

Estado del arte del proyecto: “Cantidad de orden económica para productos perecederos con menor disposición a comprar durante su ciclo de vida”

Autores: Miguel Jiménez Barros.

Resumen:

En un modelo de gestión de inventario para productos perecederos, el agotamiento debido a la interacción con la demanda es importante, pero también, el daño a los productos es una variable relevante. Este artículo considera que los fenómenos de demanda y ventas no siempre van de la mano. El proceso de demanda se relaciona con la voluntad de adquirir productos en buenas condiciones, dando al cliente el poder de evaluar la calidad del producto antes de que se realice una compra efectiva. También consideramos el costo de deshacerse de las unidades no vendidas, además de los costos convencionales de almacenamiento y adquisición. Luego propusimos un modelo matemático para derivar la Cantidad de orden económica (EOQ) en condiciones específicas, a fin de minimizar el costo de gestión esperado de los productos perecederos, suponiendo una demanda constante y una disminución lineal de la probabilidad de compra durante el ciclo de vida del producto. Propusimos varias instancias aleatorias y validamos el modelo matemático mediante simulación. Luego encontramos los parámetros óptimos para la política de inventario utilizando una aproximación numérica de tercer orden. Por último, desarrollamos un análisis de sensibilidad durante el ciclo de vida del producto para demostrar que el modelo propuesto se aproxima a un modelo EOQ tradicional para productos perecederos cuando el ciclo de vida es lo suficientemente grande.

Marco teórico:

En la literatura, hay muchos modelos de Reorder Point (ROP), como los mencionados en [1], todos identificados por diferentes consideraciones y suposiciones, como la disminución o el aumento de la demanda con el tiempo; tasa de demanda proporcional en el tiempo; posibilidad de escasez; y demanda dinámica [2], entre otros. En [3], los autores sugieren un modelo de gestión para el caso de obsolescencia gradual de los productos. El modelo tradicional de EOQ [4] sugiere que la demanda permanece constante a lo largo del tiempo, y que la demanda es la única variable responsable del agotamiento del inventario. Además, suponen que la calidad se mantiene constante en todo momento. Ghare y Schrader [5] comenzaron la discusión sobre el agotamiento del inventario, considerando una disminución exponencial de la demanda. Liu y Shi [6] clasificaron los productos perecederos en dos grupos diferentes, aquellos con declive permanente y modelos con ciclo de vida de servicio finito. Nahmias [7] realiza un estudio muy detallado sobre la teoría del inventario con productos perecederos, quien, para su tiempo, investigó los estudios más relevantes en el tema, haciendo distinciones entre productos con demanda constante y productos con demanda estocástica, así como productos múltiples. y ciclo de vida del producto. Autores como Raafat [8] y Goyal y Giri [9] realizaron una revisión actualizada sobre este tipo de estudio. Haiping y Wang [10] desarrollaron un modelo de EOQ, para el caso en que la

demanda es directamente proporcional al tiempo del ciclo, considerando solo los costos de pedido e inventario. Wee [11], Papachristos y Skouri [12], Goswami y Chaudhuri [13], Haringa y Benkherouf [14], y Hollier y Mak [15] también estudiaron la EOQ con reducción de inventario. Todos estos estudios se caracterizan por modelar el inventario directamente como una ecuación diferencial, considerando solo los costos de pedido y mantenimiento. En varios de los artículos antes mencionados, se presume que la demanda disminuye con el tiempo debido al deterioro. Boulaksil propuso la colocación de existencias de seguridad [16] y Otero-Palencia et al. [17], lo que permite a las empresas lograr un alto nivel de servicio al cliente al tener stock optimizado en sus almacenes. El precio es un factor que Gan et al. [18] en dos estudios diferentes detallados como un problema para resolver y establecer un modelo y un sistema de decisión para optimizarlo. Sin embargo, argumentamos que esto, hasta donde sabemos, no es del todo cierto, porque lo que cambia es la voluntad de comprar los productos con el tiempo debido a la pérdida de calidad. Independientemente del nivel de degradación del producto en la mayoría de los casos, los clientes tienen el deseo de comprar un bien determinado y solo la disposición a comprar se verá afectada por la calidad del producto. En otras palabras, lo que varía con el tiempo es la disposición pero no el deseo de comprar. Otros estudios que incluyen políticas de control dinámico para la programación del inventario [19] o la cooperación en grupos, como el estudio de LandinezLamadrid et al. [20], muestran que hay varias formas de administrar el inventario en almacenes que están directamente vinculados a las empresas. Panda y col. [21] proponen un modelo de artículo único donde la demanda depende del nivel de existencias. Los autores también describen un modelo de reducción de precios después del deterioro del producto que, a su vez, aumenta la demanda. Su trabajo se centra en la investigación del nivel apropiado de reducción de precios para maximizar el beneficio por unidad. En [22], los autores proponen un modelo de precios muy interesante que depende de la demanda para coordinar la cadena de suministro. Por otro lado, en [23] consideran un modelo de deterioro que se ajusta a una distribución de Weibull. Este es un trabajo muy interesante que considera los costos debido al deterioro y la escasez de los productos. Gan y col. [24] propone un modelo de precios para productos de ciclo de vida corto con demanda variable. Además, cuando se está estudiando más de un artículo y los productos presentan correlación en el proceso de demanda, Lee y Lee [25] presentan un sistema de gestión de inventario extremadamente interesante que se puede desarrollar. Por último, Gan et al. [26] presenta un modelo de precios para abreviar.

Estado del arte:

En la literatura, hay muchos modelos de Reorder Point (ROP), como los mencionados en [1], todos identificados por diferentes consideraciones y suposiciones, como la disminución o el aumento de la demanda con el tiempo; tasa de demanda proporcional en el tiempo; posibilidad de escasez; y demanda dinámica [2], entre otros. En [3], los autores sugieren un modelo de gestión para el caso de obsolescencia gradual de los productos. El modelo tradicional de EOQ [4] sugiere que la demanda permanece constante a lo largo del tiempo, y que la demanda es la única variable responsable del agotamiento del inventario. Además, suponen que la calidad se mantiene constante en todo momento. Ghare y Schrader [5] comenzaron la discusión sobre el agotamiento del inventario, considerando una disminución

exponencial de la demanda. Liu y Shi [6] clasificaron los productos perecederos en dos grupos diferentes, aquellos con declive permanente y modelos con ciclo de vida de servicio finito. Nahmias [7] realiza un estudio muy detallado sobre la teoría del inventario con productos perecederos, quien, para su tiempo, investigó los estudios más relevantes en el tema, haciendo distinciones entre productos con demanda constante y productos con demanda estocástica, así como productos múltiples. y ciclo de vida del producto. Autores como Raafat [8] y Goyal y Giri [9] realizaron una revisión actualizada sobre este tipo de estudio. Haiping y Wang [10] desarrollaron un modelo de EOQ, para el caso en que la demanda es directamente proporcional al tiempo del ciclo, considerando solo los costos de pedido e inventario. Wee [11], Papachristos y Skouri [12], Goswami y Chaudhuri [13], Haringa y Benkherouf [14], y Hollier y Mak [15] también estudiaron la EOQ con reducción de inventario. Todos estos estudios se caracterizan por modelar el inventario directamente como una ecuación diferencial, considerando solo los costos de pedido y mantenimiento. En varios de los artículos antes mencionados, se presume que la demanda disminuye con el tiempo debido al deterioro. Boulaksil propuso la colocación de existencias de seguridad [16] y Otero-Palencia et al. [17], lo que permite a las empresas lograr un alto nivel de servicio al cliente al tener stock optimizado en sus almacenes. El precio es un factor que Gan et al. [18] en dos estudios diferentes detallados como un problema para resolver y establecer un modelo y un sistema de decisión para optimizarlo. Sin embargo, argumentamos que esto, hasta donde sabemos, no es del todo cierto, porque lo que cambia es la voluntad de comprar los productos con el tiempo debido a la pérdida de calidad. Independientemente del nivel de degradación del producto en la mayoría de los casos, los clientes tienen el deseo de comprar un bien determinado y solo la disposición a comprar se verá afectada por la calidad del producto. En otras palabras, lo que varía con el tiempo es la disposición pero no el deseo de comprar. Otros estudios que incluyen políticas de control dinámico para la programación del inventario [19] o la cooperación en grupos, como el estudio de LandinezLamadrid et al. [20], muestran que hay varias formas de administrar el inventario en almacenes que están directamente vinculados a las empresas. Panda y col. [21] proponen un modelo de artículo único donde la demanda depende del nivel de existencias. Los autores también describen un modelo de reducción de precios después del deterioro del producto que, a su vez, aumenta la demanda. Su trabajo se centra en la investigación del nivel apropiado de reducción de precios para maximizar el beneficio por unidad. En [22], los autores proponen un modelo de precios muy interesante que depende de la demanda para coordinar la cadena de suministro. Por otro lado, en [23] consideran un modelo de deterioro que se ajusta a una distribución de Weibull. Este es un trabajo muy interesante que considera los costos debido al deterioro y la escasez de los productos. Gan y col. [24] propone un modelo de precios para productos de ciclo de vida corto con demanda variable. Además, cuando se está estudiando más de un artículo y los productos presentan correlación en el proceso de demanda, Lee y Lee [25] presentan un sistema de gestión de inventario extremadamente interesante que se puede desarrollar. Por último, Gan et al. [26] presenta un modelo de precios para abreviar.

Bibliografía:

[1] C. Lee, D. Lee An efficient method for solving a correlated multi-item inventory system Oper Res Perspect, 5 (2018), pp.

13-21 [2] D. Ramirez-Rios, J. Daza-Escorcia, J. Martinez, C. Paternina-Arboleda The dynamic demand game: a Markov state

fictitious play approach to a two-echelon supply chain problem under demand uncertainty Int J Ind Syst Eng, 10 (3) (2012),

pp. 319-335 [3] K. Wang, C. Tung Construction of a model towards eoq and pricing strategy for gradually obsolescent

products Appl Math Comput, 217 (16) (2011), pp. 6926-6933 [4] F. Harris Operations and costs (Factory management series)

AW Shaw Co (1915), pp. 18-52 [5] P. Ghare, G. Schrader A model for an exponentially decaying inventory J Ind Eng, 14

(1963), pp. 238-243 [6] L. Liu, D. Shi An (s, S) model for inventory with exponential lifetimes and renewal demands Nav Res

Logist, 46 (1999), pp. 39-56 [7] P. Nahmias Perishable inventory theory: a review Oper Res, 30 (1982), pp. 680-708 [8] F.

Raafat Survey of literature on continuously deteriorating inventory model J Oper Res Soc, 42 (1991), pp. 27-37 [9] S. Goyal, B.

Giri Recent trends in modelling of deteriorating inventory Eur J Oper Res, 134 (1) (2001), pp. 1-16 [10] U. Haiping, H. Wang An

economic ordering policy model for deteriorating items with time proportional demand Eur J Oper Res, 46 (1) (1990), pp.

21-27 [11] H. Wee Economic production lot size inventory model for deteriorating items with partial backordering Comput Ind

Eng, 24 (3) (1993), pp. 449-458 [12] S. Papachristos, K. Skouri An optimal replenishment policy for deteriorating items with

time-varying demand and partial exponential type-backlogging Oper Res Lett, 27 (4) (2000), pp. 175-184 [13] A. Goswami,

K.S. Chaudhuri An EOQ model for deteriorating items with shortages and a linear trend in demand J Oper Res Soc, 42 (12)

(1991), pp. 1105-1110 [14] M. Haringa, M. Benkherouf Optimal and heuristic replenishment models for items with time

varying demand Eur J Oper Res, 79 (1) (1994), pp. 123-137 [15] R.H. Hollier, K... Mak Inventory replenishment policies for

deteriorating items in a declining market Int J Prod Res, 21 (7) (1983), pp. 813-826 [16] Y. Boulaksil Safety stock placement in

supply chains with demand forecast updates Oper Res Perspect, 3 (2016), pp. 27-31 [17] C. Otero-Palencia, R. Amaya-Mier, R.

Yie-Pinedo A stochastic joint replenishment problem considering transportation and warehouse constraints with gainsharing

by Shapley value allocation Int J Prod Res, 56 (2018), pp. 1-24 [18] S. Gan, I.N. Pujawan, B. Widodo Pricing decisions for short

life-cycle product in a closed-loop supply chain with random yield and random demands Oper Res Perspect, 5 (October 2017)

(2018), pp. 174-190 [19] C. Paternina-Arboleda, T. Das A multi-agent reinforcement learning approach to obtaining dynamic

control policies for stochastic lot scheduling problem Simul Model Pract Theory, 13 (5) (2005), pp. 389-406 [20] D.L. Lamadrid

et al., Cooperation in clusters : a study case in the furniture industry in Colombia, 3. Springer International Publishing. [21] S.

Panda, S. Saha, M. Basu An eoq model for perishable products with discounted selling price and stock dependent demand

Cent Eur J Oper Res, 17 (1) (2008), p. 31 [22] S. Saha, S.K. Goyal Supply chain coordination contracts with inventory level and retail price dependent demand Int J Prod Econ, 161 (2015), pp. 140-152 [23] S. Panda, S. Saha, M. Basu An EOQ model with generalized ramp-type demand and Weibull distribution deterioration Asia-Pacific J Oper Res, 24 (Nov. 2011) [24] S. Gan, I.N.

Pujawan, B. Widodo Pricing decisions for short life-cycle product in a closed-loop supply chain with random yield and random demands Oper Res Perspect, 5 (October 2017) (2018), pp. 174-190 [25] C. Lee, D. Lee An efficient method for solving a correlated multi-item inventory system Oper Res Perspect, 5 (2018), pp. 13-21 [26] S.S. Gan, I.N. Pujawan, Suparno, B.

Widodo Pricing decisions for short life-cycle product in a closed-loop supply chain with random yield and random demands

Oper Res Perspect, 5 (2018), pp. 174-190 [27] X. Wang, D. Li A dynamic product quality evaluation based pricing model for perishable food supply chains Omega, 40 (6) (2012), pp. 906-917