
F 23

Prognostisering med exponentiell utjämning

Det som karakteriserar lagerstyrda verksamheter är att leveranstiden till kund är kortare än leveranstiden från den egna produktionen eller från den externa leverantör som försörjer lagret. Detta gäller vare sig kunden är den egna produktionen och leverantören en extern leverantör, eller kunden är ett externt företag och leverantören den egna produktionen eller en extern leverantör. Att kunna leverera direkt från lager medför emellertid behov av att göra uppskattningar av framtida efterfrågan för att styra materialflödena in till lager, dvs. efterfrågan på lagerförda artiklar måste prognostiseras. I denna handboksdel redovisas exponentiell utjämning som en kvantitativ metod för att prognostisera framtida efterfrågan.

1 Metodbeskrivning

Kvantitativa prognosmetoder utgår alltid från historisk efterfrågan per period, dvs. från så kallade tidsserier. Den enklaste formen av kvantitativ prognosmetod är att helt enkelt anta att nästa periods efterfrågan blir lika stor som den senaste periodens. En sådan metod riskerar emellertid att bli alltför känslig för slumpmässiga variationer, speciell om prognosperioden är kort. Om man i stället tar medelvärdet av efterfrågan under ett antal historiska perioder som mått på kommande periods efterfrågan, får man en metod som uppfyller större krav på stabilitet.

Prognosmetoden exponentiell utjämning innebär att efterfrågan under historiska perioder viktas så att störst vikt läggs på de senaste perioderna och så att förhållandet mellan på varandra följande vikter är konstant. Om exempelvis förhållandet är 0,5 fås vikterna 0,5 på senaste perioden, 0,25 på den näst senaste, 0,125 på den näst näst senaste etc. Detta är en oändlig geometrisk serie vars summa är lika med 1 om summan av den högsta vikten och det konstanta viktförhållandet är lika med 1. Vikten på den senaste perioden kallas utjämningskonstanten och betecknas α .

Om α är mindre eller lika med 1 kan prognosen för nästkommande period beräknas med hjälp av följande formel.

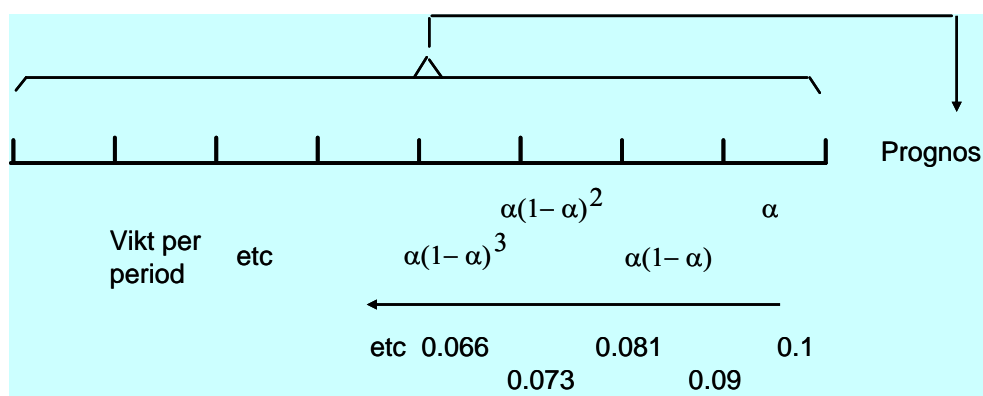
$$P(t+1) = \alpha \cdot E(t) + (1-\alpha) \cdot P(t)$$

där $P(t+1)$ = prognostiserad efterfrågan för period $t+1$

$E(t)$ = verklig efterfrågan under period t

α = utjämningskonstanten

Förenklat uttryckt innebär följaktligen exponentiell utjämning, att om exempelvis α valts till 0,2 ges det färskaste efterfrågevärdet 20 % vikt medan den gamla prognosen ges 80 % vikt. Principen för exponentiell utjämning och hur vikterna fördelas på historiska perioder när utjämningskonstanten är lika med 0,1 illustreras i figur 1.



Figur 1 Illustration av principen för exponentiell utjämning

Valet av utjämningskonstant är avgörande för hur metoden kommer att fungera. Väljs ett litet värde på α , dvs. att man lägger liten vikt på de senaste efterfrågevärdena, kommer prognoserna att vara stabila mot slumpmässiga efterfrågevariationer men samtidigt reagera långsamt vid systematiska upp- och nedgångar i efterfrågan. Ett stort α leder till ett motsatt prognosbeteende. Valet av α är följaktligen förknippat med en avvägning mellan metodens förmåga att snabbt reagera på systematiska efterfrågeförändringar och att undvika att överreagera vid mer slumpmässiga förändringar. Riktlinjer för val av utjämningskonstant redovisas i handboksdel F62, Välja utjämningskonstant vid användning av exponentiell utjämning.

Oavsett hur stor utjämningskonstanten är vid exponentiell utjämning kommer prognosen att släpa efter den verkliga efterfrågan vid systematiska efterfrågeförändringar, exempelvis vid trender. Eftersläpets storlek beror på storleken på utjämningskonstanten och på hur stor trenden är. Följande generella samband gäller.

$$Eftersläp = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \cdot Trend$$

Exempel

Efterfrågan per månad under föregående år för en artikel framgår av nedanstående tabell. Dess efterfrågan prognostiseras med hjälp av exponentiell utjämning med en utjämningskonstant på 0,1. Prognosen för december var 75 stycken.

<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Maj</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Aug</i>	<i>Sep</i>	<i>Okt</i>	<i>Nov</i>	<i>Dec</i>
87	76	80	91	73	68	84	75	89	68	74	83

Prognosen för januari efterföljande år blir då $= 0,1 \cdot 83 + 0,9 \cdot 75 = 75,8$, avrundat till 76 stycken.

2 Metodegenskaper

Metoden exponentiell utjämning för prognostisering av framtida efterfrågan är en så kallad icke-betingad kvantitativ prognosmetod. Att den är icke-betingad innebär att prognosen avser samma variabel som de data som den bygger på. Om exempelvis som i det här fallet prognostiseringen avser framtida efterfrågan för en viss artikel så bygger beräkningarna på samma artikels historiska efterfrågan. Prognostisering med hjälp av exponentiell utjämning kan betraktas som en form av extrapolering in i framtiden av viktade gångna perioders efterfrågan.

3 Användningsmiljöer

Eftersom användning av exponentiell utjämning innebär en extrapolering av historisk efterfrågan är metoden endast lämplig i miljöer med måttliga systematiska efterfrågeförändringar av typ trender och säsongvariationer. Den är också i första hand lämplig för korta prognoshorisonter.

4 Felkänslighet

Vid materialstyrning påverkar prognosernas storlek orderkvantiteter, beställningspunkter, täcktider och tiden fram till första nettobehov vid materialbehovsplanering. Därmed har förekommande prognosfel också inverkan på de totala lagerstyrningskostnaderna, kapitalbindningen och erhållen servicenivå. Med hjälp av simulering har storleken på denna inverkan analyserats och den felkänslighet som föreligger med avseende på prognosfel värderats (Mattsson, 2002). Tre olika efterfrågefäll ingick i simuleringen, ett fall med låg efterfrågan på 24 styck per år, ett fall med medelhög efterfrågan på 500 styck per år och ett fall med hög efterfrågan på 12.000 styck per år. Studien avsåg beställningspunktssystem för materialstyrning.

Simuleringsresultaten visar att känsligheten för felaktiga prognoser är mycket olika för de tre efterfrågefällen. De totala lagerstyrningskostnaderna påverkas mycket lite av prognosfel i det lågomsatta fallet. Prognosfel på +/- 20 % medför endast kostnadsökningar på enstaka procent. Däremot är känsligheten för prognosfel mycket stor för fallet med

medelhög omsättning och alldeles speciellt stor för fallet med hög omsättning. Störst skillnader erhålls vid negativa prognosfel, dvs. när prognoserna är systematiskt för låga. Exempelvis gav för de studerade efterfrågefallen en 20 % för låg prognos en kostnadsökning på mer än 150 % i det högomsatta fallet medan motsvarande kostnadsökning för en 20 % för hög prognos blev storleksordningen 20 %.

Vid 20 % för höga prognoser blev kapitalbindningen storleksordningen 10 %, 18 % och 40 % för hög för det lågomsatta fallet, för det medelhögt omsatta fallet respektive för det högomsatta fallet. Att kapitalbindningen ökar så mycket vid för höga prognoser hänger dels samman med att större orderkvantiteter leder till större lager men framför allt att för höga prognoser medför att nya order via för höga beställningspunkter läggs ut och levereras in för tidigt.

Servicenivån påverkas mycket kraftigt av att prognoserna är för låga. Alldeles speciellt gäller det de mer högomsatta fallen. Om prognosen är 20 % för låg i det högomsatta fallet minskar servicenivå från 99.9 % till strax över 96 %. Prognoskvaliteten har följaktligen en avgörande betydelse för att upprätthålla höga servicenivåer, inte minst vid hög omsättning. Denna betydelse är emellertid begränsad till när prognosfelet är negativt, dvs. prognoserna är för små. Att systematiskt sätta för höga prognosvärden ger endast måttliga utslag i form av högre servicenivå, däremot som framgick ovan en icke försumbar kapitalbindningsökning.

5 Kompletterande synpunkter och anvisningar

- För att kunna tillämpa exponentiell utjämning krävs ett värde på den gamla prognosen, dvs. på den prognostiserade efterfrågan för närmst föregående period. När man börjar använda metoden finns inget sådant prognosvärde. Det lämpligaste sättet att beräkna en sådan första prognos är att beräkna medelvärdet av ett antal historiska perioders efterfrågan, exempelvis medelvärdet under de senaste 12 månaderna.
- Den engelskspråkiga termen för exponentiell utjämning är exponential smoothing.

Referenslitteratur

Brown, R. (1959) Statistical forecasting for inventory control, McGraw-Hill.

Lewis, C. (1997) Demand forecasting and inventory control, John Wiley & Sons.

Mattsson, S-A. (2002) Känslighetsanalys av beställningspunktssystem, Forskningsrapport, Institutionen för Teknisk Logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2004) Användning av glidande medelvärde och exponentiell utjämning. Institutionen för Teknisk logistik, Lunds Universitet.

Mattsson, S-A. (2011) Känslighetsanalys av prognos- och ledtidskvalitetens påverkan på servicenivå och säkerhetslager, Logistik & Transport, Chalmers Tekniska Högskola.

Silver, E. – Peterson, R. (1998) Decision systems for inventory management and production planning, John Wiley & Sons.

Wight, G. (1986) Some common myths and misconceptions about exponential smoothing, Journal of the American Production and Inventory Control Society, Vol. 27, Nr. 2.

Wilson, H. – Keating, B. (2002) Business forecasting, McGraw-Hill.