- **Educación.**

- Matrículas y demandas de cursos: Estimar la matrícula y la demanda de cursos para la planificación académica y presupuestaria.
-

Aplicaciones.

- **Gobierno.**

- Pronóstico de población: Estimar el crecimiento poblacional para la planificación de servicios y recursos.

- **Deporte.**

- Rendimiento de equipos.



Métodos

Métodos de pronóstico



Métodos.

Las elecciones del método a utilizar deben basarse teniendo en cuenta los siguientes cuatro factores:

1. Concepciones previas del pronosticador. Esto es en base a su experiencia si únicamente se conoce un método, ése será el que se use.
 2. Cómo se empleará el pronóstico. El enfoque seleccionado tendrá que responderá la interrogante que se pretende pronosticar.
-

Métodos.

3. Complejidad y facilidad de comprensión. Se debe facilitar el empleo del modelo, es difícil considerar un modelo si éste es demasiado complicado para el que toma las decisiones.

También se rechazará un modelo que no incluya aquellos elementos que el encargado de la toma de decisiones juzga importante.



Métodos.

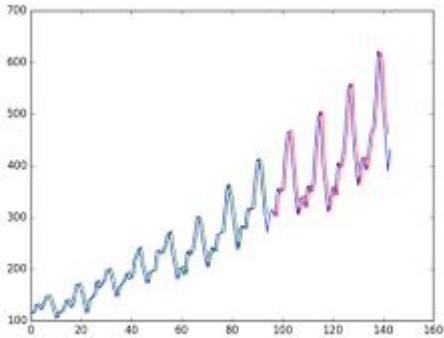
4. Pruebas de comparación. Si se toma en serio la tarea de selección, se desarrollarán paralelamente algunos métodos y se probará su utilidad para el pronóstico. Este trabajo incluirá pruebas de comparación y tal como se ha mencionado, en este análisis no se realizarán todas las alternativas posibles.



Pronósticos por series de tiempo.

Estos modelos generan pronósticos, mediante la extrapolación del comportamiento anterior de los valores de una variable que interese.

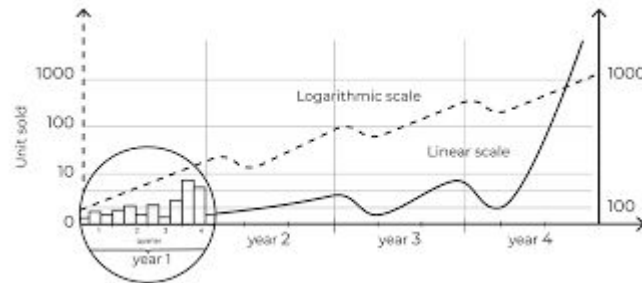
Se refieren a la medición de una variable en el tiempo a intervalos espaciados uniformemente. El objetivo de la identificación de la información histórica es determinar un patrón en su comportamiento, que posibilite la proyección futura de la variable deseada.



Pronósticos por series de tiempo.

Tenemos:

- Tendencia.
- Factor cíclico.
- Fluctuaciones estacionales.
- Variaciones sistemáticas (error aleatorio).



Pronósticos por series de tiempo.

Queremos identificar la magnitud y la forma de cada uno de los componentes basándose en los datos disponibles del pasado. Estos componentes (con excepción del componente aleatorio), se proyectan hacia el futuro.

Si sólo queda un componente aleatorio pequeño y el patrón persiste en el futuro, se obtendrá un pronóstico confiable.

Pronósticos por series de tiempo.

La representación matemática general de la descomposición de una serie de tiempo es:

$$Y_t = f(st + T_t + E_t)$$

donde:

Y_t = demanda durante el período t

S_t = componente estacional

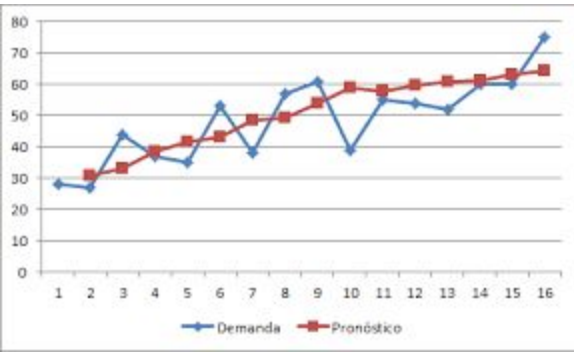
T_t = tendencia

E_t = error aleatorio

Método de Suavización Exponencial.

Es un método que utiliza un promedio ponderado de valores históricos de la serie de tiempo como pronóstico.

“La suavización exponencial es simple y requiere pocos datos, por lo que es un procedimiento económico y útil para empresas que elaboran muchos pronósticos cada periodo”
(Hanke y Reitsch, 1996, p. 171)



Método de Suavización Exponencial.

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t$$

donde:

F_{t+1} es el pronóstico de la serie de tiempo para el período de $t + 1$

Y_t es la demanda que se acaba de observar

F_t es el pronóstico en la serie de tiempo para el período t

α es la proporción del peso que se da a la demanda nueva contra la que se da al promedio anterior (constante de suavización) $\rightarrow (0 < \alpha < 1)$.

Se le da un valor pequeño a α , cuando la serie sigue una tendencia o tiene estacionalidad y no da brincos.

Método de Suavización Exponencial.

El suavizamiento exponencial es una forma de pronosticar la demanda de un artículo para un período dado.

Este método calcula que la demanda será igual al promedio de los consumos históricos en un período determinado, dándole un mayor peso o ponderación a los valores que se encuentren más cercanos en el tiempo.

Adicionalmente, para los siguientes pronósticos toma en cuenta el error existente del pronóstico presente.



Método de Suavización Exponencial.

Suavizar es un proceso estadístico muy común. Con frecuencia se encuentran datos suavizados en diversas formas de la vida cotidiana.

Cada vez que se usa un promedio para describir algo, se está empleando un número suavizado.

Se utiliza el suavizamiento para eliminar las variaciones de la demanda histórica. Esto permite identificar mejor los patrones de la demanda, que sirven para calcular la demanda futura.



Promedio móvil.

El promedio móvil emplea un número predefinido de períodos para calcular el promedio, y esos períodos se van moviendo a medida que pasa el tiempo.

Cuando se usa un promedio móvil simple se aplica la misma importancia a cada valor en el conjunto de datos. Por tanto, en un promedio móvil de cuatro meses, cada mes representa el 25% del promedio móvil.

Promedio Móvil ponderado.

Para nuestro caso es lógico llegar a la conclusión que el período más reciente tenga un mayor impacto en el pronóstico.

Se puede adaptar el cálculo del promedio móvil para aplicar diferentes “pesos” a cada período, para obtener los resultados deseados. Estos pesos se expresan como porcentajes. El total de todos los pesos para todos los períodos debe sumar 100%.

Suavizamiento Exponencial.

La entrada de control del cálculo del suavizamiento exponencial se conoce como factor de suavizamiento. Representa la ponderación aplicada a la demanda del período más reciente.

Si se usa 35% como ponderación del período más reciente en el cálculo del promedio móvil ponderado, también se podría elegir usar 35% como factor de suavizado en el cálculo de suavizamiento exponencial.

Suavizamiento Exponencial.

La diferencia en el cálculo de suavizamiento exponencial es que, en lugar de tener que averiguar cuánto peso aplicar a cada período anterior, se usa el factor de suavizado para hacer eso automáticamente.

Si se utiliza 35% como factor de suavizado, la ponderación de la demanda del período más reciente será del 35%. La ponderación de la demanda del período anterior al más reciente, será el 65% del 35%.

Suavizamiento Exponencial.

El 65% proviene de restar 35% del 100%. Esto equivale a 22,75% de ponderación para ese período. La demanda del siguiente período más reciente será el 65% del 65% de 35%, lo que equivale a 14,79%.

Esto se hará para todos los períodos anteriores, hasta llegar al primer período.

Suavizamiento Exponencial.

La fórmula para calcular el suavizamiento exponencial es la siguiente: $(D * S) + (P * (1 - S))$,

donde,

D= demanda más reciente del período.

S= factor de suavizado, representado en forma decimal (35% sería 0,35).

P= pronóstico del período más reciente, resultado del cálculo de suavizado del período anterior.

Suavizamiento Exponencial - Ejemplo.

Una compañía de seguros ha decidido ampliar su mercado a la ciudad más grande del país, brindando seguros para vehículos.

Como acción inicial, la empresa quiere pronosticar cuántos seguros para vehículos comprarán los habitantes de esta ciudad.

Para ello, utilizarán como datos iniciales la cantidad de seguros de carros comprados en otra ciudad más pequeña.

Suavizamiento Exponencial - Ejemplo.

El pronóstico de la demanda para el período 1 es de 2.869 seguros de vehículos contratados, pero la demanda real en ese periodo fue de 3.200.

Según el criterio de la empresa, asigna un factor de suavizado de 0,35. La demanda pronosticada del período siguiente es:

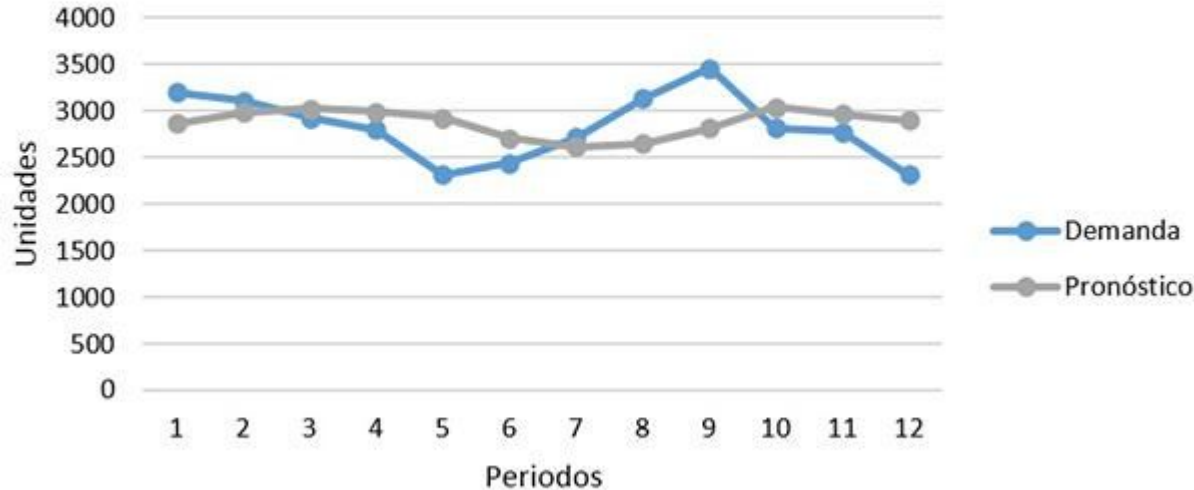
Suavizamiento Exponencial - Ejemplo.

Este mismo cálculo fue realizado para todo el año, la siguiente tabla comparativa muestra lo que realmente se obtuvo y lo pronosticado para ese mes.

| Periodo | Demanda | Pronóstico |
|---------|---------|------------|
| 1 | 3200 | 2869,00 |
| 2 | 3108 | 2984,85 |
| 3 | 2930 | 3027,95 |
| 4 | 2801 | 2993,67 |
| 5 | 2316 | 2926,23 |
| 6 | 2444 | 2712,65 |
| 7 | 2719 | 2618,62 |
| 8 | 3133 | 2653,76 |
| 9 | 3459 | 2821,49 |
| 10 | 2819 | 3044,62 |
| 11 | 2773 | 2965,65 |
| 12 | 2321 | 2898,22 |

Suavizamiento Exponencial - Ejemplo.

Demanda pronosticada con método de suavización exponencial



En comparación a las técnicas de promedios, el suavizamiento exponencial puede predecir la tendencia de mejor manera.

Sin embargo, sigue quedándose corto, como se muestra en el gráfico.

Método de Holt

Referirse a tendencia significa hablar de un incremento o decremento sobre el promedio de la serie de tiempo.

Otros métodos como promedios móviles y suavización exponencial simple no consiguen prever la tendencia con anterioridad, sin embargo una modificación a este último lo logra, dando origen a otro método para pronosticar la demanda, modelo de Holt o suavización exponencial doble.

Método de Holt

Con este método se agrega una constante de suavización delta (δ), cuya función es reducir el error que ocurre entre la demanda real y el pronóstico. Otros autores usan como constante la letra griega beta (β), es lo mismo.

Método de Holt

El método de suavización exponencial con ajuste a la tendencia requiere de dos constantes de suavización: alfa (α) y delta (δ). Su valor puede estar entre 0 y 1, pero a nivel práctico varía entre 0,05 y 0,50.

Método de Holt

Los criterios para definir los valores de las constantes son similares al método de suavización simple.

Para alfa dependerá de la importancia que otorgamos a datos recientes (alfa α más elevada) o a datos más antiguos (alfa α más bajo).

El delta funciona similar. Un δ elevado responde con más velocidad a los cambios en la tendencia, mientras que un δ inferior tiende a suavizar la tendencia actual, dando menos peso a los datos recientes.

En la práctica, los valores de α y δ se encuentran con prueba y error utilizando las medidas de error de pronóstico. También se usan software.

Método de Holt

Los criterios para definir los valores de las constantes son similares al método de suavización simple.

Para alfa dependerá de la importancia que otorgamos a datos recientes (alfa α más elevada) o a datos más antiguos (alfa α más bajo).

El delta funciona similar. Un δ elevado responde con más velocidad a los cambios en la tendencia, mientras que un δ inferior tiende a suavizar la tendencia actual, dando menos peso a los datos recientes.

En la práctica, los valores de α y δ se encuentran con prueba y error utilizando las medidas de error de pronóstico. También se usan software.

Método de Holt

1. Calcular el pronóstico suavizado.
2. Determinar la tendencia suavizada.
3. Calcular el pronóstico con ajuste a la tendencia.



Método de Holt- Fórmulas

$$F_t = \alpha(\text{Demanda real del periodo anterior}) + (1 - \alpha)(\text{Pronóstico del periodo anterior} \\ + \text{tendencia estimada para el periodo anterior})$$

$$T_t = \delta(\text{Pronóstico de este periodo} - \text{Pronóstico del último periodo}) + (1 \\ - \delta)(\text{Tendencia estimada para el último periodo})$$

$$FIT_t = \text{Pronóstico suavizado exponencialmente } (F_t) \\ + \text{tendencia suavizada exponencialmente } (T_t)$$

© 2008 Pearson Education, Inc.

Método de Holt- Ejemplo

IngE es una empresa productora de alimento para peces y requiere calcular el pronóstico de demanda con el método de suavizado exponencial con corrección por tendencia para los próximos meses.

El pronóstico de demanda del período 1 fue de 1500, pero las ventas reales fueron de 1132 y la tendencia en ese momento fue de 150. La compañía asigna un $\alpha=0,10$. Prevén una tendencia alcista en próximos meses, por lo que definen $\delta=0,30$.

Método de Holt - Ejemplo

El primer paso es determinar el pronóstico suavizado para el período 2.

Con el pronóstico suavizado, calculamos la tendencia para el período 2.

Por último determinamos nuestro pronóstico con ajuste a la tendencia, que es simplemente una suma.

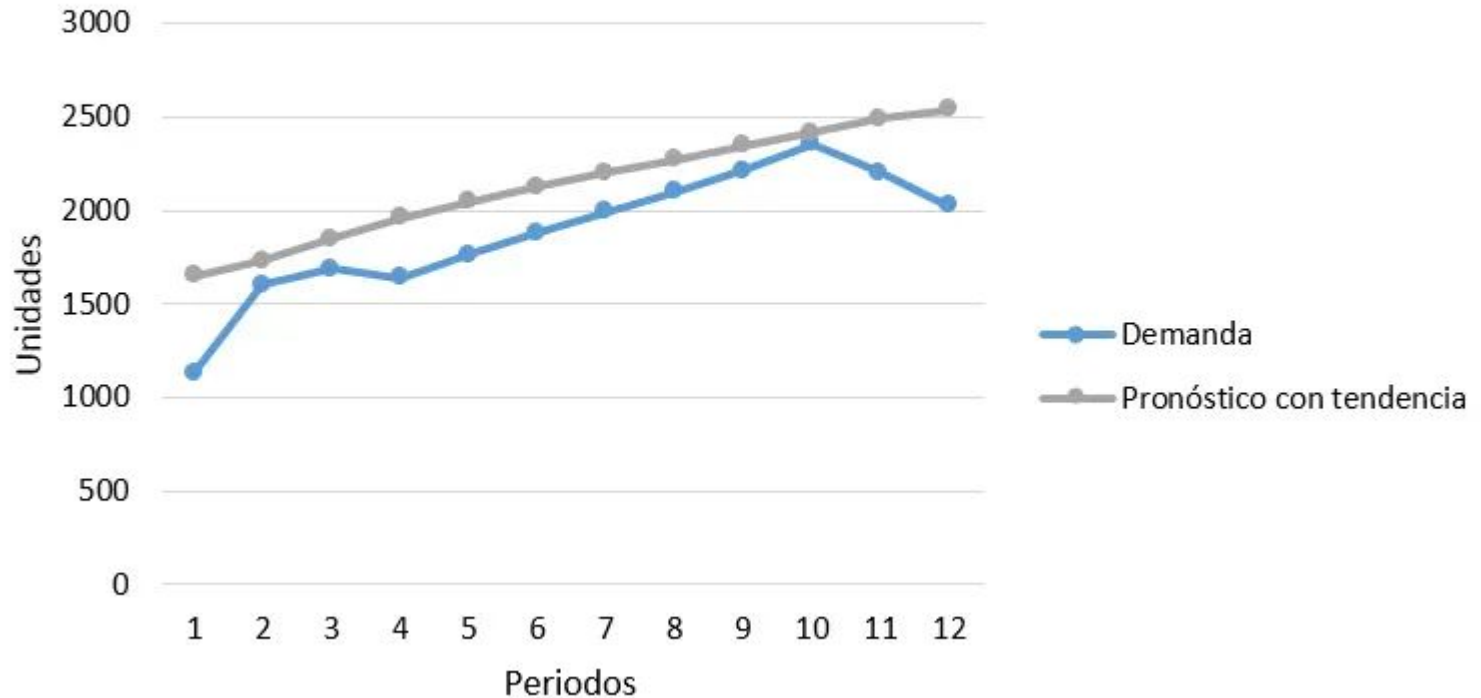
Método de Holt - Ejemplo

| Periodo | Demanda | Pronóstico suavizado | Tendencia suavizada | Pronóstico con tendencia |
|---------|---------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | 1132 | 1500,00 | 150,00 | 1650,00 |
| 2 | 1600 | 1598,20 | 134,46 | 1732,66 |
| 3 | 1690 | 1719,39 | 130,48 | 1849,87 |
| 4 | 1640 | 1833,89 | 125,68 | 1959,57 |
| 5 | 1765 | 1927,61 | 116,10 | 2043,71 |
| 6 | 1879 | 2015,84 | 107,74 | 2123,58 |
| 7 | 1990 | 2099,12 | 100,40 | 2199,52 |
| 8 | 2100 | 2178,56 | 94,11 | 2272,68 |
| 9 | 2210 | 2255,41 | 88,93 | 2344,34 |
| 10 | 2356 | 2330,91 | 84,90 | 2415,81 |
| 11 | 2201 | 2409,83 | 83,11 | 2492,94 |
| 12 | 2027 | 2463,74 | 74,35 | 2538,09 |

Con el mismo procedimiento, logramos calcular el pronóstico de demanda para los próximos meses:

Método de Holt - Ejemplo

Demanda pronosticada con método de suavización exponencial
doble



Método de Winters

El método de Winters es un procedimiento de atenuación exponencial, que puede usarse en situaciones en las que se encuentren presentes la tendencia y la estacionalidad.

Esta técnica supone que el proceso fundamental que genera la demanda está dada por:

$$\text{DEMANDA} = (\text{NIVEL} + \text{TENDENCIA}) (\text{INDICE ESTACIONAL})$$

Método de Winters

El método de Holt-Winters es un método de pronóstico de triple exponente suavizante, que tiene como ventaja que puede adaptarse a medida que nueva información real está disponible.

Cada uno de los tres factores en esta expresión se actualiza mediante la atenuación exponencial de la información nueva, a medida que se dispone de ella.

Método de Winters

1er Paso $F_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) (F_{t-1} + T_{t-1})$

2do Paso $T_t = \beta (F_t + F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$

3er Paso $f_t = F_{t-1} + T_{t-1}$

Método de Winters

| | |
|----------|---|
| 1er Paso | $F_t = \alpha (D_t / I_{t-m}) + (1 - \alpha) (F_{t-1} + T_{t-1})$ |
| 2do Paso | $T_t = \beta (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$ |
| 3er Paso | $I_t = \gamma (D_t / F_t) + (1 - \gamma) I_{t-m}$ |
| 3er Paso | $f_{t+1} = (F_t + T_t) * I_{t+1-m}$ |

| Mes | Venta |
|------------|-------|
| Enero | 100 |
| Febrero | 110 |
| Marzo | 120 |
| Abril | 130 |
| Mayo | 140 |
| Junio | 150 |
| Julio | 160 |
| Agosto | 170 |
| Septiembre | 180 |
| Octubre | 190 |
| Noviembre | 200 |
| Diciembre | 210 |

Método de Winters - Ejemplo

Supongamos que tenemos los siguientes datos de ventas mensuales de un producto:

- $\alpha = 0.2$
- $\beta = 0.2$
- $\gamma = 0.2$

Método de Winters - Ejemplo

A continuación, calculamos las primeras estimaciones para el nivel, la tendencia y la estacionalidad. Para el nivel, simplemente tomamos la primera observación como nuestra primera estimación. Para la tendencia, utilizamos la diferencia entre la segunda y primera observación como nuestra primera estimación. Para la estacionalidad, tomamos la media de las primeras tres observaciones como nuestra primera estimación. Entonces, tenemos:

Redes Neuronales

La aplicación de Redes Neuronales Artificiales a la predicción de series de tiempo se realiza en esta investigación de acuerdo a las siguientes etapas:

- Búsqueda de las variables de entrada
 - Preparación del conjunto de datos
 - Creación de la red
 - Entrenamiento
 - Validación
 - Cálculo de los factores de comparación
-

Redes Neuronales

Búsqueda de las variables de entrada.

Esta etapa tiene como objetivo identificar los retrasos o rezagos de la serie de tiempo que deben considerarse como variables de entrada en la red neuronal.

Preparación del conjunto de datos.

Esta etapa tiene como objetivo realizar el escalamiento de los datos. El escalamiento de los datos consiste en la normalización de estos.

Redes Neuronales

Creación de la red

Esta etapa tiene como objetivo determinar cada elemento que compone la arquitectura de la red.

Entrenamiento

En esta etapa se define el algoritmo de entrenamiento y los parámetros de configuración propios de éste. Se consideran dos algoritmos de entrenamiento supervisado, que ajustan los pesos sinápticos mediante la minimización del error: Backpropagation y Resilient Propagation.

Redes Neuronales

Validación

Esta etapa tiene como objetivo realizar la validación del proceso de aprendizaje de la red. Se presenta a la red el conjunto de datos seleccionados para este fin y se obtienen los valores de la predicción del siguiente periodo para cada patrón de datos.

Cálculo de los factores de comparación

El objetivo de esta etapa consiste en calcular los factores que serán utilizados en el análisis de los resultados al comparar los distintos modelos de redes neuronales obtenidos y elegir la más efectiva en la predicción de una serie de tiempo específica. Para llevar a cabo esta tarea se obtienen los siguientes factores: Error Absoluto Medio Porcentual (EAMP), Coeficiente de correlación (R), Representación gráfica de las series, Representación gráfica del EAMP.

Evaluación

Evaluación de los pronósticos

En cualquier situación de la vida real de una empresa, los pronósticos pueden de vez en cuando escapar al control y de hecho lo hacen.

El no darse cuenta que se ha perdido el control de un pronóstico puede conducir a todo tipo de problemas, puesto que en tales casos, las metas de la organización se basan en situaciones ficticias y no en hechos.

Una vez que se establece que un pronóstico está fuera de control, es necesario determinar la causa o causas de tal situación, antes de efectuar ajustes correctivos, esto indicará que acción deberá tomarse par recuperar el control del pronóstico.

Evaluación de los pronósticos

La estimación del error se puede utilizar para varios propósitos:

1. Para fijar inventarios o capacidad de seguridad y garantizar así el nivel deseado de protección contra la falta de inventario.
 2. Para observar indicadores de demanda erráticas que deban evaluarse con cuidado y quizás eliminar de los datos.
 3. Para determinar cuándo el método de pronóstico no representa ya la demanda actual y es necesario volver a partir de cero.
-

Evaluación de los pronósticos

Desviación media absoluta (MAD por sus siglas en inglés), esta medida representa el promedio de los valores absolutos de todos los errores de pronóstico.

Promedio de la desviación al cuadrado (MSD), este método consiste en elevar al cuadrado todos los errores de pronóstico.

Evaluación de los pronósticos

Porcentaje de error promedio absoluto (MAPE), en algunas ocasiones resulta más práctico calcular errores de pronóstico en términos de porcentaje.

Este porcentaje es útil cuando el tamaño o magnitud de la variable es importante en la evaluación de la precisión del pronóstico.

Esta técnica proporciona información sobre qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie.

Evaluación de los pronósticos

Porcentaje de error promedio absoluto (MAPE), en algunas ocasiones resulta más práctico calcular errores de pronóstico en términos de porcentaje.

Este porcentaje es útil cuando el tamaño o magnitud de la variable es importante en la evaluación de la precisión del pronóstico.

Esta técnica proporciona información sobre qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie.

Evaluación de los pronósticos

Porcentaje de error promedio absoluto (MAPE), en algunas ocasiones resulta más práctico calcular errores de pronóstico en términos de porcentaje.

Este porcentaje es útil cuando el tamaño o magnitud de la variable es importante en la evaluación de la precisión del pronóstico.

Esta técnica proporciona información sobre qué tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie.
