مدیریت و کنترل موجودی اقلام فاسد شدنی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر ستاک

گردآورندگان:

مهنوش سادات رشیدی گهر؛

شریف ایری؛

شروین کدخدا احمدی؛

متین حمیدی.

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست مطالب

- تاریخچه
- مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز
- انواع موجودی ها
- مدل های قطعی
- تعاریف
- مدل های مرور دائم
- انواع کالاهای فساد پذیر
- مطالعه موردی
- مدل پایه ای EOQ

فهرست مطالب

تاریخچه

انواع موجودی ها

تعاریف

انواع کالاهای فساد پذیر

مدل پایه ای EOQ

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

مدل های قطعی

مدل های مرور دائم

مطالعه موردی

تاریخچه

- ریشه‌ی تئوری موجودی در فرمول شناخته شده‌ی EOQ می‌باشد که اولین بار توسط Ford Harris حدود صد سال پیش مطرح گردید؛ [۱]

- به نظر می‌رسد که مدل تک دوره‌ای روزنامه فروش درشرایط عدم قطعیت، در دوران جنگ جهانی دوم توسعه یافته‌است. همچنین گمان می‌رود رویکرد پایه‌ای تعدیل میانگین هزینه‌ها در شرایط عدم قطعیت، برای اولین بار توسط Edgeworth در عملیات‌های بانکداری مطرح گردید. [۲]

تاریخچه:

- تحقیقات به صورت جدی، پیرامون مدل‌های احتمالی موجودی، حوالی سال ۱۹۵۰ آغاز شد. اولین محققانی که یک تحلیل دقیق در رابطه با مسئله‌ی موجودی احتمالی چند دوره‌ای ارائه دادند، Arrow، Harris و Marschak بودند. [۳]

- تا اوایل دهه ۱۹۶۰ [redacted] تمامی اقلام دارای طول عمر نامتناهی و کاربردپذیری (Utility) تغییر ناپذیر هستند.

تاریخچه:

- حقیقت [redacted] انواع بسیاری از اقلام به اشتباه در این فرض قرار می‌گرفتند.

- این اقلام شامل:

1) اقلام فناپذیر (Decay) [redacted] الکل، نفت، نفتالین.
2) اقلام منسوخ شدنی (Obsolescence) [redacted] محصولات High- Tech.
3) اقلام فسادپذیر (Perishable) [redacted] میوه، سبزی، باتری و ... .[4]

محور اصلی بحث:

اقلام فسادپذیر (Perishable)

فهرست مطالب

تاریخچه

انواع موجودی ها

تعاریف

انواع کالاهای فساد پذیر

مدل پایه ای EOQ

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

مدل های قطعی

مدل های مرور دائم

مطالعه موردی

انواع موجودی ها

- در بسیاری از مدل های موجودی در ادبیات موضوع فرض شده است که اقلام موجودی برای مدت زمان نا محدودی قابل ذخیره سازی میباشند در حالی که زوال امری است که در دنیای واقعی برای بسیاری از محصولات با گذشت زمان رخ می دهد و چنان چه نرخ زوال قابل چشم پوشی نباشد، لحاظ کردن ان در مدل سازی سیستم موجودی امری ضروری می باشد.

❖ به طور کلی گویال و گیری (۲۰۰۱) اقلام موجودی را در سه دسته تقسیم نموده اند :

1. محصولات با طول عمر نا محدود: عمده مدل های موجودی با این فرض که محصولات قابل ذخیره سازی برای مدت زمانی نا محدود می باشند، توسعه یافته اند.
2. محصولات منسوخ شدنی: که اشاره به اقلامی داردکه به دلیل تغییرات سریع تکنولوژی یا ظهور محصولات جدید توسط رقبا، با گذشت زمان ارزش خود را از دست می دهند. چنین کالاهایی پس از گذشت فصل فروش ان ها یا باید با قیمت بسیار پایین تر فروخته شده و یا به طور کلی از بین بروند. برای مثال قطعات یدکی هواپیماهای نظامی از جمله این کالا می باشد.
3. محصولات زوال پذیر: بسیاری از محصولات نظیر انواع موادغذایی، دارویی، شیمیایی و خون و غیره در این دسته قرار می گیرند. در واقع زوال به انواع اسیب دیدگی، ضایعات، خشک شدن و یا تبخیر اشاره دارد.

❖ هم چنین رافت (۱۹۹۱) بر اساس ارزش زمانی، موجودی ها را به سه دسته زیر تقسیم بندی کرده است:

1. ارزش ثابت: در این حالت محصول با گذشت زمان تغییری نمی کند که از این جمله محصولات می توان به بعضی داروهای مایع اشاره کرد.
2. ارزش افزایشی: در این حالت ارزش محصول با گذشت زمان افزایش می یابد مانند برخی از ترشیجات و سرکه.
3. ارزش کاهشی: در این حالت ارزش محصول با گذشت زمان کاهش می یابد مانند میوه و سبزیجات، و یا بسیاری از انواع موادغذایی.

به طور کلی می توان گفت محصولات زوال پذیر از نقطه نظر ارزش زمانی موجودی در دسته سوم، موجودی های با ارزش کاهشی، قرار می گیرند.

فهرست مطالب

تاریخچه

انواع موجودی ها

تعاریف

انواع کالاهای فساد پذیر

مدل پایه ای EOQ

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

مدل های قطعی

مدل های مرور دائم

مطالعه موردی

تعاریف

موجودی فسادپذیر:

- به کالایی گفته می‌شود که تا سررسید تاریخ انقضاء مربوط به خود، دارای کاربردپذیری ثابت و یکسانی است.

- ✓تاریخ انقضا ممکن است قطعی یا غیر قطعی باشد؛
- ✓در سررسید تاریخ انقضا، کاربردپذیری (Utility) کالا به صفر می‌رسد. [4]

- زوال :

❖ زوال به انواع اسیب‌دیدگی، ضایعات، خشک شدن و یا تبخیر اشاره دارد.

❖ زوال به این معناست که کالا از عملکرد مورد انتظار خود انحراف داشته باشد.

❖ قیر و اشرادر (۱۹۶۳) زوال‌پذیری موجودی را در سه دسته طبقه بندی کرده‌اند:

1. فساد مستقیم مانند سبزیجات، میوه و سایر محصولات غذایی
2. تهی شدن فیزیکی مانند گازوییل و الکل
3. نقص فیزیکی مانند کاهش اثربخشی و کیفیت در لوازم الکترونیکی و محصولات دارویی

زوال به صورت فسادپذیری، اسیب‌دیدگی، ضایعات، تبخیر، منسوخ شدن، کاهش مطلوبیت یا از بین رفتن سود حاشیه‌ای یک کالا که منجر به کاهش اثربخشی ان می-شود، تعریف می گردد.

تاریخ انقضا :

- زمانی که تا قبل از ان مصرف محصول مجاز و پس از آن مصرف آن غیر مجاز می‌باشد. شایان ذکر است که عموما تاریخ انقضا قبل از سررسید دوره عمر محصول (ونه دقیقا منطبق با آن) منظور می‌گردد.

فهرست مطالب

تاریخچه

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

انواع موجودی ها

مدل های قطعی

تعاریف

مدل های مرور دائم

انواع کالاهای فساد پذیر

مطالعه موردی

مدل پایه ای EOQ

• انواع کالای فسادپذیر: [4]

❖ کالای فاسدشدنی آنی:

به محض اینکه کالا وارد سیستم می‌شود، فاسد شدن آن آغاز می‌گردد؛

❖ کالای فاسد شدنی غیر آنی:

کالایی که دوره فاسد شدن آن بعد از زمان مشخصی آغاز می شود.

مثال:

- بسیاری از انواع غذاهای بسته‌بندی شده، مانند: شیر، پنیر، گوشت‌های فراوری شده و محصولات کنسرو شده؛
- تقریبا تمامی داروها و فیلم‌های عکاسی؛
- موضوع جدید و به روز تحقیقاتی [redacted] مدیریت بانک خون. [4]

یه توضیح کوچیک:

به طور عادی، خون دارای طول عمری ۲۱ روزه است و بعد از این مدت- به علت به وجود آمدن آلاینده‌ها- غیرقابل استفاده بوده و باید دورریز شود. [۴]

سوال:

مد نظر قرار دادن تعداد بسیار بالای اقلام فسادپذیر؛

چرا این قبیل مسائل مهم برای مدت بسیار طولانی نادیده گرفته شده بودند؟

جواب:

تحلیل این قبیل مسائل دشوار است،

و هزینه زمانی و محاسباتی بالایی دارد.

مقدمات:

- Pete Veinott در اوایل دهه ۱۹۶۰، تز دکتری خود را پیرامون مدل‌های قطعی مختلفی برای سفارش و توزیع اقلام فسادپذیر نوشت.[۵]
- فعالیت مهم Van Zyl در سال ۱۹۶۴ بر روی یک مورد با طول عمر دو دوره‌ای و با تقاضای غیرقطعی تا مدت‌ها ناشناخته باقی ماند. [۶,۷]

فهرست مطالب

تاریخچه

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

انواع موجودی ها

مدل های قطعی

تعاریف

مدل های مرور دائم

انواع کالاهای فساد پذیر

مطالعه موردی

مدل پایه ای EOQ

شروع مدل‌سازی:

- سیستم با تقاضای قطعی:
  - ✓نرخ تقاضا: D؛
  - ✓هزینه ثابت سفارش‌دهی: A؛
  - ✓هزینه نگهداری در واحد زمان: h.

مدل پایه ای EOQ

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{h}}$$

زمان بهینه صدور سفارش:

$$T^* = \frac{Q^*}{D}$$

لحاظ کردن محدودیت طول عمر:

- طول عمر مفید اقلام را با m نمایش می‌دهیم؛

- اقلام ورودی به سیستم تازه (جدید) هستند. اصطلاحا در ابتدای بازه تنزیل عمر مفید قرار دارند؛

لحاظ کردن محدودیت طول عمر:

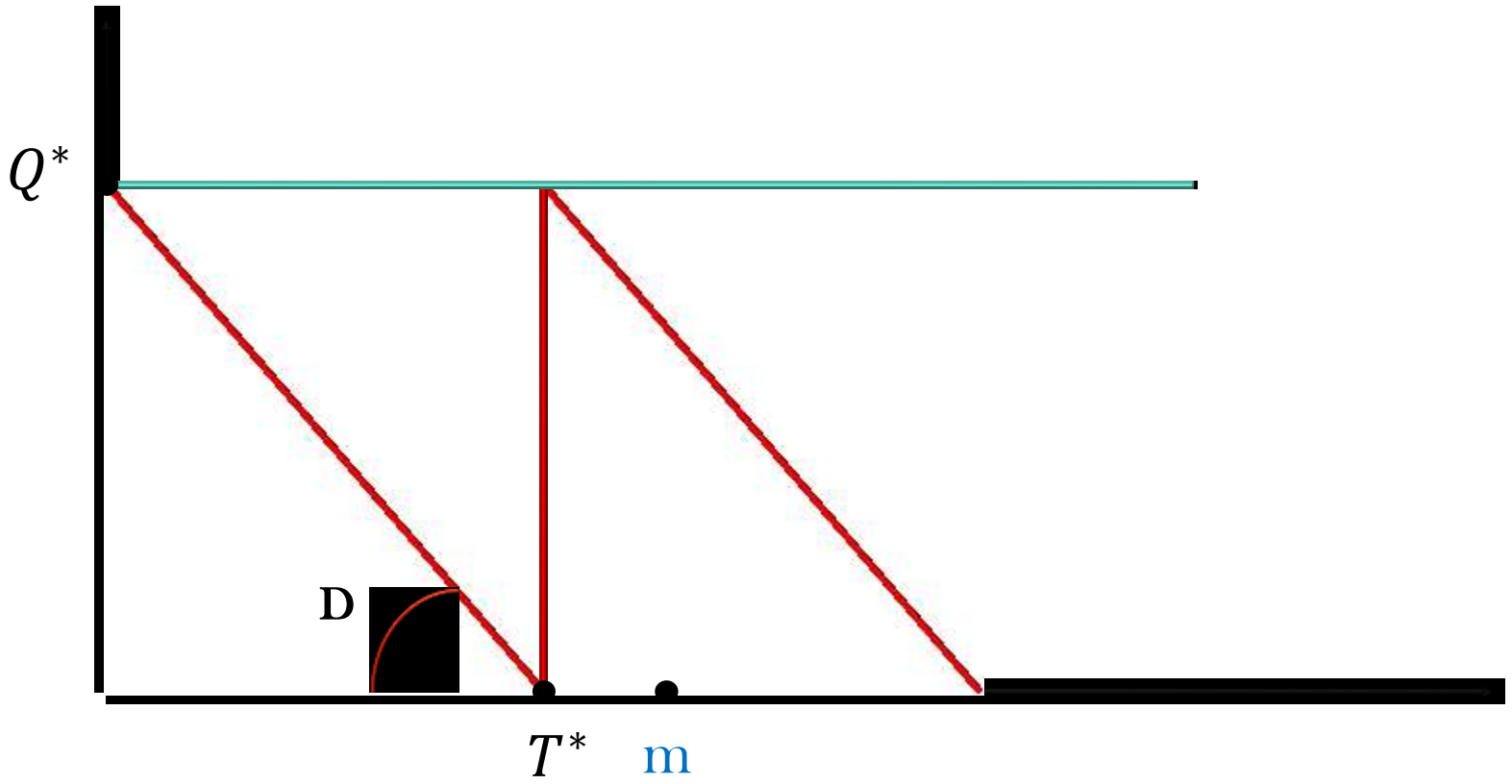
- حال با دو حالت مختلف مواجه خواهیم بود:

الف) $T^* \leq m$؛

ب) $T^* > m$؛

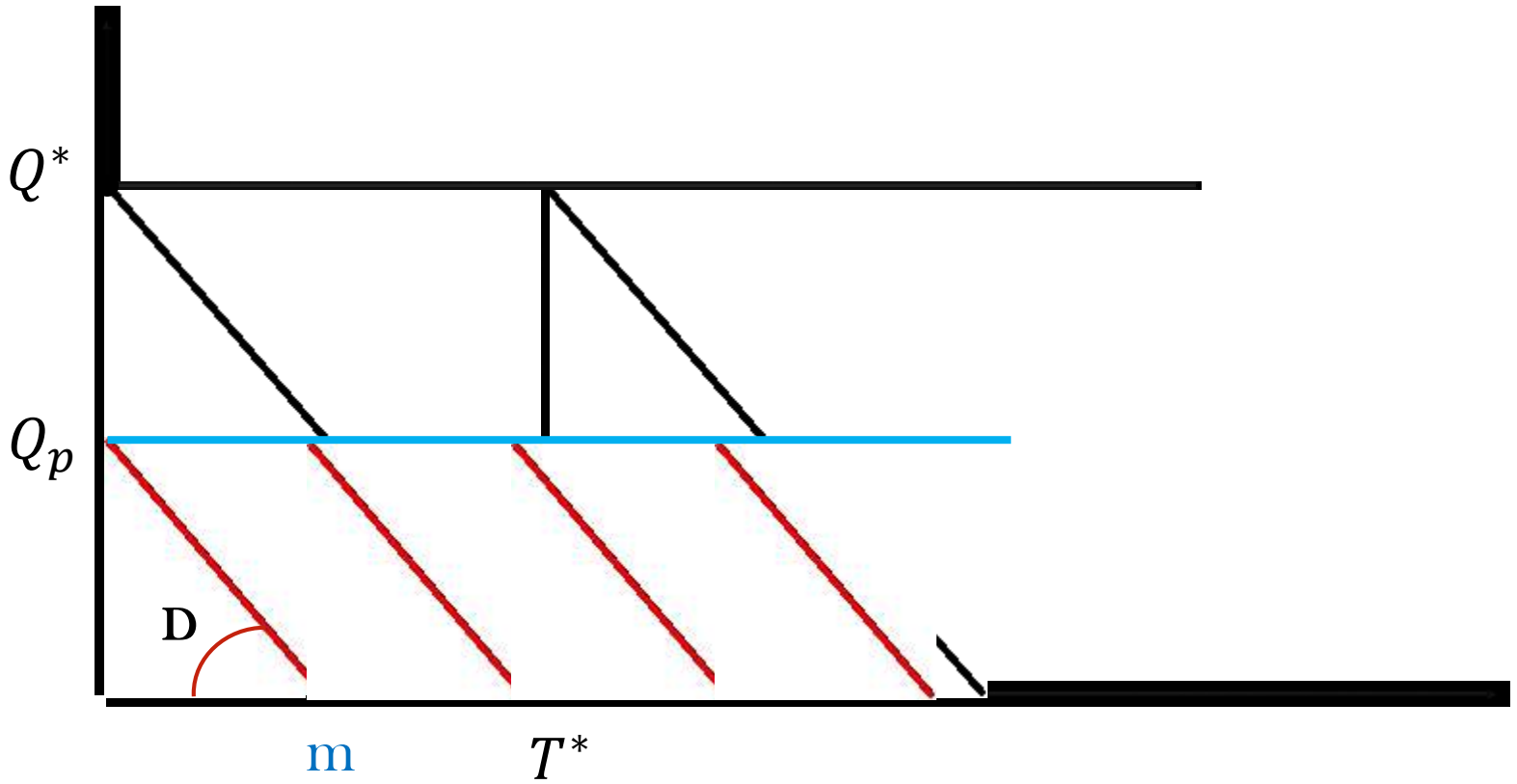
لحاظ کردن محدودیت طول عمر:

الف) $T^* \leq m$:



لحاظ کردن محدودیت طول عمر:

ب) $T^* > m$:



فهرست مطالب

تاریخچه

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی - ویز

انواع موجودی ها

مدل های قطعی

تعاریف

مدل های مرور دائم

انواع کالاهای فساد پذیر

مطالعه موردی

مدل پایه ای EOQ

مدل EOQ-با هزینه غیر خطی

❖ در این مدل به جای در نظر گرفتن نرخ زوال برای محصولات، نرخ هزینه نگهداری در واحد زمان برای واحد موجودی غیر خطی و صعودی فرض گردیده است. در نتیجه، این مدل بیشتر برای محصولات زوال پذیر از نوع فسادپذیرکه دارای ماکزیمم زمان مصرف می باشند، کابرد دارد. نماد های مورد استفاده در این بخش عبارتند از:

- **D: تابع نرخ تقاضا**
- **θ: تابع نرخ زوال**
- **C: هزینه هر واحد موجودی زوال یافته**
- **T: طول دوره بازپرسازی**
- **Q: مقدار سفارش در هر دوره**
- **I(t): تابع موجودی در دست**
- **h: نرخ هزینه نگهداری یک واحد موجودی در واحد زمان**
- **O: هزینه ثابت هر بار بازپرسازی**

فرضیات مدل‌سازی:

- نرخ تقاضا (D) ثابت می باشد.
- هزینه هربار سفارش‌دهی ثابت می‌باشد.
- هزینه نگهداری یک واحد محصول که t واحد زمان نگهداری می‌شود (هزینه نگهداری تجمعی) از رابطه
- ht^{γ} $(\gamma \geq 1, h > 0)$ پیروی می‌کند.
- زمان تحویل برابر صفر می‌باشد.
- کمبود مجاز نیست.

ان‌جا که $ht^{\gamma}=\int h^{\gamma}t^{\gamma-1}$ ، بنابراین $I(t)$ اگر نشان‌دهنده سطح موجودی در لحظه باشد، هزینه نگهداری در یک دوره بازپرسازی از طریق زیر قابل محاسبه می‌باشد :

$$H=\int_0^{\frac{Q}{D}} h\gamma t^{\gamma-1}\, I(t)dt=\int_0^{\frac{Q}{D}} h\gamma t^{\gamma-1}\,(Q-Dt)dt=\frac{hQ^{\gamma+1}}{(\gamma+1)D}$$

بنابراین متوسط هزینه کل شامل هزینه نگهداری و سفارش‌دهی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\min_{Q>0} TC=\frac{D}{Q}\left(\frac{hQ^{\gamma+1}}{(\gamma+1)D^{\gamma}}+O\right)$$

- ازآن‌جا که $d^{2}C/d\,Q^{2}=<0$ T مقدار بهینه مقدار سفارش از رابطه زیر بدست امده است:

$$\frac{dTC}{dQ}=0 \Rightarrow Q^{*}=\sqrt[2+1]{D^{2}O(2+1)/h^{2}}$$

- واضح است در رابطه فوق چنان‌چه قرار دهیم $^{2}=1$ فرمول ویلسون نتیجه می‌شود.

فهرست مطالب

تاریخچه

انواع موجودی ها

تعاریف

انواع کالاهای فساد پذیر

مدل پایه ای EOQ

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

مدل های قطعی

مدل های مرور دائم

مطالعه موردی

مدل های قطعی:

1. مدل پایه ای برای مقدار سفارش اقتصادی به همراه فسادپذیری
2. مدل قطعی پویا به همراه فسادپذیری
3. مدل های مقدار سفارش اقتصادی در حالت زوال پذیری

مدل پایه ای برای مقدار سفارش اقتصادی به همراه فسادپذیری

مدل پایه ای برای مقدار سفارش اقتصادی :

فرضیات : تقاضا = D , هزینه سفارش دهی =A, هزینه نگهداری = h

سیاست بهینه سفارش دهی به این صورت خواهد بود که به اندازه $Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{h}}$ در پریودهای T سفارش می دهیم که $T = \frac{Q^*}{D}$ است با این فرض که طول عمر اقلام بی نهایت است.

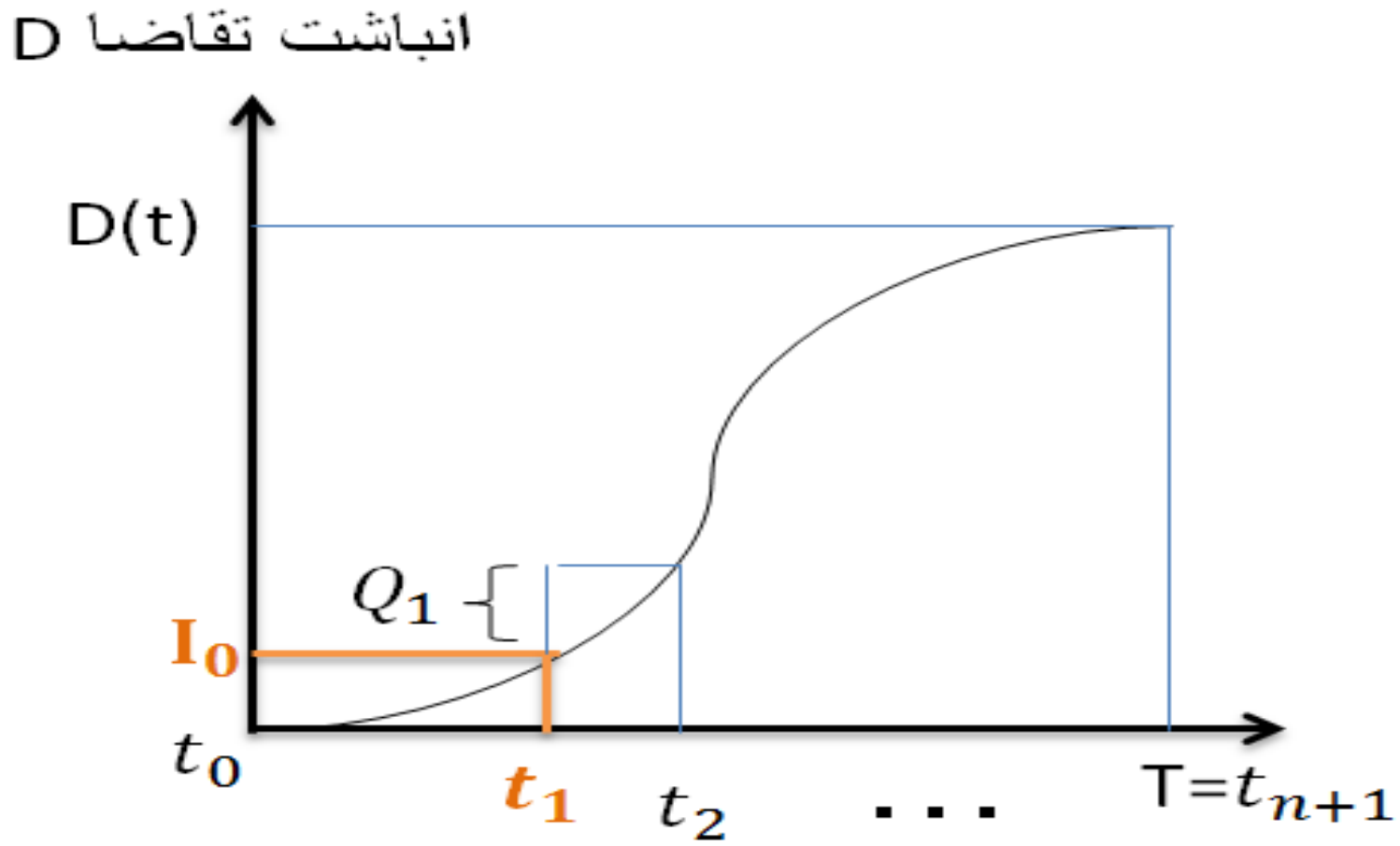
- حال اگر کالاها طول عمر محدود با مقدار ثابت m داشته باشند سیاست بهینه سفارش دهی به این صورت خواهد بود که ابتد Q^* ا را محاسبه کرده سپس T را بدست می آوریم حال اگر $m>T$ باشد مقدار بهینه برابر Q^* و پریود T خواهد بود اما اگر $m<T$ باشد مقدار بهینه برابرخواهد بود$Min\{Q^*,mD\}$

perishable inventory systems-Steven Nahmias-springer-,pages ۴۹,۵۰

مدل قطعی پویا به همراه فسادپذیری

فرضیات :

- مدل قطعی و پویا است .
- کالاها در زمان سررسید تاریخ انقضا(m) فاسد می شوند .
- تابع انباشته تقاضا معلوم و پیوسته است.
- I_0 نیز باید به گونه ای باشد که t_1 بدست آمده از رابطه $D(t_1)= I_0$ کوچکتراز mباشد در غیر اینصورت t_1 را برابر mدر نظر می گیریم.
- افق برنامه ریزی برابر T است.
- Tحداقل برای $n = [\frac{T}{m}]$ دوره قابل برنامه ریزی خواهد بود.
- تابع هزینه برابر $K_n = nA + c(D(T) - I_0) + H_n$ است.


انباشت تقاضا D
D(t)
Q_1
I_0
t_0
t_1
t_2
. . .
T=t_{n+1}

گام های برنامه ریزی

گام اول : عددی برای n انتخاب کنید.حداقل n برابر $[\frac{T}{m}]$ است.

گام دوم :برای n انتخاب شده،مقادیر t_2^* ... t_{n+1}^*را محاسبه کنید.

t_1 از رابطه $D(t_1)=I_0$ بدست می آید. t_2را به دلخواه و کوچکتر

از m انتخاب می کنیم سپس با استفاده از رابطه :

$$D(t_{j+1}) = D(t_j) + D'(t_j).(t_j - t_{j-1})$$

t_3 تا t_{n+1} را تعیین می کنیم، هرگاه t_i بزرگتر از m بدست آمد مقدار آن

را برابر m قرار می دهیم احتمالا t_{n+1} محاسبه شده برابر T نخواهد شد؛

در این صورت t_2را تغییر داده و این کار را مجدداً تکرار می کنیم،

تا جایی که بالاخره t_{n+1}برابر با T شود.وقتی T برابر t_{n+1}شد،† ها را * می نامیم.

گام سوم : k_nرا محاسبه می کنیم.

گام چهارم : n را تغییر داده و گام های فوق را تکرار می کنیم و بالاخره k_n^* مینیمم k_nهای محاسبه شده قرار می دهیم.

موجودی های زوال پذیر

زوال پذیری(decay) به طور اساسی با فسادپذیری با طول عمر ثابت فرق دارد.معنی زوالپذیری به اینصورت است که مقدار کاهش موجودی تابعی ازمقدار موجودی در دست است یا به طور ساده تر موجودی در دست با پیروی از تابعی که اصولا نمایی هستند کاهش میابد مانند نگه داری الکل یا بنزین که مقدارشان با گذشت زمان کاهش میابد به اینصورت که نرخ ثابتی از موجودی کالا در واحدی از زمان از بین می رود.

مدل های مقدار سفارش اقتصادی در حالت زوال پذیری

- سیستمی را در نظر بگیرید که در آن نرخ زوال θ واحد بر واحد زمان باشد و $I(t)$ نشان دهنده ی موجودی در دست باشد که مطابق با یک تابع نمایی کاهش میابد داریم :

$$I(t+dt) = I(t)\, e^{-\theta\, dt}$$

- پس در طول بازه ی زمانی dt تغییرات موجودی به صورت زیر خواهد بود :

$$I(t) - I(t+dt) = I(t)(1- e^{-\theta\, dt})$$

- حال فرض کنید تقاضا تابعی از زمان و پیوسته باشد در اینصورت داریم :

$$dI(t) = - I(t)(1- e^{-\theta\, dt}) - D(t)dt$$

از طرفی : $e^{-\theta\, dt} \approx 1 - \theta\, dt$ پس : $\frac{dI\,(t)}{dt} = -\theta\, I(t) - D(t)$

❖با فرض اینکه $D(t)=D$وبا حل معادله دیفرانسیلی قبل، تابع موجودی دردست بدست می آید.

$$I(t)= e^{-\theta t} - Dt + Q$$

❖حال با نوشتن تابع هزینه و تقریب بخش نمایی با استفاده سری تیلور که به صورت زیر است :

$$e^{-\theta t} \approx 1 - \theta t + \theta^2 t^2/2$$

❖و مشتق گرفتن از تابع هزینه نسبت به T به معادله ایی برای T می رسیم :

$$T = \sqrt{\frac{A}{\frac{D\theta c}{2} + Dhc + Dhc\theta T}}$$

❖معادله بالا درجه ۳است و با داشتن مقدار پارامتر ها ، Tبه راحتی به وسیله متلب قابل محاسبه است.ودر آخر به وسیله معادله $Q^* = DT^* + \frac{D\theta {T^*}^2}{2}$ مقدار بهینه سفارش محاسبه می شود.

perishable inventory systems-Steven Nahmias-springer-,pages55-57

فهرست مطالب

تاریخچه

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

انواع موجودی ها

مدل های قطعی

تعاریف

مدل های مرور دائم

انواع کالاهای فساد پذیر

مطالعه موردی

مدل پایه ای EOQ

مدل های کنترل موجودی مرور دائم برای اقلام فاسد شدنی

- اهمیت نگهداری موجودی در سیستمهای تولید و فروش و بالا بودن هزینه های ناشی از نگهداری موجودیها، اعم از مواد اولیه، قطعات نیمه ساخته و یا محصول نهایی باعث گردیده تعداد زیادی از محققان به بررسی و آنالیز مدلهای گوناگون کنترل موجودی و تولید بپردازند. معمولا در این بررسی ها سیستم موجودی بدون در نظر گیری اثرات فساد پذیری کالا تحلیل می شود، اما چنانچه نرخ فاسد شدن قابل توجه باشد نمی توان از اثرات آن بر مدل چشم پوشی کرد.

- خط مشی مرور دائم یکی از مدل های کنترل موجودی می باشد که میزان موجودی مواد (وضعیت سیستم موجودی) به طور پیوسته مرور می گردد و چنان چه میزان موجودی کمتر یا برابر حد خاصی (نقطه سفارش دهی) که با r نشان داده می شود باشد آنگاه میزان ثابت (Q) سفارش داده می شود.

- این خط مشی با نام های خط مشی مرور دائم، (F.O.S)، مقدار ثابت سفارش، نقطه سفارش و (r , Q) شناخته می شود.

- جالب است بدانید که به دلیل پیچیدگی، تحقیقات نسبتا کمی در این زمینه در مقایسه با سایر موضوع های کنترل موجودی انجام شده است، و سختی مسئله بعد از پیدا شدن مدت زمان تحویل سفارش چند برابر می شود. و یکی از راه حل های این مسئله صفر در نظر گرفتن مدت زمان سفارش است. یعنی سفارش بلافاصله بعد از سفارش دادن، به دست ما می رسد. که اکثر مقاله های کار شده در زمینه خط مشی مرور دائم با فرض صفر بودن مدت زمان سفارش به بررسی خود پرداخته اند. اما در عمل این کار واقع گرایانه نیست و کاربرد عملی کمی دارد!!!

- به دلیل اهمیت مدت زمان سفارش و تاثیر آن بر نحوه عملکرد مدل، مسئه خط مشی مرور دائم را بر اساس مدت زمان سفارش به دو زیر مجموعه تقسیم می کنیم :

  - ۱- خط مشی مرور دائم اقلام فساد پذیر با صفر در نظر گرفتن مدت زمان سفارش

Continuous Review Models with Zero Lead Time

  - ۲- خط مشی مرور دائم اقلام فساد پذیر با در نظر گرفتن مدت زمان سفارش

Continuous Review Models with Positive Lead Time

بررسی یکی از مدل های کنترل موجودی خط مشی دائم با در نظر گرفتن مدت زمان سفارش

فرضیات مساله مورد نظر عبارتند از:

- نرخ تقاضا در واحد زمان از تابع توزیع یک نواخت بین a و b پیروی می کند.
- فاسد شدن اقلام بلافاصله بعد از وارد شدن آنها به سیستم شروع می شود.
- نرخ فاسد شدن ثابت و برابر θ است.
- جایگزین نمودن و یا تعمیر اقلام فاسد شده مجاز نمی باشد.
- مدت زمان تحویل به صورت قطعی و ثابت می باشد.
- کمبود کالا مجز نمی باشد.

- از نماد های زیر برای تشریح و حل مدل استفاده شده است:

- t : شاخص زمان
- x : نرخ تقاضا در واحد زمان
- θ : نرخ ثابت زوال
- Q : اندازه انباشته اقتصادی
- L : مدت زمان تحویل
- Tx : طول دوره به ازای نرخ تقاضای x، که از زمانی که سطح موجودی برابر با r است شروع شده و تا زمانی که دوباره سطح انبار به r برسد ادامه می یابد.

ادامه نماد ها :

- $F(x)$: تابع چگالی نرخ تقاضا است که از تابع توزیع یکنواخت بین a و b پیروی می کند به طوری که :

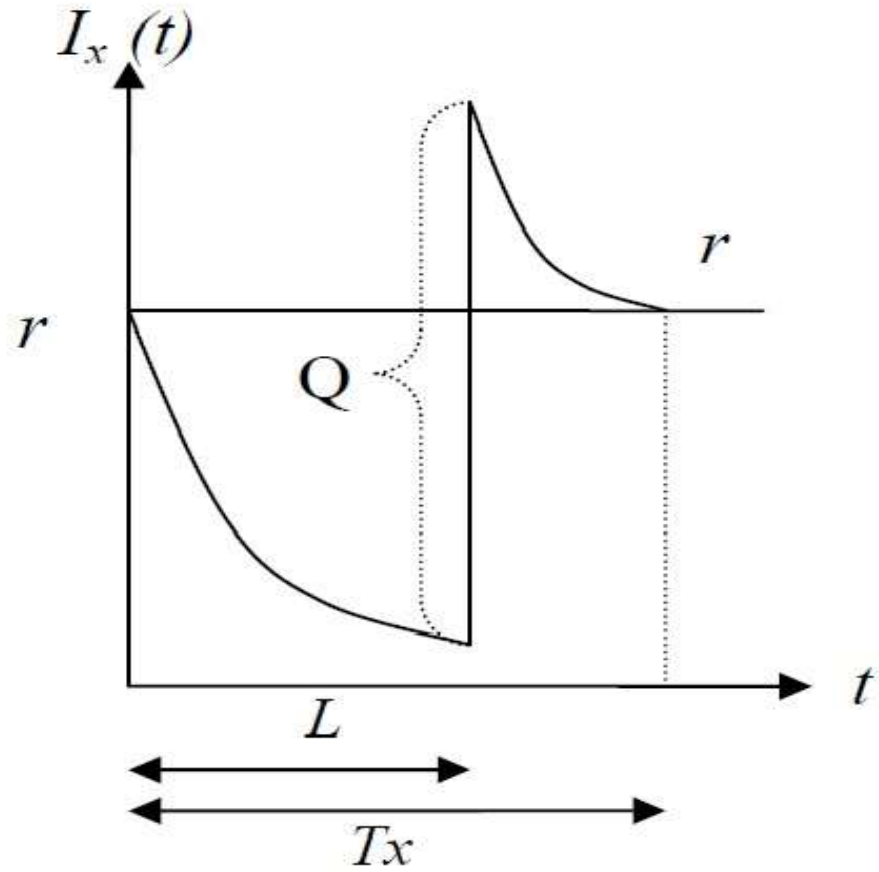
$$f(x)=\frac{1}{b-a} \qquad a<x<b$$

- r : سطح سفارش دهی
- A : هزینه ثابت سفارش دهی در هر دوره
- C_h : هزینه نگهداری هر واحد کالا در واحد زمان
- C_d : هزینه فاسد شدن واحد کالا
- C_e : هزینه کاهش مدت زمان تحویل به ازای هر واحد زمانی
- $I_x(t)$: سطح موجودی در زمان t به ازای نرخ تقاضای x
- P_x : مقدار کالایی که در طول دوره فاسد می شود

- با در نظر گیری این سیاست و با توجه به اینکه تقاضا احتمالی می باشد ممکن است که سطح موجودی بعد از رسیدن سفارش پایین تر از نقطه سفارش دهی شود. برای غلبه بر این مشکل دو راه حل پیشنهاد می شود:

1. با صرف هزینه ثابتی سفارشی که در راه است به صورت آنی وارد انبار شود.

2. اگر احتمال این اتفاق کم باشد، می‌توان از آن صرف نظر کرد.



شکل ۱: تغییرات سطح موجودی نسبت به زمان.

- در زمان $t=0$ مقدار Q واحد سفارش داده می شود و فرض شده که سطح موجودی در آن لحظه r می باشد. سپس بعد از مدت زمان L، سفارش وارد انبار می شود و تا زمان Tx که طول دوره می باشد سطح آن مجدادا به r می رسد. در نتیجه معادلات دیفرانسیل برای زمان $0 \le t < L$ به صورت زیر می شود:

$$\frac{dI_x(t)}{dt} + \theta I(t) = -x$$

- با داشتن این که مجودی در ابتدای دوره برابر صفر هست و حل معادله فوق داریم:

$$I_x(t) = (r + \frac{x}{\theta})e^{-\theta t} - \frac{x}{\theta}$$

- از آنجایی که در این مدل کمبود مجاز نمی باشد در نتیجه سطح موجودی در زمان قبل از رسیدن سفارش می بایست مقداری مثبت باشد:

$$I_x(L^-) \geq 0$$

- و با توجه به شرط فوق داریم:

$$(r+\frac{x}{\theta})e^{-\theta L}-\frac{x}{\theta} \geq 0$$

و یا

$$r \geq \frac{x}{\theta}(e^{\theta L}-1)$$

- با توجه به این که حداکثر مقدار x برابر b می باشد، مقدار r برای جلوگیری از رخ دادن کمبود در مت زمان تحویل برابر است با:

$$r = \frac{b}{\theta}(e^{\theta L} - 1)$$

- همچنین مقدار سطح موجودی در بازه $L \leq t < Tx$ به صورت زیر در می آید:

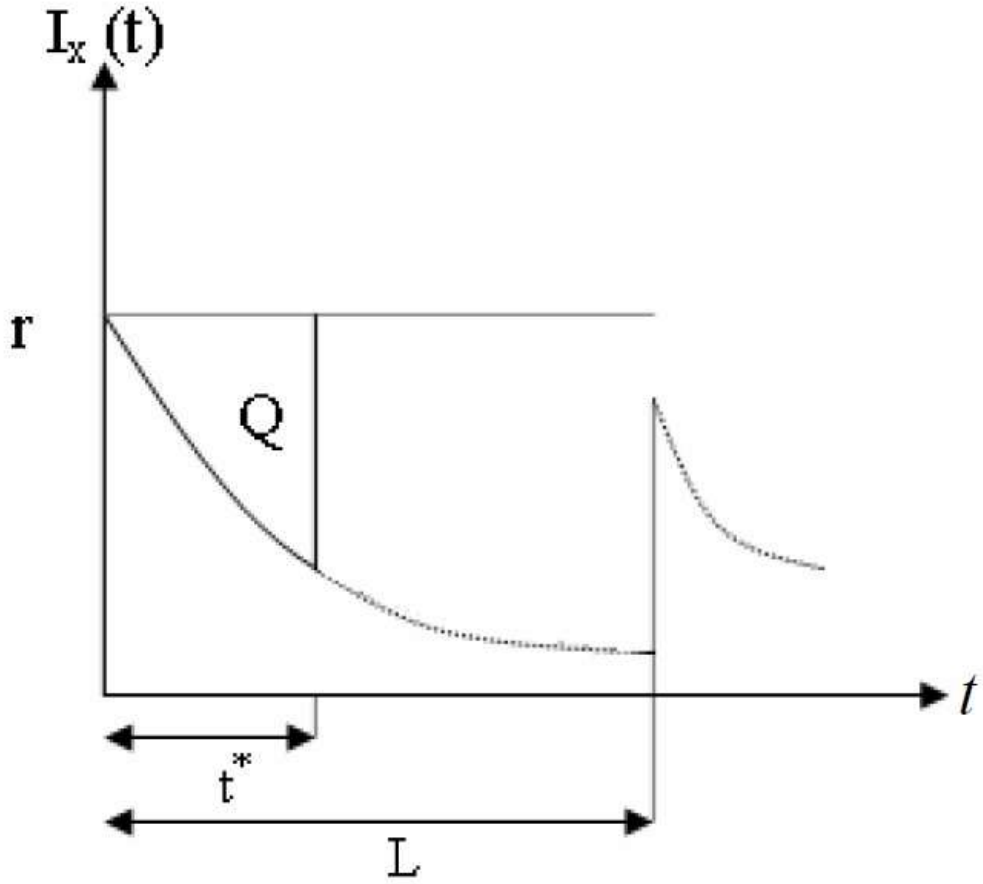
$$I_x(t) = (r + \frac{x}{\theta} + Qe^{\theta L})e^{-\theta t} - \frac{x}{\theta}$$

$$L \leq t \leq T_x$$

- با توجه به این که در زمان Tx سطح موجودی به مقدار r رسیده است، می توان مقدار T به ازای x را به دست آورد:

$$T_x = \frac{1}{\theta} \ln \frac{r + \frac{x}{\theta} + Qe^{\theta L}}{r + \frac{x}{\theta}}$$

اما بررسی یک مشکل در مدل



شکل ۲ : تغییرات سطح موجودی نسبت به زمان در هنگام تسریع سفارش.

- اگر مقدار سطح موجودی بعد از رسیدن سفارش کمتر از r باشد روابط زیر برقرار خواهد بود:

$$(r+\frac{x}{\theta})e^{-\theta t}-\frac{x}{\theta}+Q-r\le 0$$

$$or \quad x>-r-\frac{Q\theta}{e^{-\theta L}-1}$$

- برای جلو گیری از کمتر شدن سطح موجودی از r هزینه تسریع در ارسال سفارش به ازای هر واحد زمانی صرف می شود تا سفارش زودتر از زمان L وارد انبار شود.

- حداقل مقدار زمان تسریع برابر زمانی است که سطح موجودی به اضافه سفارش در راه برابر با r شود:

$$(r+\frac{x}{\theta})e^{-\theta t}-\frac{x}{\theta}+Q-r=0$$

$$or \quad t^{*}=\frac{1}{\theta}ln(\frac{r+\frac{x}{\theta}}{r-Q+\frac{x}{\theta}})$$

- در این حالت روند تغییرات سطح موجودی در انبار مطابق با خطوط پر در شکل ۲ خواهد بود. بنابراین از آنجایی که سطح موجودی در زمان t^{*} مجددا برابر با r شده است، زمان سیکل برابر با خواهد بود و در این زمان دوباره به مقدار Q واحد سفارش می دهیم. با کمک نتیج به دست آمده تا این مرحله می توان به ساخت تابع هزینه اقدام کرد.

فهرست مطالب

تاریخچه

مدل EOQبا هزینه نگهداری غیرخطی – ویز

انواع موجودی ها

مدل های قطعی

تعاریف

مدل های مرور دائم

انواع کالاهای فساد پذیر

مطالعه موردی

مدل پایه ای EOQ

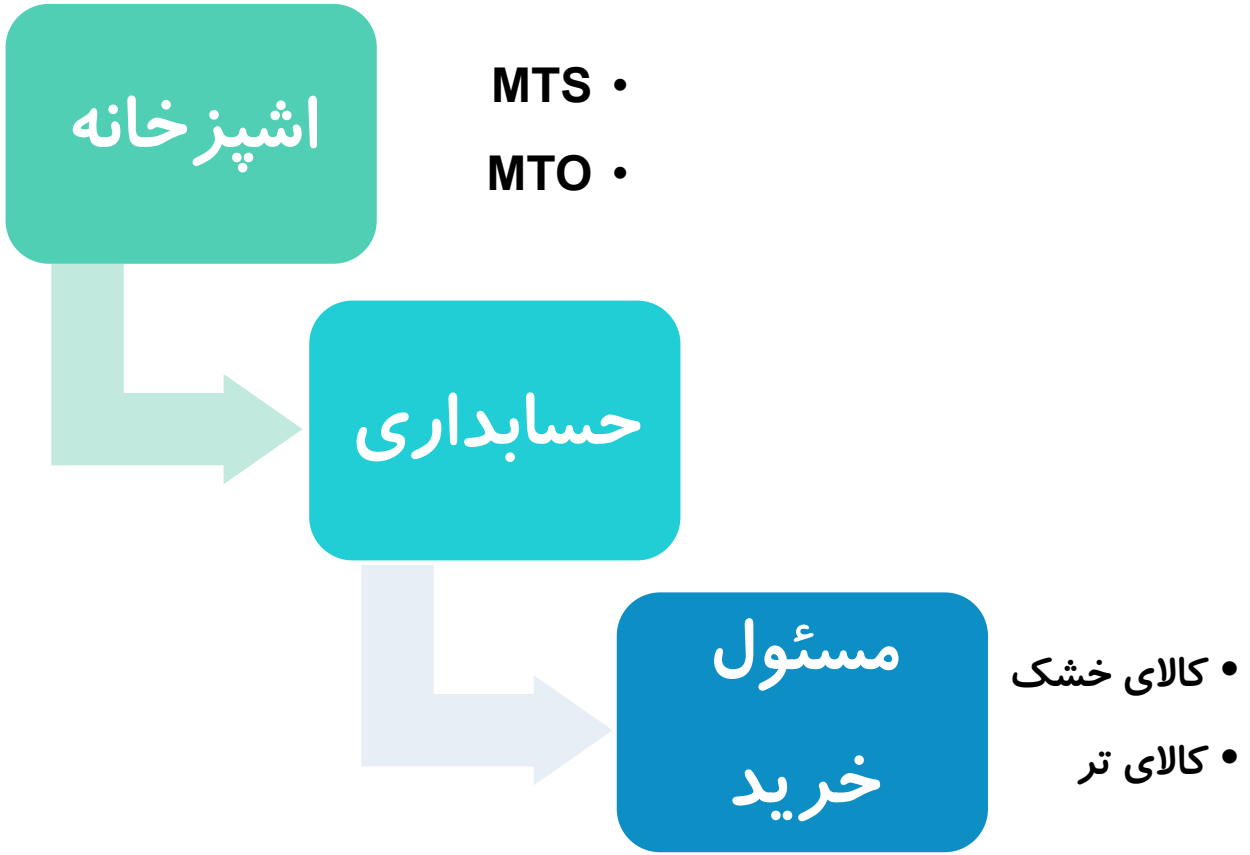
معرفی موضوع:

اهمیت موجودی ⟵ موجودی فساد پذیر

مشکل چیست؟

جمع آوری اطلاعات:

- پروسه کار



تحلیل:

- سیستم سفارش ⟵ سیستم تصمیم گیری فردی (سر اشپز)
- معایب سیستم تصمیم گیری فردی

ارائه راه حل:

- بررسی روزانه سطح موجودی و به روز رسانی لیست موجودی
- وضعیت کنونی: سفارش کالا برحسب پیش بینی تقاضا

توضیحات	مقدار سفارش	زمان سفارش	سیستم
بررسی روزانه سطح موجودی، سفارش بر اساس نظر سراشپز	مقدار پیش بینی ۴روز را پوشش دهد	نزدیک زمان انقضای مواد	سیستم موجود
بررسی روزانه سطح موجودی و رساندن ان به نقطه S	Qp=S-IP	بر حسب زمان دوره	مرور دوره ای
بررسی روزانه سطح موجودی و سفارش در زمان رسیدن سطح موجودی به نقطه سفارش یا زیر ان	Q	رسیدن سطح موجودی به نقطه سفارش	مرور دائم

سیستم موجود:

توضیحات	مقدار سفارش	زمان سفارش	سیستم
بررسی روزانه سطح موجودی، سفارش بر اساس نظر سراشپز	مقدار پیش بینی ۴روز را پوشش دهد	نزدیک زمان انقضای مواد	سیستم موجود

هزینه سیستم:

- عدم وجود هزینه فروش از دست رفته به دلیل عدم محاسبه تعداد ان توسط رستوران

Material	A	H	C	Aسالانه	Hسالانه	Cسالانه	W
Tenderloin	15000	۱۴۴۰۰	۲۰۰۰	۷۷۳۰۰۰۰	۴۸۳۲۸۸۰	۶۰۳۲۸۸۰۰	۷۸۶۵۴۴۰
Ribs	15000	۹۰۰۰	۴۵۰۰۰	۹۲۷۵۰۰۰	۶۹۶۷۳۰۰	۸۲۶۷۳۰۰۰	۶۰۹۰۵۵۰
Salmon	17500	۲۶۴۰۰	۱۳۲۰۰۰	۷۲۹۷۵۰۰	۴۲۵۲۸۱۶	۵۷۶۲۸۱۶۰	۹۸۴۰۷۶۰
Oxtail	۱۵۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۰۰۰	۸۰۹۰۰۰۰	۵۴۸۱۲۰۰	۵۹۸۱۲۰۰۰	۵۸۸۲۰۰۰
Chiken	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰	۲۴۰۰۰	۶۴۸۰۰۰۰	۳۵۲۹۸۵۰	۴۲۰۴۶۵۶۰	۴۷۳۲۵۶۰
Total				۳۸۸۷۲۵۰۰	۲۵۰۶۴۰۴۶	۳۰۲۴۸۸۵۲۰	۳۴۴۱۱۳۱۰
			Total cost	۴۰۰,۸۳۶,۳۷۶			

سیاست مرور دوره ای:

توضیحات	مقدار سفارش	زمان سفارش	سیستم
بررسی روزانه سطح موجودی و رساندن ان به نقطه S	Qp=S-IP	بر حسب زمان دوره	مرور دوره ای

- بررسی روزانه سطح موجودی و دورریز مواد فاسد شده
- موارد تاثیرگذار: طول عمر مواد (m)، LT، T
- محاسبه T: LT<T<m LT=1, m=4

T=1,2,3

- محاسبه S و SS

$$\mu_{T+LT} = (T+LT) * \mu$$

$$\sigma_{T+LT} = (T+LT)^{1/2} \sigma d$$

$$S = \mu_{T+LT} + (\sigma_{T+LT} * SS)$$

$$\text{Safety Stock (SS)} = \sigma_{T+LT} * Ksl$$

- سپس محاسبه هزینه فروش از دست رفته و کالای فاسد شده

Lost Sales (periodic):

$$x = \int_{s}^{\infty} (x_{T+LT} - S)\, f(x_{T+LT})\, dx_{T+LT}$$

Outdates (periodic):

$$x = \int_{-\infty}^{s} (S - x_{T+LT})\, f(x_{T+LT})\, dx_{T+LT}$$

- $TC(RP,S) = ((A + C(\mu + E[O] - E[S] + W[O] + PE[S] / T) + HE[I]$

- هزینه سیستم

	Total Cost
Periodic Review Policy with RP 1	۱,۱۳۹,۱۷۱,۰۷۹
Periodic Review Policy with RP 2	۷۶۸,۰۶۶,۸۰۷
Periodic Review Policy with RP 3	۵۶۴,۱۰۲,۸۱۲

سیاست مرور دائم:

توضیحات	مقدار سفارش	زمان سفارش	سیستم
بررسی روزانه سطح موجودی و سفارش در زمان رسیدن سطح موجودی به نقطه سفارش یا زیر ان	Q	رسیدن سطح موجودی به نقطه سفارش	مرور دائم

- بررسی روزانه سطح موجودی و دورریز مواد فاسد شده
- موارد تاثیرگذار: طول عمر مواد (m)، LT
- محاسبه Q و R

$$Q = \sqrt{(2A\mu/h)}$$

$$R = \mu_{LTD} + SS$$

$$\text{Safety Stock (SS)} = \sigma_{LTD} * Ksl$$

- سپس محاسبه هزینه فروش از دست رفته و کالای فاسد شده

Lost Sales (continuous):

$$x = \int_{R}^{\infty} (x - R)\, f(x_{LT})\, dx_{LT}$$

Outdates (continuous):

$$\int_{-\infty}^{R+Q} (R+Q-x_{m+LT})\, f(x_{LT})\, dx_{LT} - \int_{0}^{R} (R+Q-x_{m+LT})\, dx_{LT}$$

$$TC(R,Q) = ((A+(C*Q)+PE[S]+WE[O])/E[T])+HE[I]$$

- هزینه سیستم

Material	Total Cost
Tenderloin	۷۴,۳۰۱,۹۱۶
Ribs	۱۱۴,۴۵۴,۰۶۳
Salmon	۷۸,۵۱۱,۰۳۲
Oxtail	۴۰,۰۸۶,۲۱۹
Chiken	۴۴,۲۱۲,۹۰۴
Total	۳۵۱,۵۶۶,۱۳۴

مقایسه و نتیجه گیری:

- مقایسه سیستم موجود و دو سیست ارائه شده

	Total Cost
Existing System	۴۰۰,۸۳۶,۳۷۶
Periodic Review Policy with RP 1	۱,۱۳۹,۱۷۱,۰۷۹
Periodic Review Policy with RP 2	۷۶۸,۰۶۶,۸۰۷
Periodic Review Policy with RP 3	۵۶۴,۱۰۲,۸۱۲
Continuous Review Policy	۳۵۱,۵۶۶,۱۳۴

مقایسه و نتیجه گیری:

مینیمم هزینه

سیستم مرور دائم

کاهش ۱۲٪ هزینه ها

پیشنهادات:

- معین کردن هزینه و زمان سفارش در اول هر ماه
- به روز رسانی فروش اماری
- افزایش فعالیت فروش
- به روزرسانی و تطبیق سیاست بازپرسازی با قیمت مواد و هزینه های سفارش دهی

منابع:

[1] Harris FW (1915) Operations & Cost. Factory Management Series, Shaw, Chicago.

[2] Edgeworth FY (1888) The Mathematical theory of banking journal of Royal Statistical Society 51:113-27.

[3] Arrow KA, Harris TE, Marschak T (1951) Optimal inventory policy. Econometrica 19:38-39.

[4] Nahmias S (2011) Perishable Inventory Systems [The book], Springer.

[5] Veinott AF Jr (1960) Optimal ordering issuing & disposal of inventory with known demand. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University, New York, NY.

[6] Van Zyl GJJ (1964) Inventory control for perishable commodities. Unpublished doctoral dissertation, University of North Carolina, Chapel Hill, NC.

[7] Nahmias S (1972) Optimal & approximate ordering policies for a perishable product subject to stochastic demand. Unpublished doctoral dissertation. North Western University, Evanston, I11. 158 pages.