

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**NAPOVEDOVANJE POVPRASEVANJA V OKVIRU
UPRAVLJANJA Z OSKRBNO VERIGO:
PRIMER POSLOVNE ENOTE DANFOSS DISTRICT HEATING**

Ljubljana, april 2005

GREGOR VLAHINIČ

IZJAVA

Študent/ka _____ izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom _____ in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____ Podpis: _____

KAZALO

1. UVOD	1
2. KONCEPT OSKRBNE VERIGE	2
2.1. Upravljanje oskrbne verige.....	5
2.2. Pomen napovedovanja povpraševanja v oskrbni verigi.....	6
3. PLANIRANJE IN NAPOVEDOVANJE	9
3.1. Vrste napovedovanj.....	11
3.2. Kvalitativne metode napovedovanja.....	11
3.3. Kvantitativne metode napovedovanja.....	13
3.3.1. <i>Statična metoda</i>	15
3.3.2. <i>Dinamične metode</i>	16
3.4. Merilo točnosti napovedovanja.....	21
4. NAPOVEDOVANJE POVPRASHVANJA V OSKRBNI VERIGI DANFOSS DISTRICT HEATING	23
4.1. Predstavitev poslovne enote Danfoss District Heating.....	23
4.1.1. <i>Oskrbna veriga poslovne enote District Heating</i>	23
4.1.2. <i>Proizvodni program District Heatinga</i>	26
4.2. Napovedovanje povpraševanja v District Heatingu	27
5. ANALIZA METOD ZA NAPOVEDOVANJE POVPRASHVANJA	29
5.1. Obstoječa metoda napovedovanja povpraševanja.....	30
5.2. Nove metode napovedovanja povpraševanja	33
5.3. Primerjava metod za napovedovanje povpraševanja in izbira najustreznejše metode	36
6. SKLEP	37
LITERATURA	39
VIRI	39
SLOVAR TUJIH IZRAZOV	

1. UVOD

Diplomsko delo, ki je pred vami mi predstavlja zaključek nekega študijskega obdobja in hkrati začetek obdobja novih izzivov na poklicni poti. Idejo za temo, ki je obravnavana v tem diplomskem delu, sem dobil v podjetju, v katerem sem pred kratkim začel svojo poklicno pot. To podjetje je Danfoss Trata d.o.o., ki spada v poslovno enoto Danfoss District Heating (v nadaljevanju PE Danfoss DH). Danfoss District Heating je del Danfossa, največje danske korporacije, ki ima proizvodne in prodajne organizacije po vsem svetu in zaposluje približno 17.000 ljudi.

Diplomsko delo predstavlja analizo, ki jo bo podjetje uporabilo za ugotavljanje, če je mogoče z drugačno metodo napovedovanja povpraševanja doseči boljšo natančnost napovedovanja povpraševanja v PE Danfoss DH. Cilj diplomskega dela je **poiskati ustrezen teoretični model napovedovanja povpraševanja za končne izdelke**, upoštevajoč kompleksnost proizvodnega programa, značilnosti trgov in kupcev. Pri tem bom poskusil potrditi **hipotezo**, da lahko PE Danfoss DH z drugačno metodo napovedovanja povpraševanja od obstoječe, izboljša natančnost napovedovanja ter posledično vpliva na zmanjšanje potrebnih zalog in hkrati zmanjša tudi šoke na proizvodnjo. Strateški načrti Danfossa v prihodnjih letih predvidevajo precejšnje znižanje zalog končnih izdelkov, polizdelkov in repromaterialov v oskrbni verigi, hkrati pa želijo kupcem zagotavljati visok nivo storitev. Ugotoviti bom poskusil ali lahko z boljšim modelom napovedovanja povpraševanja prispevamo k uresničitvi teh načrtov.

Pri izdelavi diplomskega dela sem uporabil deduktiven pristop. Najprej sem napravil pregled možnih metod napovedovanja povpraševanja, nato pa glede na dejavnike, ki so značilni za poslovno enoto Danfoss District Heating, poskusil izbrati najbolj primerno metodo napovedovanja povpraševanja. Osnova za delo je bila strokovna literatura s področij napovedovanja povpraševanja, statistike in tudi upravljanja z oskrbno verigo, uporabljeno pa je bilo tudi interno gradivo iz Danfossa. Ker je diplomsko delo zasnovano na reševanju problematike v podjetju, je bilo potrebno za kvalitetno izvedbo analize proučiti tudi procese in delovanje podjetja z metodo opazovanja.

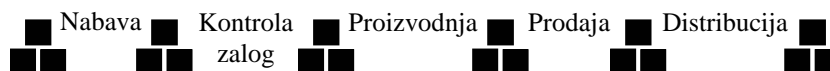
Diplomsko delo je sestavljeno iz dveh glavnih delov. V prvem delu je tematika predstavljena s teoretične plati. V drugem poglavju predstavim kaj je to oskrbna veriga in kakšen je pomen in vloga napovedovanja v njej. V tretjem poglavju sledi pregled statističnih metod za napovedovanje povpraševanja, ki jih bom v drugem delu diplomskega dela uporabil kot osnovo za analizo. Drugi del naloge se začne s poglavjem, v katerem je predstavljeno podjetje Danfoss in proces napovedovanja povpraševanja v podjetju. V petem poglavju je nato opravljena primerjava in ovrednotenje že obstoječe metode za napovedovanje povpraševanja v podjetju, z novimi metodami. V sklepu pa so predstavljene glavne ugotovitve do katerih sem prišel s primerjavo različnih metod za napovedovanje povpraševanja.

2. KONCEPT OSKRBNE VERIGE

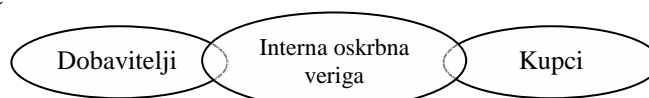
V preteklosti so bila podjetja obravnavana kot na izolirane celote, ki so na trgu tekmovala med seboj. V današnjem času pa je lahko tak odnos poguben. Podjetja se namreč povezujejo na področjih, kjer imajo skupne interese oziroma koristi. Pri tem pa ne gre za vertikalne integracije, ki ponavadi pomenijo kapitalske povezave dobaviteljev in kupcev. Dandanes se podjetja osredotočajo na svoje “osrednje sposobnosti”, vse ostale aktivnosti pa izločijo v “zunanje upravljanje” (*outsourcing*). Mlekarna na primer, je včasih imela v lasti tudi kravjo farmo, od koder je pridobivala mleko za proizvodnjo svojih izdelkov. Danes se med obema podjetjema vzpostavi sodelovanje, ki temelji na partnerstvu in zaupanju. Tako med seboj na trgu tekmujejo cele oskrbne verige, ne pa posamezna podjetja. Ključ za uspeh takih verig je dober pretok informacij in povezovanje ter usklajevanje procesov med posameznimi člani znotraj verige. Pretok informacij o povpraševanju po končnih izdelkih in skupno upravljanje z zalogami lahko odpravlja odvečne zaloge po celotni verigi. Te povezave so pravzaprav ločnica med logistiko in pa konceptom upravljanja oskrbne verige (*Supply Chain Management – SCM*).

Slika 1: Razlika med logistiko in upravljanjem oskrbne verige

Logistični pristop



SCM koncept



Vir: Christopher, 1998, str. 17.

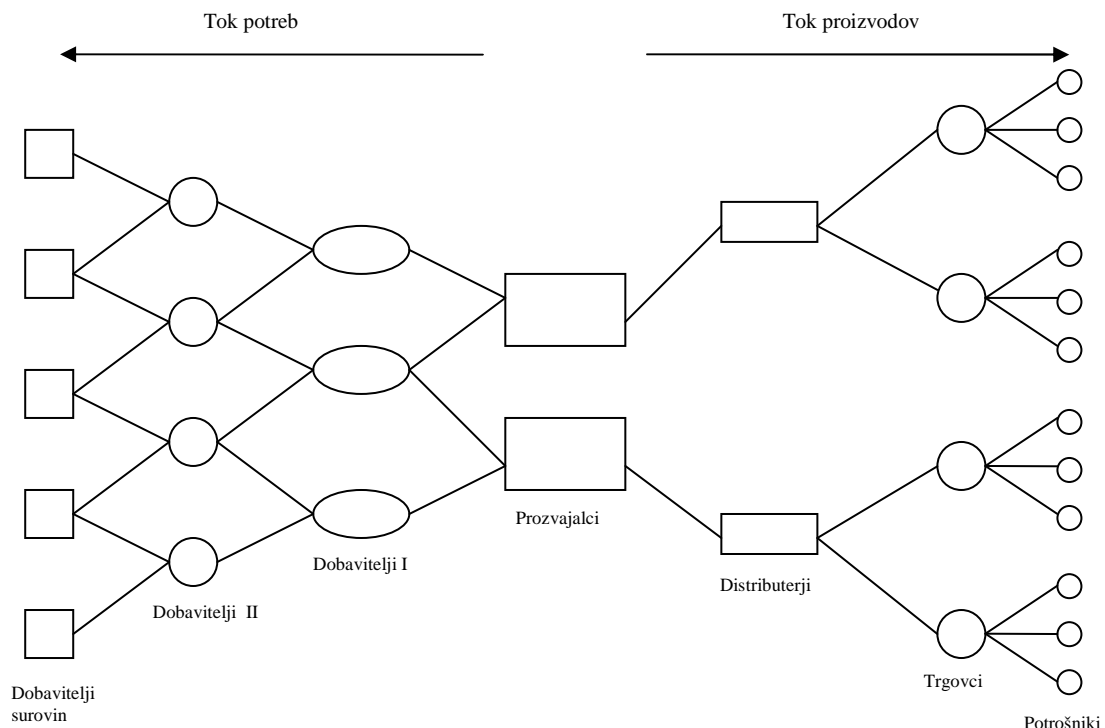
Oskrbna veriga je skupek vseh stopenj v procesu, tako neposrednih kot posrednih, ki so potrebne za izpolnitev kupčevega naročila. Oskrbna veriga poleg proizvajalcev in dobaviteljev vključuje tudi prevoznike, skladišča, trgovce ter kupce. Oskrbna veriga vključuje tudi vse funkcije znotraj posamezne organizacije, ki prispevajo k izpolnitvi kupčevega naročila (Chopra, 2001, str. 3).

Osnovni vzrok za obstoj oskrbne verige je zadovoljiti kupčevo potrebo in v tem procesu ustvariti dobiček za organizacijo. Proces v oskrbni verigi se tako prične s kupčevim naročilom in se konča, ko zadovoljen kupec plača blago oziroma storitev (Chopra, 2001, str. 3).

Oskrbna veriga lahko vključuje sledeče partnerje (Chopra, 2001, str. 5):

- Kupce
- Trgovce
- Distributerje
- Proizvajalce
- Dobavitelje materialov in surovin

Slika 2 : Oskrbna veriga



Vir: The University Of Michigan, 2005.

Vključenost posameznih partnerjev v oskrbno verigo je odvisna od potreb in značilnosti trga in proizvodov. V nekaterih primerih je za proizvajalca bolj smiselno, če svoje proizvode prodaja preko posrednikov, kar še posebej velja za bolj oddaljene trge. Lokalni trgovec bolje pozna značilnosti trga in je zato lahko bolj uspešen pri prodaji.

Zaradi potreb današnjega izjemno tekmovalnega okolja je postalo nujno, ne le da se podjetja osredotočajo na vsako neučinkovitost v njihovem sistemu dobav, ampak da tudi preoblikujejo in na novo opredelijo oskrbno verigo, da bi s tem zagotovila popolnoma učinkovito povezavo od začetnega dobavitelja, pa do končnega potrošnika (Poirier, 1996, str. 1).

Eden od načinov kako se tega lotevajo je, da poskušajo vzpostaviti oskrbno verigo, ki naj bi zagotavljala čim učinkovitejši pretok fizičnih, informacijskih in finančnih elementov ter

znanja. Oskrbna veriga ni omejena glede smeri tokov. Mnogi namreč dojemajo oskrbno verigo kot tok od dobaviteljev prek proizvajalcev do končnih kupcev. Večji del fizičnih procesov sicer teče v tej smeri, vendar pa znotraj oskrbne verige teče veliko tokov tudi v obratni smeri. Vračilo proizvodov, dodeljevanje popustov, plačila in ostali tokovi potrjujejo dvosmernost oskrbne verige, ki jih je potrebno upoštevati pri gradnji le-te (Ayers, 2000, str. 5). Razvilo se je več smeri oziroma šol s področja upravljanja z oskrbno verigo, kjer vsaka zagovarja svoj način soočanja s tem izzivom.

Predstavniki prve šole zagovarjajo pristop, ki išče maksimalno učinkovitost s pomočjo krajših razvojnih in proizvodnih ciklov. Po njihovem naj bi takšen sistem zagotavljal stalen pritok inovativnih proizvodov na trg v krajšem času, kot bi to lahko zagotavljala katerakoli druga konkurenčna organizacija. Ta pristop je vsekakor odgovor na vedno večje želje kupcev po novih proizvodih, po drugi strani pa praksa kaže, da na trgu obstane izredno majhen delež le-teh.

Druga skupina teoretikov nastopa s sloganom “nizke cene vsak dan”, s čimer sporočajo kupcem, da so njihove cene ves čas tako nizke, da ni potrebe po posebnih akcijah in popustih. Ta pristop se osredotoča na prihranke na vseh področjih in je usmerjen na maksimizacijo tržnega deleža. Ključ za uspeh tako usmerjenih organizacij je, da vse prihranke, ki jih dosežejo, takoj prenesejo na trg in tako ostanejo cenovno konkurenčne.

Tretja skupina se zavzema za uporabo najnovejše informacijske tehnologije pri medsebojnem povezovanju vseh vključenih v oskrbno verigo. To vključuje predvsem implementacijo EDI (Electronic Data Interchange), kar pomeni elektronsko izmenjavo podatkov med podjetji v oskrbni verigi na strukturiran način. Tak sistem komunikacije skrajša odzivni čas in zmanjša možnost napak pri komuniciranju, omogoča pa tudi avtomatizacijo določenih procesov.

Predstavniki četrte šole pa se zavzemajo za preobrat v miselnosti od sistema “potiskaj” (*push*), k sistemu “vleci” (*pull*). Dolga leta so bile oskrbne verige usmerjene k zniževanju stroškov na enoto proizvoda. To so dosegali tako, da so povečevali izkoriščenost proizvodnih kapacitet in proizvedeno količino proizvodov, pri tem pa so skušali obdržati raven stroškov na neki zadovoljivi ravni. Naloga prodaje je bila, da spravi v obtok vso to maso proizvodov. Ker pa je velikokrat prišlo do presežka proizvodnje nad prodajo, so se v skladiščih kopičile velike količine proizvodov. Koncept “vleci” pa naj bi odpravil te velike zaloge in z njimi povezane stroške s filozofijo, da se proizvaja samo tisto in toliko kolikor trg potrebuje. Tak pristop zahteva od oskrbne verige veliko odzivnost in dober pretok informacij. Koncept “vleci” zahteva tudi dober sistem napovedovanja povpraševanja, saj le ta zagotavlja, da ne prihaja do prevelikih “šokov” v proizvodnji, zaradi nenadne povečane količine naročil.

2.1. Upravljanje oskrbne verige

Upravljanje oskrbne verige (*Supply Chain Management* - SCM) se ukvarja z upravljanjem tokov med in znotraj posameznih členov v oskrbni verigi, s ciljem maksimizirati profit (Chopra, 2001, str. 6).

Christopher (1998, str. 19), pa se sprašuje ali ne bi bilo ustrežneje zamenjati izraz "*Supply Chain Management*" z izrazom "*Demand Chain Management*" oziroma "*Demand Network Management*". Povod za tako razmišljanje sta namreč dve stvari – pobude za sprožanje aktivnosti v oskrbni verigi naj bi prihajale s trga, oziroma s strani kupcev. Drugo poimenovanje pa upošteva tudi dejstvo, da v verigi nastopa večje število dobaviteljev in dobaviteljevih dobaviteljev ter kupcev in njihovih kupcev, ki skupaj tvorijo neko mrežo. To bi lahko opredelili kot mrežo povezanih, a hkrati neodvisnih organizacij, ki sodelujejo skupaj pri kontroliranju in upravljanju ter izboljševanju pretoka informacij in proizvodov med dobavitelji in kupci.

Upravljanje oskrbne verige zahteva sprejemanje številnih odločitev povezanih s pretokom informacij, blaga in finančnih sredstev. Glede na pogostost sprejemanja teh odločitev in pa na časovni horizont na katerega imajo te odločitve vpliv, ločimo tri ravni upravljanja z oskrbno verigo (Chopra, 2001, str. 6).

Supply chain strategy or design. V tej fazi se podjetje odloča kakšna bo zasnova oskrbne verige in kateri procesi se bodo izvajali na posamezni stopnji. Te odločitve imajo dolgoročen vpliv (ponavadi več let) in se nanašajo na proizvodne lokacije, lokacije skladišč, tipe transporta, informacijske sisteme, itd. Spreminjanje teh elementov na kratki rok bi bilo zelo drago, zato je ključnega pomena, da se pri odločanju upoštevajo dolgoročne napovedi razvoja ključnih dejavnikov.

Supply chain planning. Okviri, znotraj katerih bo potekalo planiranje, so določeni že s strateškimi odločitvami, časovni horizont na tem nivoju pa je ponavadi eno leto. Tako je planiranje osredotočeno na optimiranje in izkoriščanje fleksibilnosti, ki jo oskrbna veriga dopušča. Pri tem se odloča, od kod se bodo oskrbovali določeni trgi, kakšna bo višina zalog, kakšna bo politika "izločanja v zunanje izvajanje" in časovni ter količinski okvir marketinških akcij. Faza planiranja se prične s napovedovanjem povpraševanja po posameznih trgih in produktnih skupinah. Od uspešnosti izvajanja te faze je v veliki meri odvisno kako visoke bodo varnostne zaloge, kakšna bo zasedenost proizvodnih kapacitet skozi leto in kakšna bo kakovost storitve ponujena kupcu. Večja kot so neskladja med planom in dejansko prodajo, višje varnostne zaloge bodo potrebne, da bodo izravnale neskladja med povpraševanjem in proizvodnjo. Če pride do izčrpanja zalog zaradi premajhnega plana, se pojavijo težave z dobavljivostjo izdelkov in posledično z nezadovoljstvom kupcev. Tega pa si, v tekmi s konkurenti, danes ne more privoščiti nobeno podjetje.

Supply chain operations. To je popolnoma operativna raven, na kateri se o posameznih kupčevih naročilih odloča na tedenski oziroma dnevni osnovi. To vključuje potrjevanje kupčevih naročil in posredovanje nalogov v proizvodnjo ali pa v skladišče, pripravljanje seznamov za odpreme, popolnjevanje zalog itd.. Ker je časovni horizont tako kratek, je tudi negotovost glede točnosti informacij o potrebah majhna. Glavna naloga operativne ravni v oskrbni verigi je, da optimizira delovanje znotraj okvirov, ki so določeni z zasnovano oskrbne verige in s procesi planiranja.

2.2. Pomen napovedovanja povpraševanja v oskrbni verigi

Napovedovanje povpraševanja je osnova za vse strateške in planske odločitve v oskrbni verigi (Chopra, 2001, str. 6).

Da bi ponazorili, kakšen pomen ima napovedovanje povpraševanja v oskrbni verigi, si bomo ogledali pojav imenovan "*The Bullwhip Effect*" oziroma "Učinek biča". V preteklosti so mnogi dobavitelji in trgovci opazili, da kljub temu, da povpraševanje po določenih končnih izdelkih opazno ne niha, pa zaloge in zamujene dobave po oskrbni verigi izražajo izrazito nestanovitnost. Opazili so na primer, da je povpraševanje po končnih proizvodih pri trgovcu dokaj enakomerno, medtem ko distributerjeva naročila do proizvajalca nihajo dosti bolj kot pa niha prodaja trgovca (Dornier, 1998, str. 219).

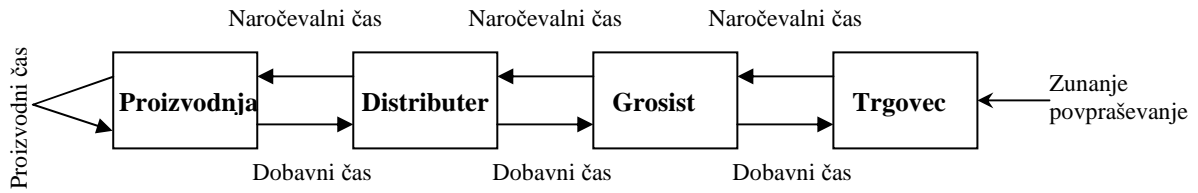
O "Učinku biča" tako lahko govorimo kadar (Dornier, 1998, str. 216):

- naročila do predhodnega člana v oskrbni verigi nihajo bolj kot pa končna naročila pri trgovcu (popačenja v povpraševanju),
- nihanje naročil se povečuje s tem, ko se pomikamo po oskrbni verigi navzgor (stopnjevanje variacije).

Podrobneje si bomo "Učinek biča" ogledali na preprosti verigi štirih podjetij, ki je ponazorjena na sliki 3 (str. 7). Slika 4 na isti strani, pa na nam prikazuje omenjeni fenomen, kjer je prikazana trgovčeva prodaja v primerjavi z njegovimi naročili proizvajalcu.

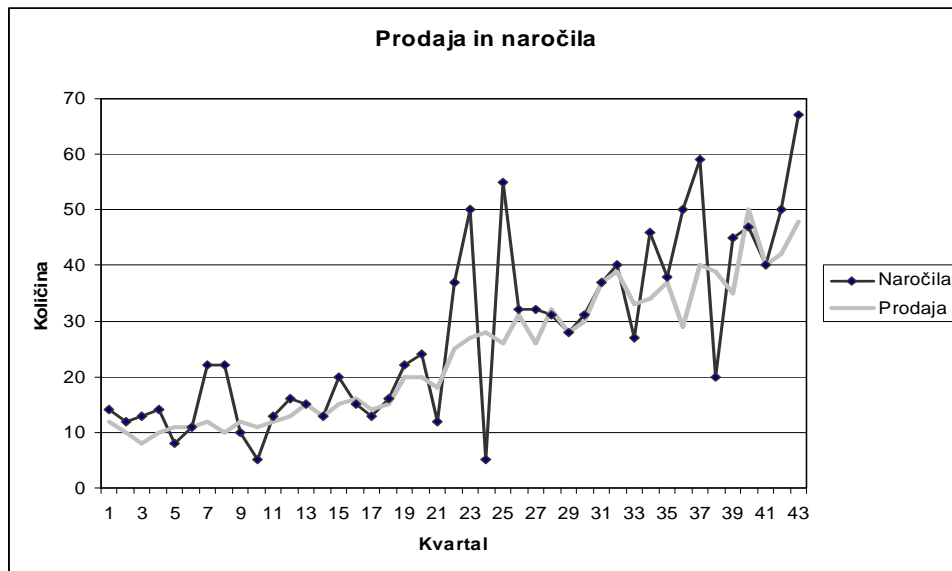
Trgovec na podlagi spremljanja potrošnikovega povpraševanja sproži naročila pri grosistu. Grosistu dobavlja proizvode distributer, kateri pa naroča proizvode pri proizvajalcu. Če pogledamo grosista – naročila dobiva od trgovca, sam pa jih pošilja distributerju. Ker grosist nima podatkov o povpraševanju končnih kupcev, se pri napovedovanju potreb zanaša na podatke o trgovčevih naročilih. Ker pa so nihanja pri trgovčevih naročilih večja, kot pa nihanja v povpraševanju s strani kupcev, mora grosist držati večje varnostne zaloge kot trgovec, če želi zagotavljati enako raven storitev kot trgovec. Če bi pogledali še distributerja in proizvajalca, bi ugotovili da morata imeti še višje zaloge in pri tem imata posledično tudi višje stroške.

Slika 3: Oskrbna veriga



Vir : Simchi-Levi, 2000, str. 83.

Slika 4: Trgovčeva prodaja in njegova naročila dobavitelju



Vir: Dornier, 1998, str. 217.

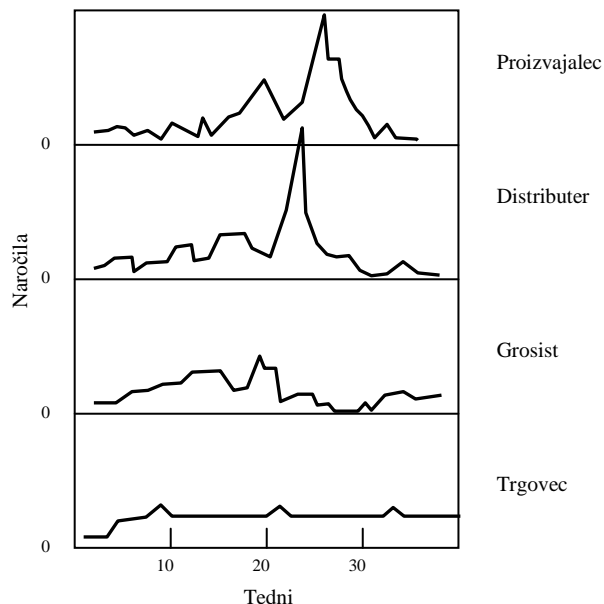
Dornier (1998, str. 220) vzroke za “Učinek biča” razdeli v dve skupini. V prvo skupino uvrsti vedenjske vzroke povezane z napačno presojo posameznikov, v drugo skupino pa sodijo vzroki, ki so bolj “tehnične” narave.

Vedenjski vzroki

Prvi izmed vedenjskih vzrokov za pojav “Efekta biča” je nerazumevanje vpliva, ki ga imajo **izolirane odločitve** posameznikov ali posameznih poslovno-funkcijskih področij na celotno oskrbno verigo. Povečano povpraševanje na enem koncu verige, ponavadi povzroči pomanjkanje na drugem koncu. Zato je tipična reakcija managerjev, da takoj ko zaznajo nihanja v povpraševanju, zvišajo varnostne zaloge, kar z drugimi besedami pomeni dodatno povečanje naročil do dobaviteljev. To da napačen signal dobaviteljevim dobaviteljem, saj mislijo, da je prišlo do večjega porasta v povpraševanju po končnih proizvodih. Bolj, ko se

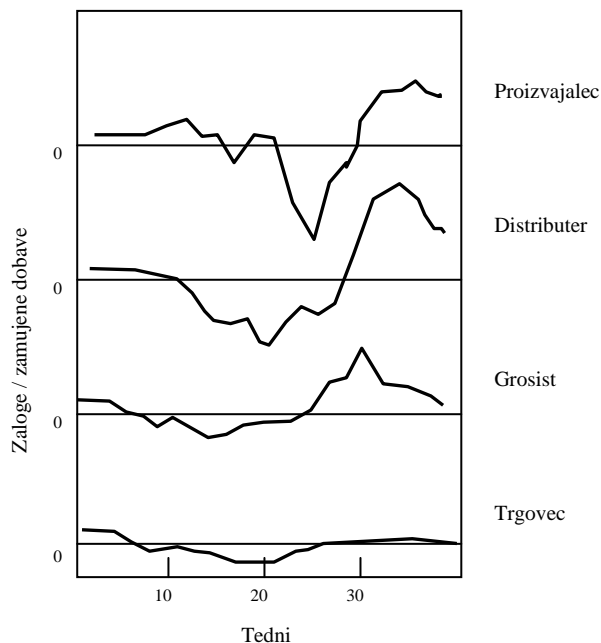
pomikamo po verigi navzgor, bolj se ta učinek stopnjuje. Še posebej velik vpliv ima tako napačno napovedovanje na verige z dolgimi dobavnimi časi.

Slika 5: Gibanje naročil posameznih členov v oskrbni verigi



Vir: Dornier, 1998, str. 220.

Slika 6: Gibanje zalog/zamujenih dobav posameznih členov v oskrbni verigi



Vir: Dornier, 1998, str. 220.

Med vedenjske vzroke "Učinka biča" spadajo tudi sebični interesi posameznih poslovno-funkcijskih področij v podjetju. Gre namreč za **medsebojno neusklajenost poslovnih funkcij** – prodaja se boji izčrpanja zalog in zato ob zaznavi povečanega povpraševanja začne sprožati prevelike količine naročil do dobaviteljev, kar pa se odraža v povečani količini zalog. Finančnike pa seveda skrbijo stroški povezani z zalogami in zato stremijo k čim manjšim zalogam. Takrat, ko so vsa funkcijska področja v podjetju oziroma verigi usmerjena k istim ciljem, se lahko doseže visoka raven storitve ob minimalnih stroških.

Vzroki "tehnične" narave

Popravljanje plana povpraševanja je prvi v tej skupini. Naročila, ki jih sprožajo trgovci do svojih dobaviteljev, slednjim služijo kot indikatorji o tržnih potrebah. Posebno podjetja, ki uporabljajo tehnike za napovedovanje povpraševanja, katere dajejo večji poudarek razvoju prodaje v zadnjih obdobjih, so glavni generatorji "Učinka biča". Kot odgovor na nihanje povpraševanja spreminjajo varnostne zaloge in s tem dajejo zavajajoče signale po verigi navzgor. Po drugi strani, pa tudi dolgi dobavni časi prispevajo k večjim nihanjem skozi verigo.

Grupiranje naročil, kot posledica ekonomij obsega, je drugi takšen vzrok. Podjetja grupirajo naročila predvsem zaradi visokih stroškov naročanja, možnosti transporta, proizvodnih zahtev. Zaradi teh in podobnih vzrokov naročajo podjetja proizvode v točno določenih količinah ali pa po periodah. Ko se pomikamo navzgor po dobavni verigi, tako grupiranje naročil daje sliko popolnoma nekonsistentnega gibanja prodaje, čeprav naročila končnih kupcev le rahlo nihajo.

Posebne ponudbe, ki jih pripravljajo trgovci – popusti na večje količine kupljenih izdelkov, cenovne akcije in druge ugodnosti – so lahko izredno drage za oskrbno verigo kot celoto. Trgovci se namreč pripravijo na večjo prodajo s kopičenjem zalog, medtem pa člani višje v verigi to razumejo kot regularno zviševanje povpraševanja in popravijo svoje napovedi na višje ravni. Seveda pa po zaključenih akcijah kupci močno zmanjšajo svoje nakupe in v verigi se začnejo kopičiti zaloge.

Omejevanje dobav v obdobjih, ko povpraševanje presega ponudbo ima prav tako negativen vpliv. Dobavitelji namreč v obdobjih, ko ne morejo več v celoti zadovoljevati povpraševanja, dobavljajo trgovcem manjše količine in sicer proporcionalno z njihovimi naročili. Trgovci to upoštevajo v svojih planih za naslednje obdobje in naročijo več, kot so njihove dejanske potrebe oziroma povpraševanje na trgu. To seveda vodi do popačenja vzorcev povpraševanja in do napačnih odločitev. V primeru pa, da pa je prodaja še nižja kot so “realna” pričakovanja trgovcev, pa dobaviteljem izredno porastejo zaloge.

3. PLANIRANJE IN NAPOVEDOVANJE

Napovedovanje je v podjetju le osnova za planiranje, samo po sebi pa še ni planiranje. Napovedovanje samo ocenjuje verjetne razvoje v prihodnosti, planiranje pa ne oznanja samo verjetnega, ampak na osnovi verjetnega postavlja tisto, kar je zaželeno (Pučko, 2003, str. 97).

Planiranje je zamišljanje ciljev, rezultatov in poti za njihovo doseganje; je odločanje, je usklajevanje ciljev, poti in seveda posameznikov ali pa delov podjetja (Rozman, 1993, str. 72).

Na tem mestu bi rad izpostavil terminološke razlike na katere sem naletel med pisanjem diplomskega dela. V slovenskih delih različnih avtorjev se namreč pojavljata dva pojma v povezavi z napovedovanjem povpraševanja: napovedovanje in predvidevanje. Napovedovanje naj bi ustrezalo angleškemu izrazu “*forecasting*”, predvidevanje pa izrazu “*prognosis*” (Ljubič, 2000, str. 19). Ko pa beremo različne tekste slovenskih avtorjev ugotovimo, da govorijo na primer o tehnikah napovedovanja in tehnikah predvidevanja, med katerimi pa ni opaziti vsebinske razlike – Ljubič, 2000, str. 109, govori o metodi napovedovanja Delphi, medtem ko Rusjan, 2002, str. 58, govori o metodi predvidevanja Delphi. V tem diplomskem

delu je konstantno uporabljan izraz *napovedovanje* kot ekvivalent za angleški izraz *forecasting*.

Planiranje poslovnih procesov temelji na predpostavki, da so določeni pojavi v medsebojni odvisnosti ali pa da imajo neko vztrajnost, kar nam omogoča, da na podlagi preteklih in sedanjih dogajanj sklepamo na dogajanja v prihodnosti. Poleg dogodkov, ki jih lahko z določeno verjetnostjo predvidimo, pa so s prihodnostjo povezani tudi pojavi, ki so popolnoma nepredvidljivi. Taki pojavi lahko pomembno vplivajo na predvidene dogodke, na delovanje poslovnega sistema, saj načeloma ovirajo doseganje postavljenih ciljev. Kot primer lahko vzamemo nedavni potres v JV Aziji in uničevalne valove, ki so opustošili velik del obalnih turističnih krajev. Na podlagi izračuna trenda in sezonskosti, je bilo moč z določeno verjetnostjo napovedati zasedenost turističnih kapacitet, vendar pa nihče ni mogel predvideti potresa, ki je uničil precejšnji del turistične infrastrukture. Velja tudi, da daljše kot je obdobje katerega obravnavamo, več nepredvidenih dogodkov je možnih in toliko bolj nenatančne so naše napovedi. Pomembno je, da si nepredvidene dogodke beležimo in jih analiziramo ter poskušamo vedno več takih dogodkov kasneje tudi napovedati.

Dornier (1998, str. 223) predlaga naslednje ukrepe za preprečevanje “Učinka biča” v oskrbni verigi.

Vzroki za “Učinek Biča”	Ukrepi
I. <i>Popravljanje plana povpraševanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dostopnost do podatkov o povpraševanju direktno s trga ▪ Pretok informacij skozi celotno oskrbni verigi (EDI¹) ▪ Skrajšanje dobavnih časov in JIT² sistem
II. <i>Grupiranje naročil</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zmanjšanje stroškov obdelave naročil ▪ Nove poti doseganja ekonomij obsega pri transportu/distribuciji (third-party logistics³)
III. <i>Posebne ponudbe - cenovna nihanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zmanjšanje frekvence in obsega posebnih ponudb in uvajanje koncepta vsakodnevnih nizkih cen
IV. <i>Omejevanje dobav</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Boljša alokacijska politika ob pomanjkanju zalog (razdelitev na podlagi pretekle prodaje, namesto na podlagi prihodnjih naročil) ▪ Penali za preklicana naročila

¹ “Electronic Data Interchange”

² “Just-in-Time”

³ Za podjetje opravlja logistične posle drugo podjetje

3.1. Vrste napovedovanj

Glede na časovni horizont za katerega napovedujemo povpraševanje ločimo dolgoročno, srednjeročno in kratkoročno napovedovanje. **Dolgoročno napovedovanje** pokriva obdobje nekaj let, izvaja pa se praviloma za skupine proizvodov. Na podlagi tega napovedovanja se odločamo o fiksnih zmogljivostih. **Srednjeročno napovedovanje** zavzema obdobje od 6 do 18 mesecev. Skušajo se ugotoviti predvsem sezonska nihanja na ravni skupin proizvodov, katerim nato prilagajamo proizvodnjo. **Kratkoročno napovedovanje** se izvaja za obdobje od nekaj tednov pa do nekaj mesecev. Služi pa predvsem kot osnova operativnemu planiranju (Rusjan, 2002, str. 55).

V tem diplomskem delu se bomo omejili na napovedovanje povpraševanja po končnih izdelkih, ki je osnova za sprejemanje odločitev o potrebnih proizvodnih kapacitetah in o višini zalog za pokrivanje predvidenega povpraševanja. To po zgornji opredelitvi pomeni, da se bomo ukvarjali s srednjeročnim napovedovanjem. Napovedovanje povpraševanja je v bistvu proces, v katerem se ugotavlja kateri proizvodi so kje in kdaj potrebni ter v kakšnih količinah. Uspešno napovedovanje povpraševanja je lahko velika konkurenčna prednost, saj se rezultati kažejo v znižanju stroškov, povečanju nivoja storitve za kupca, zmanjšanju zamujenih dobav in pa oportunitetnih stroškov nerealizirane prodaje. Zato je glavni cilj, ki ga zasledimo pri napovedovanju povpraševanja, zmanjšanje napak oziroma razlik med predvidenim in dejanskim povpraševanjem.

Za različne vrste napovedovanja, pa uporabljamo tudi različne metode napovedovanja. V osnovi jih delimo v dve osnovni skupini: kvalitativne in kvantitativne metode. Za **kvalitativne metode** je značilno, da so ponavadi subjektivne narave. **Kvantitativne metode** napovedovanja povpraševanja pa temeljijo na podatkih iz preteklosti in statističnih orodjih.

V okviru kvantitativnih metod ločimo dva glavna pristopa:

- *Ekstrapolacijske metode* predpostavljajo, da je gibanje nekega pojava prvenstveno funkcija časa.
- *Vzročne metode* pa temeljijo na predpostavki, da je gibanje nekega pojava v korelaciji z mnogimi zunanji faktorji, izmed katerih je eden lahko tudi čas.

3.2. Kvalitativne metode napovedovanja

Kvalitativne metode so uporabne predvsem za dolgoročnejše napovedi ali pa za napovedi, ko nimamo na voljo dovolj podatkov o preteklem gibanju pojavov. Te metode so zasnovane na ocenah posameznikov, ki poznajo tržne razmere oziroma so v stiku s kupci. Najpogosteje se uporabljajo ocene managementa ali pa prodajnega osebja. Kvaliteta takšnih napovedi je zato

zelo odvisna od posameznikove intuicije in pa sposobnosti identificiranja in napovedovanja razvoja ključnih dejavnikov, ki vplivajo na prodajo. Opazujemo lahko, da so okoljske in družbene spremembe zmeraj večje in hitrejše in zato sklepanja na podlagi gibanja pojavov v preteklosti enostavno ne zagotavljajo zadosti dobrih rezultatov. Tako se poslužujemo metod, ki so sicer bolj subjektivne narave, vendar po drugi strani vključujejo v napovedovanja mnogo širši spekter različnih dejavnikov.

Po Rusjanu (2002, str. 58) so to naslednje metode:

Delfi metoda

Ta metoda se uporablja predvsem za dolgoročno napovedovanje. Še posebej je primerna za napovedovanje tehnološkega razvoja. To metodo uporabimo predvsem takrat, ko nimamo nekih izhodišč, na katere bi lahko naslonili napovedi in zato uporabimo ekspertna mnenja. To velja predvsem za dolgoročne napovedi v nestanovitnem okolju. Osnovni koncept temelji na anketiranju strokovnjakov s posameznega področja. Pri tem se strokovnjaki ne sestanejo, ampak se jim vprašalnike pošlje po pošti. Anketiranje se izvede v več krogih. Po vsakem krogu se odgovore zbere in analizira ter se jih nato pošlje udeležencem nazaj. Ti nato na podlagi teh dodatnih informacij zopet podajo svoje mnenje. Na koncu tako dobimo neko skupno oceno, ki predstavlja konsenz udeležencev. Slabost te metode je dolgotrajnost postopka in tudi stroški so lahko dokaj visoki.

Ocene managementa podjetja

Pri tem pristopu oblikujemo skupino sestavljeno iz vodstva podjetja, katere naloga je da izdela oceno napovedi prodaje za daljše časovno obdobje. Ta pristop je še posebej primeren pri dolgoročnem napovedovanju, saj ima vodstvo podjetja na razpolago širok spekter informacij in ima tako dober pregled nad dogajanjem v podjetju, v panogi, v kateri delujejo in na splošne razmere v gospodarstvu. Ko razmišljamo o tej metodi pa se moramo zavedati, da je čas posloводства zelo dragocen, poleg tega pa ima ta metoda tudi slabost, ki je značilna za vsako delo v skupini – nevarnost prevlade posameznika.

Ocene prodajnega osebja

Prodajno osebje ima najtesnejši stik s kupci, zato lahko pridobi zelo kakovostne informacije s trga. Tako posamezni prodajalci podajo ocene, vsak za svoje področje. Le te se nato združi v predvideno prodajo podjetja kot celote. Šibka stran te metode pa je, da prodajalci nimajo pregleda nad splošno situacijo v poslovnem okolju, imajo pa tudi slabše poznavanje poslovne strategije podjetja.

Anketiranje kupcev

Ta metoda je izredno primerna za podjetja, ki ne prodajajo neposredno potrošnikom, temveč imajo manjše število kupcev oziroma jim nekaj kupcev pomeni velik del prometa. Ta metoda poda dokaj zanesljive podatke o predvideni prodaji, saj se podatki zbirajo neposredno pri

kupcih. Če imamo s kupci vzpostavljeno redno komunikacijo nam lahko vnaprej sporočajo morebitne spremembe v povpraševanju, to pa nam olajša planiranje kapacitet in zalog, poleg tega pa lahko kupcu zagotovimo tudi boljše storitev. Z združevanjem napovedi posameznih kupcev dobimo celotno predvideno prodajo za podjetje.

Analogije z drugimi državami in podobnimi proizvodi

Pri tej metodi poizkušamo izkoristiti podobnosti v gibanju prodaje med podobnimi proizvodi v preteklosti ali pa na drugem trgu. To pravzaprav pomeni, da se ta metoda opira na teorijo življenjskega cikla proizvoda. Predvidevamo torej, da se bo povpraševanje na proučevanem trgu gibalo podobno kot se je v preteklosti za podoben proizvod ali pa za enak proizvod na nekem drugem trgu. Predvsem je ta metoda primerna za napovedovanje prodaje proizvodov, ki nimajo historičnih podatkov – torej za napovedovanje prodaje novih proizvodov.

Tržne raziskave

S tržnimi analizami zbiramo podatke s pomočjo telefonskih in pisnih anket, intervjujev ter vprašalnikov. Tržne raziskave temeljijo na vzorčenju. To pomeni, da ne anketiramo vseh kupcev, ampak na podlagi nekega vzorca sklepamo na celoto. Pri tem moramo zagotoviti, da je vzorec reprezentativen, se pravi da je zadosti velik in da strukturno ustreza proučevani populaciji. Take raziskave so izredno drage, vendar pa včasih nujno potrebne, če želimo priti do ustreznih podatkov.

3.3. Kvantitativne metode napovedovanja

Kvantitativne metode napovedovanja, kot osnovo za napovedi, uporabljajo matematične modele, ki so zasnovani na podatkih iz preteklosti. Te metode temeljijo na predpostavki, da gibanja v prihodnosti lahko predvidimo na podlagi gibanj v preteklosti (Rusjan, 2002, str. 59).

Ko govorimo o kvantitativnih metodah napovedovanja ločimo dva osnovna pristopa, s katerima ugotavljamo zakonitosti proučevanih pojavov:

1. **Vzročne metode** temeljijo, ki temeljijo na ugotavljanju povezav med odvisno spremenljivko in neodvisnimi spremenljivkami v preteklosti. Neodvisne spremenljivke jemljemo kot vzrok, odvisno spremenljivko pa kot posledico. Pri tem ugotavljamo kako močne so te povezave in v kakšni odvisnosti so. Če se na primer povečujejo dohodki prebivalstva (neodvisna spremenljivka), se povečuje tudi potrošnja (odvisna spremenljivka), kar pomeni pozitivno povezavo med kategorijama. Ta povezava pa je lahko različno močna. Predvsem je odvisna od nagnjenosti prebivalstva k potrošnji, oziroma k varčevanju. Ko ugotovimo moč in smer povezave med spremenljivkami, predpostavljamo, da bodo te relacije veljale tudi v prihodnosti. Pri izdelavi napovedi za odvisno spremenljivko pa potrebujemo tudi ocene gibanja neodvisnih spremenljivk. Naša predpostavka je, da je mogoče gibanje neodvisnih spremenljivk lažje napovedati, kot pa

samo gibanje odvisne spremenljivke. V kolikor to ne bi držalo, tako napovedovanje ne bi bilo smiselno (Waller, 1999, str. 244).

2. Z analizo **časovnih vrst** opazujemo spreminjanje vrednosti spremenljivke v časovni vrsti in iščemo zakonitosti tega spreminjanja. S časovno vrsto razumemo niz vrednosti relevantne spremenljivke v zaporednih časovnih obdobjih in nam torej kaže sliko dinamike pojava. Pri uporabi analiz časovnih vrst napovedujemo vrednosti določene spremenljivke v prihodnosti kot funkcijo gibanja vrednosti te spremenljivke v preteklih časovnih obdobjih.

Vsako časovno vrsto lahko razčlenimo na njene komponente. Cilj vseh metod za napovedovanje je napovedati sistematično komponento v napovedi povpraševanja in oceniti slučajno komponento (Chopra, 2001, str. 75).

$$\text{Povpraševanje} = \text{Sistematična komponenta} + \text{Slučajna komponenta}$$

Sistematična komponenta v napovedi povpraševanja je sestavljena iz osnovne vrednosti pojava in slučajnih vplivov - trenda, cikličnega in sezonskega faktorja (glej sliko 4, str. 15). Osnovna vrednost je vrednost pojava brez slučajnih vplivov. Trend nam kaže dolgoročno naraščanje ali upadanje vrednosti spremenljivke, kaže torej osnovno smer razvoja. Cikel kaže ponavljanje periodičnega vzorca gibanja vrednosti spremenljivke, do katerega prihaja v obdobju nekaj let. Cikli so odraz depresij in ekspanzij v gospodarstvu. Sezona pa kaže ponavljanje periodičnega vzorca gibanja vrednosti spremenljivke v enem letu ali v krajših časovnih obdobjih, na primer periodična nihanja znotraj meseca, tedna ali dneva.

$$\text{Sistematična komponenta} = \text{Osnovna vrednost} + \text{Trend} + \text{Cikel} + \text{Sezona} \quad (1.1)$$

Slučajna komponenta vsebuje nepravilnosti, ki jih ne moremo predvideti in po vsebini odraža napako v napovedi.

V nadaljevanju si bomo podrobneje ogledali le metode časovnih vrst, saj se vzročne metode ponavadi uporabljajo za dolgoročne napovedi, katere pa niso predmet tega dela. Za lažje razumevanje simbolov, ki so uporabljeni v obrazcih, podajamo na začetku razlago le teh:

D_t = dejansko povpraševanje v obdobju t

\bar{D}_t = desezonalizirano povpraševanje v obdobju t

E_t = napaka v napovedi v obdobju t

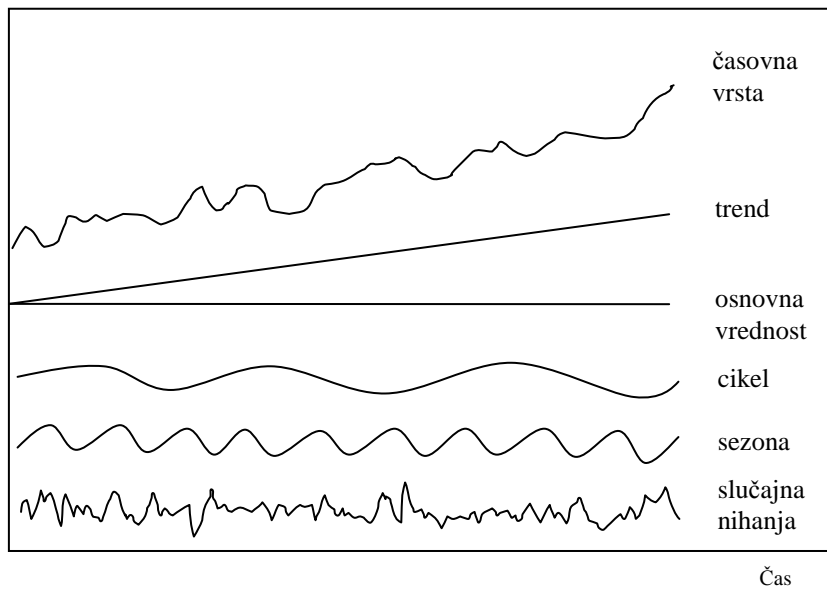
F_t = napoved vrednosti povpraševanja za obdobje t

L = osnovna vrednost spremenljivke v obdobju 0 (desezonalizirano povpraševanje v obdobju 0)

S_t = sezonski faktor za obdobje t

T = trend

Slika 7: Komponente časovnih vrst



Vir: Rusjan, 2002, str. 61.

Chopra (2001, str. 75) navaja naslednje metode kvalitativnega napovedovanja, prikazane v poglavjih 3.3.1. in 3.3.2.:

3.3.1. *Statična metoda*

Ta metoda predvideva, da se izračunana osnovna vrednost pojavi, trend in sezonskost, znotraj sistematične komponente napovedi povpraševanja ne spreminjajo, ko se dodajajo novi podatki o dejanski prodaji. To pomeni, da ko enkrat izračunamo elemente sistematične komponente, se te vrednosti uporabijo za vse prihodnje napovedi. Ogledali si bomo statično metodo napovedovanja, za primer, ko povpraševanje vsebuje tako trend, kot tudi sezonskost.

$$\text{Sistematična komponenta} = (\text{Osnovna vrednost} + \text{Trend}) \cdot \text{Sezona} \quad (1.2)$$

Pri statični metodi napovedovanja je napoved povpraševanja v obdobju t za obdobje $t+1$:

$$F_{t+1} = (L + (t+1) \cdot T) \cdot S_{t+1} \quad (1.3)$$

Sedaj, ko imamo izhodiščni obrazec, si bomo ogledali kako izračunamo vsak posamezen faktor v njem.

Osnovna vrednost in trend

Predno lahko izračunamo osnovno vrednost in trend moramo podatke, ki jih bomo uporabili

za izračun desezonalizirati⁴. Taki podatki nam kažejo, kašno bi bilo povpraševanje, če ne bi bilo sezonskih vplivov. Pri izračunu moramo upoštevati tudi *periodičnost* p , ki nam pove na koliko period se cikel ponovi. Če je na primer $p=4$ in imamo kvartalne podatke, to pomeni, da se cikel ponovi vsako leto. Ko imamo pripravljene desezonalizirane podatke in pod pogojem, da obstaja med temi podatki in časom linearna povezava, zapišemo razmerje takole:

$$\boxed{\bar{D}_t = L + tT} \quad (1.4)$$

Ko iz desezonaliziranih podatkov izračunamo osnovno vrednost pojava in trend, lahko napovemo desezonalizirano povpraševanje za katerokoli prihodnje obdobje.

Sezonskost

Sezonski faktor \bar{S} za periodo t izračunamo kot razmerje med dejanskim povpraševanjem D_t in desezonaliziranim povpraševanjem \bar{D}_t . Tako dobimo vrsto sezonskih faktorjev. Nato na podlagi poznane periodičnosti združimo sezonske faktorje, ki pripadajo isti periodi. To v praksi pomeni, da v kolikor imamo 12 period in periodičnost $p = 4$, v izračun vključimo 3 sezonske faktorje.

$$\boxed{\begin{aligned} S_1 &= (\bar{S}_1 + \bar{S}_5 + \bar{S}_9)/3 \\ S_2 &= (\bar{S}_2 + \bar{S}_6 + \bar{S}_{10})/3 \dots \end{aligned}}$$

Povpraševanje za periodo 14 nato napovemo kot:

$$\boxed{F_{14} = (L + 14T)S_2}$$

3.3.2. Dinamične metode

Za te metode je značilno, da se vrednosti za osnovno vrednost, trend in sezonskost spreminjajo oziroma na novo izračunavajo vsakič, ko dobimo nov podatek o dejanski prodaji za zadnje upoštevano obdobje.

Pri uporabi teh metod moramo slediti štirim zaporedni korakom:

1. Izračun osnovnih parametrov

Najprej na podlagi preteklih podatkov iz časovne vrste izračunamo osnovno vrednost pojava (L_0), trend (T_0) in sezonske faktorje (S_1, \dots, S_p). Postopek računanja je enak kot pri zgoraj opisani statični metodi.

2. Napovedovanje povpraševanja za naslednje obdobje

⁴ Za podroben izračun glej Chopra, 2001, str. 77.

Na podlagi izračunanih parametrov iz 1. točke napovemo povpraševanje za obdobje $t+1$.

3. Ocena točnosti napovedovanja

Na podlagi podatka o dejanski prodaji D_{t+1} v obdobju $t+1$, izračunamo napako v napovedi E_{t+1} . Izračunamo jo kot razliko med napovedanim in dejanskim povpraševanjem.

$$E_{t+1} = F_{t+1} - D_{t+1} \quad (1.5)$$

4. Prilagoditev osnovnih parametrov

Na osnovi ugotovljene napake napovedi za obdobje $t+1$ popravimo osnovne parametre v enačbi in sicer osnovno vrednost pojava, trend in sezonskost. Priporočljivo je, da se parametri popravijo navzdol, če je bila dejanska prodaja nižja od napovedane in navzgor, če je bila višja od napovedane. Popravek parametrov je proporcionalen deležu napake v napovedi.

Popravljeni parametri v obdobju $t+1$ so nato osnova za napoved za obdobje $t+2$. Te korake ponavljamo dokler ne pridemo do konca časovne vrste podatkov o zgodovini proučevanega pojava. Parametri v obdobju n , pa so nato osnova za napovedovanje bodočega povpraševanja.

Naj opredelimo še nekatere simbole, ki nastopajo v nadaljevanju:

A_t = absolutni odklon v obdobju, $t = |E_t|$

S_t = sezonski faktor za obdobje t

T_t = izračun trenda ob koncu obdobja t

W_n = utež za obdobje n

Metoda drsečih sredin

Ta metoda je uporabna, ko povpraševanje ne nakazuje trenda ali sezonskosti. V tem primeru je enačba sistematične komponente povpraševanja naslednja:

$$\text{Sistematična komponenta} = \text{Osnovna vrednost pojava} \quad (1.6)$$

Pri tej metodi izračunamo osnovno vrednost v obdobju t kot povprečno povpraševanje v zadnjih N obdobjih, oziroma kot aritmetično sredino. Tak izračun nam nato predstavlja N obdobjno drsečo sredino:

$$L_t = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1})/N \quad (1.7)$$

Trenutna napoved povpraševanja za vsa prihodnja obdobja je enaka in temelji na izračunanem povprečju v tekočem obdobju. Enačba za napoved je potemtakem sledeča:

$$\boxed{F_{t+1} = L_t \text{ in } F_{t+n} = L_t} \quad (1.8)$$

Ko dobimo podatke o dejanski prodaji za obdobje $t+1$, ponovno izračunamo osnovno vrednost in sicer tako, da v izračunu upoštevamo prodajo za zadnje obdobje, izpustimo pa podatek za prvo upoštevano obdobje. Tako izračunano povprečje nato služi kot osnova za novo napoved.

$$\boxed{L_{t+1} = (D_{t+1} + D_t + \dots + D_{t-N+2})/N, \quad F_{t+2} = L_{t+1}} \quad (1.9)$$

Za to metodo je značilno, da daje vsem upoštevanim podatkom v izračunu enako težo, se pravi da podatek za vsako periodo doprinese k povprečju enak delež. Iz tega sledi, da več obdobji kot vključimo v izračun osnovne vrednosti, manj odzivna je napoved na zadnja gibanja v povpraševanju. S tem, ko vključimo v izračun več preteklih obdobji zmanjšamo delež bližnjih obdobji in hkrati s tem tudi vpliv, ki ga imajo le te na napoved. Izbrali pa bomo tako število obdobji, da nam bo metoda dajala najzanesljivejše napovedi.

Metoda tehtanih drsečih sredin

Metoda tehtanih drsečih sredin se od prejšnje razlikuje po tem, da pri napovedovanju ne upoštevamo aritmetične sredine, temveč različnim preteklim podatkom oziroma obdobjem pripišemo različen pomen. Ponavadi dajemo večji pomen bližnjim obdobjem in jim tako pripišemo večje uteži W_n .

$$\boxed{F_{t+1} = W_n D_t + W_n D_{t-1} + \dots + W_n D_{t-N+1}} \quad (1.10)$$

$$\Sigma W_n = 1$$

Enostavno eksponentno glajenje

Tudi ta metoda je uporabna, ko povpraševanje ne nakazuje trenda ali sezonskosti. In prav tako je enačba sistematične komponente povpraševanja sledeča:

$$\boxed{\text{Sistematična komponenta} = \text{Osnovna vrednost pojava}}$$

Kot začetno vrednost v obdobju 0 vzamemo kar osnovno vrednost (L_0), izračunano iz vseh podatkov v časovni vrsti, saj predpostavljamo, da povpraševanje ne vsebuje trenda in

sezonskosti. Povpraševanje, ki ga predvidimo v tem obdobju za vsa prihodnja obdobja, je torej enako izračunanemu povprečju L_0 . Ko pa dobimo podatke o dejanskem povpraševanju D_{t+1} , prilagodimo osnovno vrednost pojava za konstanto glajenja α , ki ima vrednost med 0 in 1. Bolj, ko se konstanta glajenja bliža vrednosti 1, večji vpliv imajo bližnja obdobja kar pomeni tudi večjo odzivnost.

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)L_t \quad (1.11)$$

Po tej enačbi je nova osnovna vrednost enaka tehtanemu povprečju dejanske prodaje za obdobje $t+1$ in osnovne vrednosti iz obdobja t . Če pa zgornjo enačbo preoblikujemo, dobimo enačbo, s katero lahko napovemo povpraševanje za katerokoli obdobje v prihodnosti:

$$L_{t+1} = \sum_{n=0}^{t+1} \alpha(1-\alpha)^n D_{t+1-n} \quad (1.12)$$

Dobimo izraz, ki pove, da je izračunana osnovna vrednost enaka tehtanemu povprečju preteklega povpraševanja, pri čemer ima zadnje obdobje največji vpliv na napoved.

Dvojno eksponentno glajenje prvega reda (Holtov model)

To metodo (Chopra, 2001, str. 84) uporabimo, ko je v gibanju povpraševanja zaznati komponento trenda, ne pa tudi sezonskosti. V tem primeru zapišemo enačbo za sistematično komponento napovedi kot:

$$\text{Sistematična komponenta} = \text{Osnovna vrednost} + \text{Trend} \quad (1.13)$$

Začetno vrednost osnovne vrednosti in trenda izračunamo z linearno regresijo med povpraševanjem D_{t+1} in časom t .

$$D_t = at + b \quad (1.14)$$

Linearno regresijo smo lahko uporabili, ker smo predpostavili, da povpraševanje izkazuje trend, ne pa tudi sezonskosti. Konstanta b meri obseg povpraševanja v obdobju $t = 0$ in tako dejansko pomeni začetno vrednost osnovne vrednosti L_0 . Naklon a pa nam pove, kako se spreminja povpraševanje skozi časovna obdobja in tako dejansko izraža začetno vrednost trenda.

V obdobju t je torej napoved prihodnjega povpraševanja enaka:

$$\boxed{F_{t+1} = L_t + T_t} \quad \boxed{F_{t+n} = L_t + nT_t} \quad (1.15) \text{ in } (1.16)$$

Ko dobimo podatke o dejanski prodaji za obdobje t popravimo vrednosti za osnovno vrednost in trend:

$$\boxed{L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t)} \quad (1.17)$$

$$\boxed{T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta) T_t} \quad (1.18)$$

α nastopa kot konstanta glajenja povprečja, β pa kot konstanta glajenja trenda, pri čemer imata obe vrednosti med 0 in 1.

EkspONENTNO GLAJENJE POPRAVLJENO ZA TREND IN SEZONSKOST (Winterjev model)

Winterjeva metoda je razširitev Holtove metode in se uporablja za analizo časovnih vrst, če vključujejo poleg trenda tudi druge sestavine, kot je na primer sezonskost (Košmelj, 2002, str. 146).

$$\boxed{\text{Sistematična komponenta} = (\text{Osnovna vrednost pojava} + \text{Trend}) \cdot \text{Sezona}} \quad (1.19)$$

Predpostavimo, da je naša periodičnost p . Nato potrebujemo še začetno vrednost osnovne vrednosti pojava, trenda in sezonskih faktorjev. Izračunamo jih na enak način, kot pri statični metodi opisani na strani 15. Enačba za napoved povpraševanja po Winterjevem modelu izgleda takole:

$$\boxed{F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1}} \quad \boxed{F_{t+n} = (L_t + nT_t)S_{t+n}} \quad (1.20) \text{ in } (1.21)$$

Ko dobimo podatke o dejanski prodaji za obdobje t , popravimo vrednosti za osnovno vrednost pojava, trend in sezonske faktorje:

$$\boxed{L_{t+1} = \alpha(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)} \quad (1.22)$$

$$\boxed{T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta) T_t} \quad (1.23)$$

$$\boxed{S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_{t+1}) + (1 - \gamma) S_{t+1}} \quad (1.24)$$

Pri tem velja, da so vrednosti konstant glajenja $0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$ in $0 < \gamma < 1$.

3.4. Merilo točnosti napovedovanja

Merjenje točnosti napovedovanja je zelo pomembno vsaj iz dveh vidikov. S tem ko ugotavljamo napake v napovedi, ugotavljamo tudi velikost slučajne komponente v napovedi. Kot je bilo omenjeno že na začetku, mora dobra napoved zajeti samo sistematično komponento, medtem ko je slučajna komponenta zajeta v napaki napovedi. Seveda pa si prizadevamo, da bi uporabili tako metodo za napovedovanje, ki bi zagotavljala kar najmanjše napake in s tem večjo natančnost. S spremljanjem natančnosti napovedovanja lahko ugotavljamo tudi primernost uporabljene metode za napovedovanje. Če daje metoda vedno prenizke ali pa previsoke napovedi, pomeni, da je pristranska in ni več primerna za napovedovanje obravnavanega pojava (Martin, 2000, str. 31).

Napaka v napovedi je definirana kot razlika med napovedanim povpraševanjem in dejansko prodajo v obdobju t :

$$E_t = F_t - D_t \quad (1.25)$$

Poznamo več mer napake s katerimi merimo napake:

Povprečna kvadrirana napaka (MSE) meri varianco napake napovedi.

$$MSE_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t^2$$

Če je A_t absolutna vrednost napake v obdobju t ,

$$A_t = |E_t| \quad (1.26)$$

potem je **povprečna absolutna napaka napovedi**:

$$MAD_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t, \quad MAD \approx 0,80 \sigma \quad (1.27)$$

Če MAD povežemo še s standardnim odklonom (σ) in povprečno napako napovedi dobimo orodje s katerim lahko, ob predpostavki normalne porazdelitve prodaje, napovemo kolikšna je verjetnost, da bo realizirana neka določena napoved.

Povprečna odstotna absolutna napaka nam prikazuje povprečno absolutno napako, kot odstotek v dejanskem povpraševanju v določenem obdobju.

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right| * 100}{n} \quad (1.28)$$

Če želimo ugotoviti **pristranskost** napovedi uporabimo sledeči izraz:

$$\text{pristranskost}_n = \sum_{t=1}^n E_t \quad (1.29)$$

Če se vrednost izraza giblje okoli vrednosti 0, pomeni, da dejanske vrednosti sicer odstopajo od napovedi, vendar pa niso konstantno nad ali pod napovedanim povpraševanjem in zato napoved ni pristranska.

Kazalec spremljanja pristranskosti (TS) je razmerje med pristranskostjo napovedi in povprečno absolutno napako. Če je ta kazalec zunaj območja ± 6 je to znak, da je napoved pristranska in da so napovedi bodisi previsoke ($TS > +6$), bodisi prenizke ($TS < -6$). Primer, ko bi kazalec spremljanja pristranskosti pokazal na pristranskost bi bil, ko bi imelo povpraševanje izražen rastoči trend, podjetje pa bi uporabljalo za napovedovanje metodo drsečih sredin. Za to metodo pa vemo, da ne upošteva trenda. Negativna vrednost kazalca spremljanja pristranskosti bi pokazala na slabost v metodi napovedovanja.

$$TS_n = \frac{\text{pristranskost}_t}{MAD_t} \quad (1.30)$$

Ne glede na to, katero od metod uporabimo, pa moramo zagotoviti, da so izpolnjeni nekateri pogoji, ki so osnova za učinkovito napovedovanje (Rusjan, 2002, str. 74):

- **Nevključevanje različnih profilov zaposlenih pri oblikovanju sistema napovedovanja;** s tem, ko vključimo v proces napovedovanja različne profile zaposlenih si zagotovimo večjo sistematičnost zajemanja podatkov in pa večjo mero pri uresničevanju zastavljenega.
- **Neupoštevanje napovedovanja kot dela integralnega sistema planiranja poslovanja;** napovedovanje je v tem primeru samo sebi v namen, ni pa podpora planiranju.
- **Nepriznavanje negotovosti, povezane s planiranjem:** zavedati se moramo, da bodo napovedi vedno napačne, saj ne poznamo prihodnosti. Pri odločitvah, ki temeljijo na predvidevanjih, moramo zato upoštevati stopnjo tveganja, ki je povezana z negotovo prihodnostjo.
- **Napovedovanje nepotrebnih stvari;** nesmiselno je napovedovati odvisno povpraševanje katerega lahko izračunamo na podlagi neodvisnega povpraševanja.
- **Neustrezna izbira metode;** uporaba kvantitativnih metod v zelo nestanovitnih razmerah, napačno določen α , upoštevanje linearnih povezav, čeprav dinamika pojava odraža nelinearnost; to so vse primeri neustrezno izbranih metod.

- **Nespremljanje zanesljivosti napovedovanja;** posledica nespremljanja zanesljivosti je, da ne opazimo, da so rezultati napovedovanja slabi, posledica tega pa je neformalno opuščanje sistema napovedovanja.

V tem poglavju smo dobili dokaj dobro predstavo glede možnosti, ki jih imamo, ko napovedujemo povpraševanje. V nadaljevanju diplomskega dela pa si bomo na praktičnem primeru ogledali, kako poteka proces napovedovanja povpraševanja v podjetju Danfoss.

4. NAPOVEDOVANJE POVPRASEVANJA V OSKRBNI VERIGI DANFOSS DISTRICT HEATING

4.1. Predstavitev poslovne enote Danfoss District Heating

Danfoss District Heating je del Danfossa, največje danske korporacije, ki ima proizvodne in prodajne organizacije po vsem svetu in zaposluje približno 17.000 ljudi. Multinacionalna Danfoss je sestavljena iz treh poslovnih enot (PE), ki so relativno samostojne pri določanju lastne strategije razvoja. Poleg PE District Heating ("Ogrevanje"), sta tu še Comfort Division ("Hlajenje") in Burner Division ("Gibalni sistemi"). Vsako od njih sestavlja več deset samostojnih podjetij, ki delujejo v skladu z želeno usmeritvijo in zastavljenimi cilji posamezne PE.

Del poslovne enote District Heating je tudi ljubljanska Trata, ki jo je Danfoss kupil leta 1995 in se sedaj imenuje Danfoss Trata d.o.o. Gre za moderno proizvodno podjetje z 210 dobro izobraženimi in motiviranimi zaposlenimi. Podjetje razvija in proizvaja elektromehanske izdelke za ogrevanje in klimatizacijo ter regulacijo daljinskega ogrevanja. Skupni letni promet je v letu 2004 znašal 29,1 mio EUR oziroma cca. 7 milijard SIT. Podjetje ima poleg proizvodne vloge tudi vlogo središča strateških funkcij, saj v podjetju delujeta oddelka Koordiniranja oskrbne verige (*Supply Chain Coordination* - SCC) in Strateške nabave, ki skrbita za optimizacijo logistike za vse enote DH. Ena od nalog oddelka SCC je tudi napovedovanje povpraševanja, tako za komponente, kot tudi za toplotne postaje za celotno poslovno enoto DH. Ločeno se planira povpraševanje po izdelkih, ki se dobavljajo iz centralnega skladišča na Danskem (*Central Distribution Centre* - CDC) in po izdelki, ki se dobavljajo neposredno iz tovarn. To je po eni strani posledica nepopolne integriranosti vseh členov verige v centralni informacijski sistem in po drugi strani specifičnih zahtev posameznih kupcev.

4.1.1. Oskrbna veriga poslovne enote District Heating

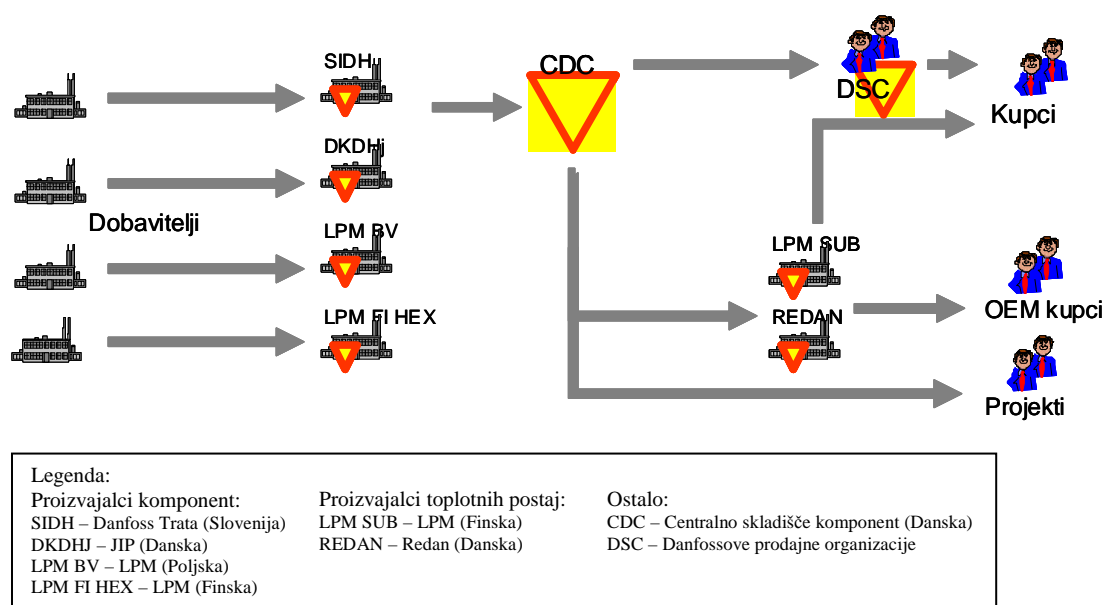
V preteklosti je bila PE District Heating (v nadaljevanju Danfoss DH) izključno proizvajalec komponent za toplotne postaje, v letu 2003 pa so prevzeli še dve podjetji, ki izdelujeta

toplotne postaje in ter tako pridobili interne kupce komponent. Vsaka tak nakup pa povzroči spremembe v oskrbni verigi in tako je bilo potrebno izvesti številne aktivnosti za integracijo novih podjetij v oskrbno verigo. Zaradi naraščajoče kompleksnosti oskrbne verige pa dobivata oddelka Koordiniranja oskrbne verige in Strateške nabave vse večji pomen pri zagotavljanju učinkovitosti v Danfossovi oskrbni verigi. Ena izmed glavnih nalog oddelka Koordiniranja oskrbne verige je napovedovanje povpraševanja po končnih izdelkih, saj se na podlagi teh napovedi planirajo kapacitete v proizvodnji, izračunava se višina potrebnih zalog, ipd.

Da bi poenostavili povezave med kupci in proizvajalci komponent so se v Danfossu odločili, da bodo vsi kupci oskrbovani iz centralnega skladišča. S tem se je močno poenostavila komunikacija med različnimi členi v verigi in pa kompleksnost logističnih procesov. Zaradi standardizacije procesov in transportnih poti so bili tako doseženi znatni prihranki pri stroških logistike in pri zalogah.

Vmesni člen med centralnim skladiščem in končnimi kupci predstavljajo v večini primerov Danfossove prodajne organizacije ("*Danfoss Sales Companies*" - DSC), ki so vzpostavljene po posameznih državah in skrbijo za prodajo. Teh je več kot trideset in pokrivajo vse evropske države, ter večje trge po svetu. Večina izmed evropskih prodajnih organizacij je vključenih v projekt "Direktne distribucije", ki omogoča dobavo proizvodov iz centralnega skladišča neposredno kupcu (Tanko, 2005, str. 31).

Slika 8: Oskrbna veriga poslovne enote District Heating



Vir: Interno gradivo podjetja Danfoss Trata d.o.o.

Manjši kupci so oskrbovani preko Danfossovih prodajnih organizacij, večji OEM⁵ kupci in

⁵ Kupci, ki Danfossove izdelke prodajajo naprej pod svojim imenom.

projektni kupci, pa so obravnavani ločeno. Le-ti so oskrbovani neposredno iz Centralnega skladišča. Z vidika napovedovanja povpraševanja so OEM in projektni kupci obravnavani enako kot posamezne prodajne organizacije. Prav tako, kot večje prodajne organizacije, tudi ti večji kupci pošiljajo planirane nabavne količine oddelku Koordiniranja oskrbne verige, ki na podlagi teh informacij in dodatnih analiz sestavi agregiran plan prodaje končnih proizvodov, ki je nato osnova za ostale plane.

Vsaka izmed proizvodnih enot komponent in toplotnih postaj ima svoje dobavitelje materialov in surovin, ki jih v oddelkih nabave upravljajo lokalno. Istočasno pa poteka tudi proces racionalizacije števila dobaviteljev, ki ga vodi oddelek Strateške nabave v Danfoss Trati (Tanko, 2005, str. 31). S tem se poskuša poenostaviti oskrbno verigo in hkrati tudi zgraditi strateške povezave z glavnimi dobavitelji. Le ta omogoča tesnejše sodelovanje in tudi kvalitetnejšo komunikacijo. To pa je predpogoj, da lahko zmanjšamo "Učinek biča" in tako racionaliziramo poslovanje.

V kompleksni oskrbni verigi z več tisoč proizvodi, je potrebno zagotoviti učinkovito informacijsko podporo. V Danfossu DH to zagotavlja sodoben nemški informacijski sistem – SAP, ki omogoča pokrivanje celotnega področja poslovanja podjetja. SAP sistem ima modularno zasnovo in tako omogoča poljubno vključevanje različnih funkcijskih področij v informacijski sistem. Danfoss DH uporablja logistične in finančno računovodske module med katerimi so najpomembnejši (Habič, 2000, str. 13-16):

- **Materialno poslovanje**, ki omogoča podporo za celoten proces oskrbe v povezavi z ostalimi moduli, v katerih nastajajo zahteve za nabavo. Naloge modula so med drugim tudi planiranje materialnih potreb, upravljanje zalog, skladiščno poslovanje in obdelava zunanjih storitev.
- **Planiranje proizvodnje** omogoča celovito rešitev za vse običajne vrste proizvodenj. Znotraj tega modula se vodi celovito in časovno planiranje.
- **Prodaja in distribucija** podpira vse aktivnosti v zvezi s prodajnim procesom; od marketinških dejavnosti, planiranja prodaje do prodaje same. Modul poleg elektronskega prodajnega procesa omogoča spremljanje prodaje proizvodov in kupcev po posameznih prodajnih trgih.
- **Finančno računovodstvo** zbira vse relevantne podatke za računovodske funkcije v podjetju. Omogoča planiranje, evidentiranje, nadzor in analizo računovodskih podatkov.
- **Kontroling**, ki omogoča celovito podporo za pripravo informacij za različne nivoje poslovanja in hkrati nudi stalen nadzor nad določenimi deli poslovanja z indikatorji uspešnosti

V primeru Danfoss DH, ko imamo v sistem integrirano veliko večino proizvodnih enot, centralno skladišče in prodajne organizacije, pa so možnosti sistema razširjene do te mere, da

je mogoče upravljati celotno oskrbno verigo centralno. Naročila lahko preko elektronske povezave (EDI) potekajo med enotami v oskrbni verigi avtomatsko. Prav zaradi te avtomatizacije pa je zelo pomembno, kako kakovostne so napovedi povpraševanja, saj ima to velike posledice za celotno verigo.

4.1.2. **Proizvodni program District Heatinga**

Poslovna enota Danfoss District Heating se ukvarja s proizvodnjo komponent in toplotnih postaj za daljinsko ogrevanje. Proizvodni program v District Heatingu je zelo raznolik in kompleksen. Obsega okoli 5.000 proizvodov, ki jih delimo v 7 skupin. Te so: regulacijski ventili in elektromotorni pogoni, regulatorji pretoka/tlaka, prenosniki toplote, elektronski regulatorji, krogelni ventili, temperaturni regulatorji, ventili za hidravlično uravnoteženje.

Slika 6: Proizvodni program Danfoss District Heating-a

Regulacijski ventili in elektromotorni pogoni				Elektronski regulatorji
Regulatorji pretoka/tlaka				Krogelni ventili
Prenosniki toplote				Temperaturni regulatorji
				Ventili za hidravlično uravnoteženje

Vir: Danfoss d.o.o. Slovenija, 2005.

Poleg komponent, pa se na dveh lokacijah proizvajajo še toplotne postaje. Vzrok za tako veliko število proizvodov so predvsem različne zahteve posameznih trgov. Ti izdelki se namreč prodajajo po vsej Evropi, poleg tega pa še v Rusiji in njenih bivših republikah, ter Kitajskem. Skoraj vsaka od teh držav ima svoje standarde ali pa celo različne sisteme ogrevanja. Tako je potrebno za vsak posamezen trg razviti svojstven splet izdelkov. Za kvalitetno napovedovanje povpraševanja je tako ključnega pomena, da se vzpostavijo učinkoviti komunikacijski kanali za pretok in pridobivanje potrebnih informacij.

4.2. Napovedovanje povpraševanja v District Heatingu

Za napovedovanje povpraševanja po končnih izdelkih in planiranje prodaje je za celotno poslovno enoto District Heatinga zadolžen oddelek za Koordiniranje oskrbne verige, ki se nahaja v Danfoss Trati v Ljubljani. Plane pripravljajo trije planerji, od katerih je vsak zadolžen za določene skupine proizvodov.

Namen napovedovanja povpraševanja je pripraviti osnovo za izdelavo plana povpraševanja za naslednjih 12 mesecev. Tak plan služi kot osnova za planiranje višine zalog, proizvodnih kapacitet in za plan nabave surovin in repromaterialov. Uporablja se drseče planiranje, kar pomeni, da je plan pripravljen vedno za eno leto naprej. Popravki plana se izvajajo mesečno na proizvodih, kjer se pojavljajo večja odstopanja realizacije od plana. Intenzivni popravki plana se ponavadi izvajajo za prihodnje tri mesece, ob morebitnih posebnih informacijah (ukinitve proizvodov, reklamacije, pridobitev večjega kupca), pa se plan lahko popravi tudi za celo leto. Večjo pozornost namenjamo proizvodom, ki po ABC klasifikaciji spadajo v skupini A in B, proizvode iz skupine C pa spremljamo kvartalno. Vsak proizvod ima določen tudi status zrelosti in sicer:

ZC – ukinjen,

ZD – v ukinjanju (od začetka postopka ukinjanja, pa do datuma dejanske ukinitve),

ZI – v uvajanju (proizvodi, ki so v prodaji manj kot 12 mesecev),

ZR – standarden (od 12 mesecev naprej pa do začetka ukinjanja proizvoda),

ZW – zaloge povezana z garancijami za ukinjene proizvode (od datuma ukinitve + 5 let).

Proces napovedovanja povpraševanja se izvaja samo za proizvode z oznakami ZI, ZR in ZD, vendar pa se sami postopki napovedovanja razlikujejo.

V nadaljevanju si bomo podrobneje ogledali kako poteka proces napovedovanja povpraševanja in planiranja prodaje v District Heating-u.

Predno pa si ogledamo posamezne faze v procesu planiranja, naj pojasnimo še koncept na katerem proces napovedovanja povpraševanja temelji. Plan prodaje je pripravljen po principu “*bottom-up*”, kar pomeni, da se začne planirati na najnižjem nivoju, nakar se podatki združujejo, ko prehajamo na višje nivoje. Za oceno in potrditev tako dobljenega predloga

plana, pa se nato uporabi “*top down*” pristop. To so vrednostno izraženi podatki o prodaji, ki upoštevajo gospodarske razmere, stanje v panogi, predvideno rast trga in druge relevantne spremenljivke ter so posredovani s strani vodstva poslovne enote.

Proces planiranja je sestavljen iz štirih faz (Danfossovo interno gradivo, 2002):

1. Priprava predloga plana povpraševanja,
2. Ocenjevanje/potrjevanje plana,
3. Merjenje natančnosti plana,
4. Ugotavljanje razlogov za odstopanja in ukrepanje.

1. Priprava predloga plana povpraševanja

Začetni vložek v proces planiranja povpraševanja so informacije iz informacijskega sistema SAP (pretekla prodaja, sezonskost, trend), informacije iz Danfossovih prodajnih organizacij (razne promocije, večji natečajji) in iz oddelka “*Product management*” (v nadaljevanju PM) (informacije o uvajanju, spreminjanju ali ukinjanju proizvodov).

Prvi korak pri pripravljanju plana je pregled zgodovine prodaje izdelka. V kolikor gre za proizvod, ki je v fazi uvajanja ali pa v fazi ukinjanja, se za napovedovanje povpraševanja uporabijo predvsem informacije iz oddelka PM (Življenjski cikel proizvoda) in iz prodajnih organizacij. Če gre za običajen proizvod, se uporabi obrazec za izračun napovedi prihodnjega povpraševanja. Le ta temelji na podatkih o pretekli prodaji, sezonskih gibanjih in napovedih rasti prodaje v naslednjem obdobju. Proces napovedovanja poteka tako, da se ugotovi prodana količina v preteklem obdobju za vsak proizvod posebej. Ta količina se nato pomnoži s faktorjem pričakovanega povečanja prodaje v prihodnjem obdobju. Za potrebe izračuna sezonskosti pa se proizvode grupira v skupine s podobnim gibanjem prodaje. Na podlagi izračunane sezonskosti, se nato količino prodanih proizvodov iz preteklega obdobja razporedi po posameznih mesecih. Problem, ki se pojavlja v tej fazi je, da se sistematično ne zbirajo podatki o večjih naročilih za projekte, ki ponavadi pomenijo velike skoke v prodaji. Te informacije se vključujejo v plane le na podlagi izkušenj posameznega planerja. Ko imamo enkrat pripravljene podatke o prihodnjem povpraševanju po mesecih, preverimo ali imamo še kakšne posebne informacije, kot na primer informacije o prodajnih akcijah prodajnih organizacij ali pa podatke o natečajjih. Nato napoved povečamo še za te količine. Tako pripravljen plan prihodnjega povpraševanja, je nato pripravljen za fazo ocenjevanja in potrditev plana.

2. Ocenjevanje in potrjevanje plana

Ta faza se izvaja kvartalno in letno. Namen letne ocene plana povpraševanja je, da je usklajen z letnim proračunom prodaje. Plan bodočega povpraševanja, ki ga dobimo z »*bottom up*« pristopom primerjamo z letnim planom prodaje District Heatinga. V kolikor plan povpraševanja znatno odstopa od plana prodaje, plan povpraševanja znova pregledamo in ga popravimo, tako da se na koncu oba plana vrednostno ujemata. Ko se plan potrdi, ga

prenesemo v informacijski sistem SAP. Plan je tudi posredovan dobaviteljem, da se ugotovi ali imajo zadosti razpoložljivih virov za realizacijo plana in da si tudi lažje razporedijo vire. Kvartalna ocena pa je namenjena ugotavljanju večjih odstopanj realizacije od plana in korektivnim ukrepom.

3. Merjenje natančnosti plana

Da bi lahko ugotovili ali je plan povpraševanja ustrezen, spremljamo razlike med planom in dejansko prodajo. To nam omogoča, da sprejmemo potrebne korektivne ukrepe. Previsok plan namreč pomeni povečanje zalog in s tem povečane potrebe po skladiščnih kapacitetah ter vezavo finančnih sredstev v zalogah. Prenizek plan pa ima za posledico izčrpanje zalog, pritisk na proizvodne kapacitete, zamujanje z dobavami in v najslabšem primeru celo izgubo kupcev. Kriterij, ki se uporablja v District Heatingu za mejenje natančnosti plana je +/- 50% doseganja plana. Mesečno se spremlja odstopanja od plana na A klasificiranih izdelkih, kvartalno pa na B in C izdelkih.

4. Ugotavljanje razlogov za odstopanja in ukrepanje

Na izdelkih, na katerih se ugotovi, da je bila dejanska prodaja v zadnjem mesecu večja ali manjša od planirane za več kot 50%, se naredi analiza vzrokov za odstopanje. V kolikor se ugotovi, da ni šlo zgolj za slučajen pojav, se popravi plan povpraševanja upoštevajoč dodatno pridobljene informacije.

5. ANALIZA METOD ZA NAPOVEDOVANJE POVPRASHVANJA

V Danfoss DH smo prišli do zaključka, da obstoječa metoda napovedovanja povpraševanja ne daje ustreznih rezultatov. Ker je ena glavnih usmeritev v podjetju za naslednje srednjeročno obdobje zmanjšanje zalog in izboljšanje kakovosti storitev za kupce, je bila logična posledica, da smo se odločili ukrepati v smeri izboljšanja kakovosti napovedovanja povpraševanja.

Ugotovljeno je bilo, da imamo pri določenih izdelkih zaradi prevelikih odstopanj med predvideno in dejansko prodajo, na eni strani težave v proizvodnji, na drugi strani pa težave z dobavljivostjo končnih izdelkov kupcem in tudi s previsokimi zalogami. Glavni problem v proizvodnji se pojavi, ko začnemo dobivati večje količine naročil od predvidenih in nam zato začne zmanjkovati vhodnih materialov in tudi človeških virov. Človeške vire je nemogoče nadomestiti v kratkem času, prav tako pa tudi ne materialov, ki imajo dolge dobavne roke. Možno je sicer narediti večje zaloge materialov, vendar pa to povzroča dodatne stroške. Pri proizvodih, kjer napovedana prodaja presega dejansko, se nam kopičijo nepotrebne zaloge. Vse te dodatne stroške bi bilo mogoče tudi oceniti, vendar pa bi to presegalo okvire tega diplomskega dela. Vse zgoraj omenjene slabosti se prenašajo po oskrbni verigi navzgor in zmanjšujejo njeno učinkovitost. Cilj, ki ga bomo poskušali doseči z uvedbo nove metode

napovedovanja povpraševanja, je povečati natančnost napovedovanja in posledično znižati stroške po celotni oskrbni verigi.

S primerjavo obstoječe metode in nekaterih metod, ki so bile predstavljene v tretjem poglavju tega diplomskega dela, bom poskušal ugotoviti katera metoda je najprimernejša za napovedovanje povpraševanja v Danfoss DH. Vprašanje, ki se pri tem zastavlja pa je, kako ugotoviti katera metoda je boljša oziroma primernejša. Kot odgovor na to vprašanje, bom natančno opredelil posamezne mere napake, ki bodo služile kot sodilo za izbiro najustreznejše metode.

Pri izvedbi analize podatkov bom uporabil tri mere napake napovedi (Chopra, 2001, str. 88):

- **MAD** (*Mean Absolute Deviation*) ali *Povprečna absolutna napaka*
Kaže nam povprečno velikost odstopanj napovedi od dejanskih vrednosti spremenljivke v določenem obdobju. Ne kaže pa nam smeri odstopanja, saj ne upošteva predznakov pri napakah. Nižja kot je vrednost tega kazalca, bolj natančna je metoda napovedovanja. Za izračun MAD glej obrazec 1.26 na str. 21.
- **MAPE** (*Mean Absolute Percentage Error*) ali *Povprečna odstotna absolutna napaka*
Izračunamo jo po obrazcu 1.27 na str. 21. Pove nam kolikšna je povprečna absolutna napaka, kot delež dejanske prodaje. Za razliko od MAD, dobimo pri MAPE občutek kako veliko napako smo dejansko naredili v primerjavi s proučevanim pojavom. Ni namreč vseeno, če se pri prodaji 100 kosov zmotimo za 20 enot ali pa prav toliko pri prodaji 10.000 kosov. V prvem primeru smo se zmotili za 20%, v drugem primeru pa za 0,2%.
- **TS** (*Tracking Signal*) ali *Kazalec spremljanja pristranskosti napovedi*
Zadnja mera napake, ki jo bom uporabil, pa nam prikaže še smer napake. Pove nam ali so naša napovedovanja previsoka ali pa prenizka. Kazalec spremljanja pristranskosti izračunamo po obrazcu 1.29 na str. 22. Kazalec ima mejo tolerance ± 6 . Najbolje je, če je vrednost tega kazalca 0. Če pa na primer, vrednost kazalca presega mejo +6, nam to pove, da nam uporabljena metoda konstantno daje previsoke napovedi in da bo verjetno potrebno izbrati drugo metodo za napovedovanje.

Kot najustreznejša bo izbrana tista metoda, pri kateri bodo zgoraj omenjene mere napake najbližje idealnim vrednostim.

5.1. Obstoječa metoda napovedovanja povpraševanja

Glavna pomanjkljivost obstoječe metode v Danfossu je ta, da ne ločuje sistematične komponente in slučajne komponente. Ne izračunava se komponente trenda, sezonskost pa se

izračuna na zelo poenostavljen način (glej enačbo 1.30, str. 22). V izračunu sta upoštevana le podatka o prodaji za dve pretekli obdobji iste periode. Ta dva podatka seštejemo, nato pa vsoto delimo z vsoto prodaje za zadnji dve obdobji. Dobljen odstotek je nato vložek v izračun prihodnjega povpraševanja za določeno periodo. Izračunan odstotek pomnožimo z letno količino napovedanega povpraševanja za naslednje obdobje in dobimo količinski plan povpraševanja za določeno periodo (glej enačbo 1.31). Ta metoda spada med statične metode, saj se napoved bodočega povpraševanja izračuna enkrat letno, običajno za eno leto naprej. Da pa se zagotovi usklajevanje napovedi s prodajo, pa mora planer sam spremljati in popravljati napovedi po lastni presoji.

$$S_{t+p} = \frac{D_t + D_{t+p}}{\sum_{n=1}^{2p} D_n} \quad (1.31)$$

$$F_t = S_t \cdot (D_p \cdot r) \quad (1.32)$$

D_p = letna prodaja za zadnje obdobje

r = odstotek povečanja prodaje za prihodnje obdobje

Obstoječa Danfossova metoda tako prenaša v prihodnje napovedi povpraševanja slučajno komponento iz preteklih obdobj, kar pa seveda ni zaželeno. Slučajne komponente se ne da napovedati in zato tudi naj ne bi bila vsebovana v izračunu.

Prikaz obstoječe metode napovedovanja povpraševanja v Danfoss DH

Odločil sem se, da naredim analizo na primeru izdelčne skupine “Elektromotorni pogoni”. Elektromotorni pogoni so komponente, ki se uporabljajo skupaj z ventili. Njihova naloga je, da zapirajo in odpirajo ventile. Izdelčno skupino elektromotornih pogonov sestavlja 137 različnih izdelkov. Za analizo te skupine sem se odločil, ker je najbolj homogena z vidika napovedovanja povpraševanja. Izdelki ki, sestavljajo to skupino namreč izkazujejo zelo podobno sezonskost in tudi trgi na katerih se prodajajo imajo zelo podobne lastnosti. Poleg tega, je ta skupina izdelkov v zadnjih štirih letih doživela najmanj razvojnih sprememb in je bila zaradi tega zagotovljena boljša primerljivost podatkov. Znotraj izdelčne skupine sem upošteval samo tiste proizvode, za katere so bili podatki dostopni za celotno proučevano obdobje. Takih proizvodov je bilo 78. Za potrebe analize sem zbral podatke po mesecih za pretekla 4 leta, se pravi za preteklih 48 period.

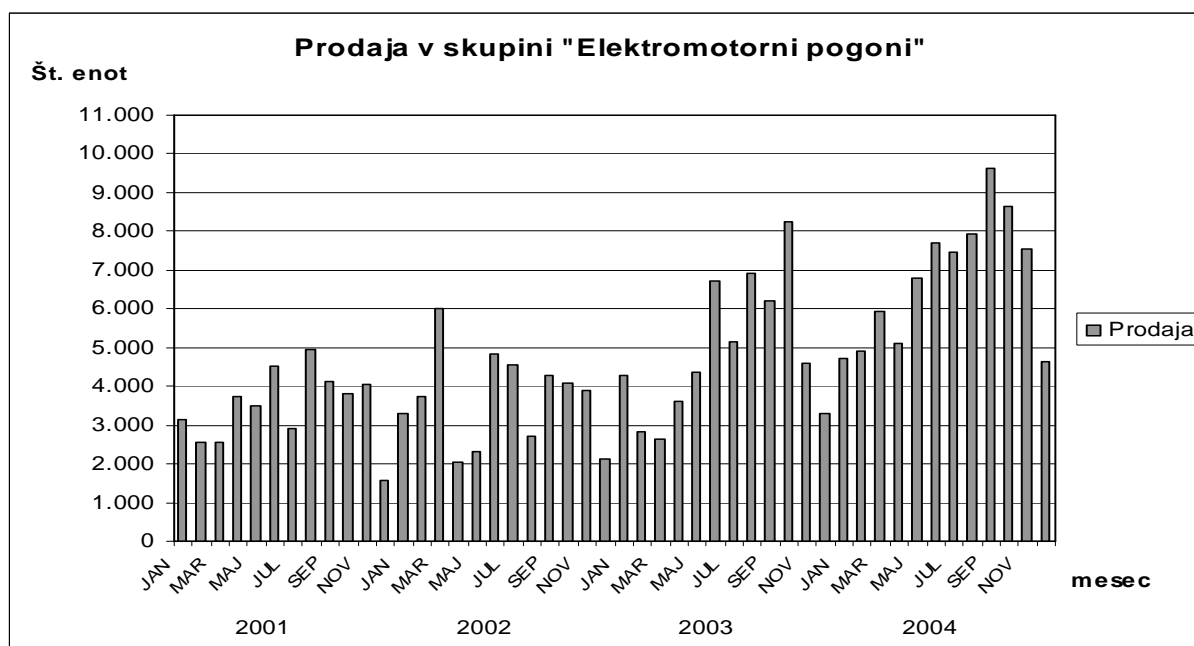
Če pogledamo sliko 9 na str. 32 lahko opazimo, da prodaja skozi čas narašča, opaziti pa je tudi sezonsko gibanje. Če ta domneva drži, potem bi Winterjev model, ki je opisan na strani 20, moral prikazati najboljše rezultate. To sem z analizo podatkov o pretekli prodaji tudi poskušal dokazati. Pri analizi sem si pomagal s programskim orodjem Microsoft Excel, kateri zadostuje za kompleksnost analize, ki bo prikazana v nadaljevanju.

Tabela 1: Danfossova metoda napovedovanja povpraševanja

LET O	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC
2001	3.133	2.543	2.556	3.745	3.486	4.507	2.889	4.952	4.110	3.823	4.042	1.556
2002	3.318	3.742	6.026	2.057	2.308	4.839	4.539	2.706	4.298	4.104	3.898	2.134
2003	4.265	2.831	2.641	3.600	4.343	6.702	5.146	6.922	6.194	8.263	4.595	3.304
2004	4.696	4.904	5.935	5.122	6.790	7.698	7.473	7.954	9.644	8.643	7.557	4.647

Vir: Danfossovi interni podatki.

Slika 9: Prodaja za skupino »Elektromotorni pogoni« v Danfoss DH



Vir: Podatki iz Tabele 1 na strani 32.

Analiza podatkov o pretekli prodaji za izdelčno skupino »Elektromotorni pogoni« in dobljeni rezultati, so predstavljeni v preglednici v prilogi A. Tabela 2 na naslenji strani služi kot pojasnilo priloge A. V drugi vrstici tabele je primer izračunanih podatkov za eno od period, tretja vrstica pa vsebuje sklice na formule, po katerih so bili pridobljeni posamezni rezultati.

Tabela 2: Danfossova metoda napovedovanja povpraševanja

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA Dt	SEZONSKI FAKTORJI St	NAPOVED Ft	NAPAKA Et	ABSOLUTNA NAPAKA At	MADt	% NAPAKA	MAPEt	TSt
2003	FEB	26	2.831	0.06	4.049	1.218	1.218	805	43	26	13
Zgodovinski podatki				(1.31)	(1.32)	(1.25)	(1.26)	(1.27)	E_t/D_t	(1.28)	(1.30)

Vir: Podatki iz Priloge A.

Dobljeni rezultati:

$$\mathbf{MAD} = 917$$

$$\mathbf{MAPE} = 23$$

$$\mathbf{TS}_{\min} = -3,22$$

$$\mathbf{TS}_{\max} = 15,67$$

Izračunani kazalec spremljanja pristranskosti napovedi kaže na to, da je uporabljena metoda pristranska. $TS_{\max} = 15,67$ močno presega prag +6, kar predstavlja še zadovoljiv rezultat nepristranskosti napovedi. Dobljeni rezultat kaže na to, da uporabljena metoda daje oziroma je v določenem preteklem obdobju dajala močno previsoke napovedi.

Povprečna absolutna napaka (MAD) in povprečna odstotna absolutna napaka (MAPE) nam sami po sebi ne povesta veliko. Veljavo dobiva šele, ko jih primerjamo z rezultati, ki smo jih dobili pri drugih metodah. Vseeno pa velja povedati, da nižja kot je vrednost obeh kazalcev, bolj natančna je napoved.

5.2. Nove metode napovedovanja povpraševanja

Metoda drsečih sredin

Tabela 3: Metoda drsečih sredin

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA D_t	OSNOVNA VREDNOST L_t	NAPOVED F_t	NAPAKA E_t	ABSOLUTNA NAPAKA A_t	MAD _t	% NAPAKA	MAPE _t	TSt
2003	FEB	26	2.831	3.077	3.432	601	601	1054	21	36	-1,03
Zgodovinski podatki				(1.9)	(1.8)	(1.25)	(1.26)	(1.27)	E_t/D_t	(1.28)	(1.30)

Vir: Podatki iz Priloge B.

Dobljeni rezultati:

$$\mathbf{MAD} = 1.208$$

$$\mathbf{MAPE} = 30$$

$$\mathbf{TS}_{\min} = -10,86$$

$$\mathbf{TS}_{\max} = -0,26$$

Uporabljena je bila metoda 3-mesečnih drsečih sredin. To pomeni, da sem za izračun osnovne vrednosti pojava uporabil povprečje prodaje za zadnje tri mesece, ta vrednost pa je nato služila kot osnova za napoved za prihodnji mesec.

Za metodo drsečih sredin vemo, da pri napovedih ne upošteva trenda. Zato tudi ni presenetljivo, da vrednost kazalec $TS_{\min} = -10,86$, kaže na pristranskost in sicer na prenizke napovedi. MAD in MAPE pa sta v primerjavi s prejšnjo metodo večji, kar je še en dokaz več, da je metoda 3-mesečnih drsečih sredin neprimerna za napovedovanje povpraševanja za proučevano skupino izdelkov.

Enostavno eksponentno glajenje

Tabela 4: Enostavno eksponentno glajenje

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA D_t	OSNOVNA VREDNOST L_t	NAPOVED F_t	NAPAKA E_t	ABSOLUTNA NAPAKA A_t	MAD t	% NAPAKA	MAPE t	TSt
2003	FEB	26	2.831	3.118	3.789	958	958	1.144	34	39	1,96
Zgodovinski podatki				(1.11)	L_{t-1}	(1.25)	(1.26)	(1.27)	E_t/D_t	(1.28)	(1.30)

Vir: Podatki iz Priloge C.

Dobljeni rezultati:

$$\mathbf{MAD} = 1.202$$

$$\mathbf{MAPE} = 32$$

$$\mathbf{TS}_{\min} = -5,36$$

$$\mathbf{TS}_{\max} = 3,61$$

konstanta glajenja: $\alpha = 0,3$

Pri izračunu z metodo enostavnega eksponentnega glajenja sem uporabil konstanto glajenja $\alpha=0,3$. Določil sem jo na podlagi poizkušanja, katera vrednost konstante da najboljše rezultate. Če je vrednost konstante α bližje vrednosti 0, zmanjšujemo pomen bližnjih podatkov, če pa je bližje vrednosti 1, pa dajemo bližnjim podatkom večji pomen in s tem večjo odzivnost napovedi. Ponavadi so vrednosti α med 0,1 in 0,3 in tudi v našem primeru je vrednost konstante $\alpha = 0,3$, zagotovila najboljše rezultate. Kljub temu lahko ugotovimo, da sta MAD in MAPE relativno veliki.

Tudi za to metodo je značilno, da ne upošteva trenda in sezonskosti. Kazalec TS pa ne kaže na pristranskost napovedi, saj je znotraj mej ± 6 .

Holtov model

Tabela 5: Holtov model

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA D _t	OSNOVNA VREDNOST L _t	TREND T _t	NAPOVED F _t	NAPAKA E _t	ABSOLUTNA NAPAKA A _t	MAD _t	% NAPAKA	MAPE _t	TSt
2003	FEB	26	2.831	3.32	25	3.741	910	910	988	32	35	3,1
Zgodovinski podatki				(1.17)	(1.18)	(1.15)	(1.25)	(1.26)	(1.27)	E_t/D_t	(1.28)	(1.30)

Vir: Podatki iz Priloge D.

Dobljeni rezultati:

$$\text{MAD} = 1.110$$

$$\text{MAPE} = 29$$

$$\text{TS}_{\min} = -4,48$$

$$\text{TS}_{\max} = 3,86$$

konstanti glajenja: $\alpha = 0,45$ / $\beta = 0,05$

Za Holtov model je značilno, da pri napovedih upošteva trend. Kot lahko vidimo sta MAD in MAPE manjši, kot pri prejšnjih dveh metodah. Opazimo lahko, da je bila uporabljena relativno velika vrednost α in majhna vrednost β . To pomeni, da smo dajali večji pomen podatkom o prodaji v bližnjih obdobjih, pri podatkih o trendu pa smo (preko konstante β) dajali večji pomen bolj oddaljenim podatkom. Znotraj meja zadovoljivega je tudi kazalec spremljanja pristranskosti.

Winterjev model

Tabela 6: Winterjev model

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA D _t	OSNOVNA VREDNOST L _t	TREND T _t	SEZONSKI FAKTORJI S _t	NAPOVED F _t	NAPAKA E _t	ABSOLUTNA NAPAKA A _t	MAD _t	% NAPAKA	MAPE _t	TSt
2003	FEB	26	2.831	3.616	25	1	3.481	650	650	740	23	24	2,69
Zgodovinski podatki				(1.22)	(1.23)	(1.24)	(1.20)	(1.25)	(1.26)	(1.27)	E_t/D_t	(1.28)	(1.30)

Vir: Podatki iz Priloge E.

Dobljeni rezultati:

$$\text{MAD} = 745$$

$$\text{MAPE} = 19$$

$$\text{TS}_{\min} = -3,92$$

$$\text{TS}_{\max} = 4,29$$

$$\alpha = 0,35 / \beta = 0,1 / \gamma = 0,05$$

Winterjev model pri napovedih upošteva, tako trend kot sezonskost. Po pričakovanjih sta MAD in MAPE nižji, kot pri ostalih uporabljenih metodah. Kazalec TS je prav tako znotraj meja ± 6 , kar kaže na nepristranskost napovedi z Winterjevo metodo.

5.3. Primerjava metod za napovedovanje povpraševanja in izbira najustreznejše metode

Tabela 7: Primerjava metod napovedovanja povpraševanja

Metoda napovedovanja povpraševanja	MAD – Povprečna absolutna napaka	MAPE – Povprečna odstotna absolutna napaka	TS – kazalec spremljanja pristranskosti
Danfossova metoda	917	23	-3,22 / 15,67
3-mesečne drseče sredine	1.208	30	-10,86 / -0,26
Enostavno eksponentno glajenje	1.202	32	-5,36 / 3,61
Holtov model	1.110	29	-4,48 / 3,86
Winterjev model	745	19	-3,92 / 4,29

Vir: Rezultati analiz predstavljenih v prilogah od A do E.

V Tabeli 7 so zbrani vsi rezultati opravljenih analiz. Prva dva kazalca, povprečna absolutna napaka (MAD) in povprečna odstotna absolutna napaka (MAPE), nam kažeta povprečno velikost napake, ki je prisotna pri posamezni metodi napovedovanja povpraševanja. S pomočjo kazalca spremljanja pristranskosti napovedi (TS) pa ugotovimo, ali nam določena metoda napovedovanja daje previsoke ali pa prenizke napovedi.

Če pogledamo dobljene rezultate, lahko hitro ugotovimo, da sta metodi 3-mesečnih drsečih sredin in metoda enostavnega eksponentnega glajenja popolnoma neprimerni. Prva metoda

prikaže največjo povprečno absolutno napako, poleg tega pa kazalec spremljanja napovedi kaže tudi na to, da daje ta metoda prenizke napovedi. Metoda enostavnega eksponentnega glajenja pa ima najvišjo povprečno absolutno napako izmed vseh primerjanih metod. Ti rezultati nas ne bi smeli presenečati, saj obe opisani metodi pri napovedih ne upoštevata komponente trenda in sezonskosti. Del slabosti teh dveh metod odpravlja Holtova metoda, ki pa pri napovedih upošteva trend. To se odraža tudi skozi manjše vrednosti mer napak, ki pa so še zmeraj razmeroma velike.

Nadalje nam ostaneta še dve metodi, ki imata relativno majhno MAD in MAPE. To sta Danfossova obstoječa metoda napovedovanja povpraševanja in pa Winterjeva metoda. Nekoliko presenetljivo je, da dobimo z obstoječo Danfossovo metodo relativno dobre rezultate MAD in MAPE kljub temu, da ta metoda ne upošteva trenda. Če pa pogledamo kazalec spremljanja napovedi, ki ima maksimalno vrednost kar 15,67, pa ugotovimo, da je dajala ta metoda v določenem obdobju občutno previsoke napovedi. Naša predpostavka je bila, da proučevana časovna vrsta podatkov o prodaji skupine »Elektromotorni pogoni« vsebuje tako sezonskost kot tudi trend. Tako smo prav z Winterjevo metodo, ki upošteva tako trend kot tudi sezonskost, dobili najboljše rezultate in tako potrdili hipotezo, da lahko v poslovni enoti Danfoss DH izboljšamo natančnost napovedovanja povpraševanja. S tem smo tudi dosegli zastavljeni cilj in poiskali ustrežnejšo metodo napovedovanja povpraševanja.

Pravo vrednost izboljšane metode napovedovanja povpraševanja pa bi lahko dobili šele, če bi ocenili pričakovane prihranke in dodatne stroške, ki bi nastali zaradi uvedbe nove metode. To je naslednji korak, ki ga bo potrebno narediti in bo pokazal ekonomsko upravičenost uvedbe nove metode napovedovanja povpraševanja.

6. SKLEP

Napovedovanje povpraševanja je eden ključnih dejavnikov v oskrbni verigi, ki vpliva na učinkovitost verige. Z učinkovitostjo razumemo, sposobnost spraviti proizvod ali storitev do kupca kar se da hitro in z nizkimi stroški. Vpliv, ki ga ima napovedovanje povpraševanja na učinkovitost oskrbne verige smo si ogledali preko »Učinka biča«. Negativne posledice tega pojava so predvsem visoka nihanja naročil, ko se pomikamo po verigi navzgor. Ta nihanja pa povzročajo izjemne težave pri planiranju proizvodnih zmogljivosti, povečujejo stroške zalog in stroške neizpoljenih naročil.

Ker se je v *Danfoss District Heating-u* ugotovilo, da so v njegovi oskrbni verigi mogoči večji prihranki iz naslova povečanja natančnosti napovedovanja povpraševanja, je bila sprejeta odločitev, da se izvede analiza, ki bo pokazala, kako bi se dalo bolj natančno napovedati povpraševanje in kakšni bi bili pri tem prihranki. Prvi del analize, ki naj bi dal odgovor na vprašanje ali in kako bi se dalo bolj natančno napovedati povpraševanje, je bil predstavljen v

tem diplomskem delu. Le-to bo predstavljalo osnovo za drugi del analize, v katerem pa se bo ugotavljalo, kakšni bodo finančni učinki nove metode napovedovanja.

Odgovor na vprašanje, ali bi se dalo v PE Danfoss DH bolj natančno napovedati povpraševanje, smo iskali z medsebojnim primerjanjem različnih metod za napovedovanje povpraševanja. Primerjali smo obstoječo metodo, ki se uporablja v Danfossu, metodo trimesečnih drsečih sredin, metodo enostavnega eksponentnega glajenja, Holtovo metodo in Winterjevo metodo. Vnaprej smo opredelili mere napake, ki so služile kot sodilo za izbor najustreznejše metode. Na podlagi podatkov o prodaji za zadnja štiri leta smo nato izvedli simulacijo, s katero smo preverili kako zanesljiva bi bila določena metoda pri napovedovanju povpraševanja v preteklosti. Z uporabo Winterjeve metode smo pri napovedovanju povpraševanja dosegli najnižje vrednosti napak, kar z drugimi besedami pomeni, da so se napovedi v povprečju najmanj razlikovale od dejansko dosežene prodaje. S tem smo potrdili hipotezo, da je mogoče z drugačno metodo od obstoječe, doseči večjo natančnost napovedovanja. S tem, ko je dala Winterjeva metoda najzanesljivejše rezultate, je bila potrjena tudi domneva, da prodaja proučevane skupine izdelkov izraža tako trend kot sezonsko gibanje. Winterjev model namreč iz proučevanih podatkov izlušči komponento trenda in sezonskosti in ju nato upošteva pri napovedih za prihodnja obdobja.

Pričakuje se, da se bo zaradi uporabe nove metode napovedovanja povpraševanja zmanjšal vpliv »Učinka biča«. Ker bodo napovedi povpraševanja natančnejše, ne bodo potrebni večji popravki napovedi. To bo pomenilo manjša nihanja v povpraševanju med členi v verigi, s tem pa se bo zmanjšala potreba po varnostni zalogah. Drugi pozitivni učinek, ki je rezultat prvega, pa naj bi se odražal v enakomernejši zaposlenosti proizvodnih faktorjev v proizvodnih enotah.

Poleg same metode napovedovanja povpraševanja, pa bi za bolj natančno napovedovanje morali vzpostaviti še nekatere druge pogoje, ki pa prav tako vplivajo na končni rezultat napovedovanja in zmanjšanje stroškov. Med drugim, bi bilo potrebno zagotoviti boljši pretok informacij med členi v verigi, informacije o končni prodaji in bodočem povpraševanju bi morale biti dostopne vsem členom verige, vzpostaviti pa bi bilo potrebno tudi sistematično spremljanje vzrokov za odklonskosti v povpraševanju. V celoten proces bi bilo potrebno vključiti vse ravni in poslovne funkcije v podjetju ter ostale člene v oskrbni verigi, saj bi bilo le na ta način mogoče doseči pripravljenost in motivacijo za uveljavitev sprememb.

LITERATURA

1. Ayers B. James: Handbook of Supply Chain Management. Boca Raton : St. Lucie Press/APICS, 2001. 460 str.
2. Chopra Sunil, Meindl Peter: Supply Chain Management. New Jersey : Prentice-Hall, 1998. 457 str.
3. Christopher Martin: Logistics and Supply Chain Management 2nd ed. London : Financial Times/Prentice Hall, 1998, 294 str.
4. Dornier Philippe-Pierre et.al.: Global operations and logistics. New York : John Wiley & Sons, 1998. 453 str.
5. Habič Borut: Uvajanje poslovno-proizvodnega informacijskega sistema SAP R/3, Diplomaska naloga univerzitetnega študija. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, 2000, 72 str.
6. Košmelj Blaženka: Statistični terminološki slovar. Ljubljana : Statistično društvo Slovenije: Študentska založba, 2002, 197 str.
7. Ljubič Tone: Planiranje in vodenje proizvodnje. Ljubljana : Založba Moderna organizacija, 2000. 443 str.
8. Pučko Danijel: Strateško upravljanje. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2003. 390 str.
9. Poirier C. Charles, Reiter E. Stephen: Supply Chain Optimization. San Francisco : Berrett-Koehler Publishers, 1996. 300 str.
10. Rozman Rudi, Kovač Jure, Koletnik Franc: Management. Ljubljana : Gospodarski vestnik, 1993. 312 str.
11. Rusjan Borut: Management proizvodnje. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2002. 296 str.
12. Simchi-Levi David, Kaminsky Philip: Designing and managing the supply chain. Boston : Irwin McGraw-Hill, 2000. 321 str.
13. Tanko Mark: Optimizacija zalog v celotni oskrbni verigi proizvodnega podjetja. Diplomsko delo univerzitetnega študija. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2005. 42 str.
14. Waller L. Derek: Operations management: A supply chain approach. London : International Thomson Publishing, 1999. 841 str.

VIRI

1. Demand planning proces: Danfossovo interno gradivo. Ljubljana, 2002. 25 str.
2. Organizacijska shema Danfoss DH: Interno gradivo podjetja Danfoss Trata d.o.o.. Ljubljana, 2003.
3. Martin J., Roth R.: Forecasting and demand management strategy and development. New York : ECRU Technologies, [URL: http://supplychain.ittoolbox.com/browse.asp?c=SCMPeerPublishing&r=%2Fpub%2Fscm_strategy.pdf], 2000, 67 str.
4. The University of Michigan: [URL:http://www.engin.umd.umich.edu/ceep/tech_day/2001/slideshows/IMSEslideshow1/], 19.03.2005.
5. Danfoss d.o.o. Slovenija: [URL: <http://si.cd.danfoss.com/>], 07.03.2002.

SLOVAR TUJIH IZRAZOV

<i>"Bottom-Up" approach</i>	<i>pristop pri katerem začnemo aktivnosti na nižji organizacijski ravni in nato prehajamo na višje organizacijske ravni</i>
<i>Demand Chain Management</i>	<i>oblika oskrbne verige, ki naj bi dajal večji poudarek povpraševanju, se pravi kupcem</i>
<i>Demand Network Management</i> ...	<i>oblika oskrbne verige, ki poudarja pomen številnih povezav med podjetji; med podjetji je splet povezav</i>
<i>Electronic Data Interchange EDI</i> .	<i>elektronska izmenjava podatkov</i>
<i>Forecasting</i>	<i>napovedovanje</i>
<i>Just in Time JIT</i>	<i>ravno ob pravem času;</i>
<i>Outsourcing</i>	<i>zunanje upravljanje; podjetje posamezne poslovne funkcije ali druge aktivnosti izloči v zunanje upravljanje drugemu podjetju</i>
<i>Product Management</i>	<i>oddelek v podjetju, ki se ukvarja z razvojem in upravljanjem proizvodnega portfelja</i>
<i>Prognosis</i>	<i>predvidevanje</i>
<i>"Pull" approach</i>	<i>aktivnosti v podjetju se sprožajo na podlagi dejanskih kupčevih zahtev</i>
<i>"Push" approach</i>	<i>aktivnosti v podjetju se sprožajo na podlagi pričakovanih zahtev kupca</i>
<i>Supply Chain Coordination</i>	<i>koordinacija oskrbne verige</i>
<i>Supply Chain Management</i>	<i>upravljanje oskrbne verige</i>
<i>Supply Chain Operations</i>	<i>operativni del v oskrbni verigi</i>
<i>Supply Chain Planning</i>	<i>planiranje v okviru oskrbne verige</i>
<i>Supply Chain Strategy Or Design.</i>	<i>načrtovanje in usmerjanje oskrbne verige</i>
<i>The Bullwhip Effect</i>	<i>Učinek biča</i>
<i>Third-Party Logistics</i>	<i>za podjetje opravlja logistične posle drugo podjetje</i>
<i>"Top Down" approach</i>	<i>pristop pri katerem začnemo aktivnosti na višji organizacijski ravni in nato prehajamo na nižje organizacijske ravni</i>

PRILOGE

PRILOGA A : Danfossova metoda napovedovanja povpraševanja.....	1
PRILOGA B : Metoda 3-mesečnih drsečih sredin.....	3
PRILOGA C : Enostavno eksponentno glajenje.....	5
PRILOGA D : Holtov model.....	7
PRILOGA E : Winterjev model.....	9

PRILOGA A

Danfossova metoda napovedovanja povpraševanja

Tabela 8: Danfossova metoda napovedovanja povpraševanja

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA Dt	SEZONSKI FAKTORJI St	NAPOVED Ft	NAPAKA Et	ABSOLUTN A NAPAKA At	MADt	% NAPAKA	MAPEt	TSt
2001	JAN	1	3.133	0,07	2.389	-744	744	744	24	24	-1,00
	FEB	2	2.543	0,06	2.765	222	222	483	9	16	-1,08
	MAR	3	2.556	0,09	3.156	600	600	522	23	19	0,15
	APR	4	3.745	0,07	3.017	-728	728	574	19	19	-1,13
	MAJ	5	3.486	0,08	3.136	-350	350	529	10	17	-1,89
	JUN	6	4.507	0,11	3.608	-899	899	591	20	18	-3,22
	JUL	7	2.889	0,10	4.123	1.234	1.234	682	43	21	-0,97
	AVG	8	4.952	0,09	4.589	-363	363	643	7	19	-1,60
	SEP	9	4.110	0,10	4.368	258	258	600	6	18	-1,28
	OKT	10	3.823	0,11	4.608	785	785	618	21	18	0,02
	NOV	11	4.042	0,09	4.157	115	115	573	3	17	0,23
	DEC	12	1.556	0,04	2.469	913	913	601	59	20	1,74
2002	JAN	13	3.318	0,08	3.617	299	299	578	9	19	2,32
	FEB	14	3.742	0,07	3.101	-641	641	582	17	19	1,20
	MAR	15	6.026	0,10	4.651	-1.375	1.375	635	23	20	-1,06
	APR	16	2.057	0,07	3.617	1.560	1.560	693	76	23	1,28
	MAJ	17	2.308	0,07	4.134	1.826	1.826	760	79	26	3,57
	JUN	18	4.839	0,11	5.685	846	846	764	17	26	4,65
	JUL	19	4.539	0,09	5.168	629	629	757	14	25	5,53
	AVG	20	2.706	0,09	4.651	1.945	1.945	817	72	28	7,51
	SEP	21	4.298	0,10	5.168	870	870	819	20	27	8,55
	OKT	22	4.104	0,09	5.685	1.581	1.581	854	39	28	10,05
	NOV	23	3.898	0,09	4.651	753	753	849	19	27	10,99
	DEC	24	2.134	0,04	2.067	-67	67	817	3	26	11,35
2003	JAN	25	4.265	0,07	4.156	-109	109	788	3	25	11,62
	FEB	26	2.831	0,06	4.049	1.218	1.218	805	43	26	12,89
	MAR	27	2.641	0,08	5.529	2.888	2.888	882	109	29	15,04
	APR	28	3.600	0,06	3.738	138	138	856	4	28	15,67
	MAJ	29	4.343	0,06	3.733	-610	610	847	14	28	15,10
	JUN	30	6.702	0,11	6.021	-681	681	842	10	27	14,39
	JUL	31	5.146	0,09	4.785	-361	361	826	7	27	14,23
	AVG	32	6.922	0,09	4.934	-1.988	1.988	862	29	27	11,32
	SEP	33	6.194	0,10	5.417	-777	777	860	13	26	10,45
	OKT	34	8.263	0,12	5.107	-3.156	3.156	927	38	27	6,29
	NOV	35	4.595	0,08	5.115	520	520	916	11	26	6,93
	DEC	36	3.304	0,05	2.377	-927	927	916	28	26	5,92
2004	JAN	37	4.696	0,06	5.424	728	728	911	15	26	6,75
	FEB	38	4.904	0,06	4.701	-203	203	892	4	25	6,67
	MAR	39	5.935	0,06	6.199	264	264	876	4	25	7,09
	APR	40	5.122	0,06	4.046	-1.076	1.076	881	21	25	5,83
	MAJ	41	6.790	0,08	4.757	-2.033	2.033	909	30	25	3,41
	JUN	42	7.698	0,10	8.254	556	556	901	7	24	4,06
	JUL	43	7.473	0,09	6.927	-546	546	893	7	24	3,49
	AVG	44	7.954	0,11	6.886	-1.068	1.068	897	13	24	2,28
	SEP	45	9.644	0,11	7.504	-2.140	2.140	924	22	24	-0,10
	OKT	46	8.643	0,12	8.845	202	202	909	2	23	0,12
	NOV	47	7.557	0,09	6.074	-1.483	1.483	921	20	23	-1,49
	DEC	48	4.647	0,06	3.889	-758	758	917	16	23	-2,32

Vir: Danfossovi interni podatki, 2005.

PRILOGA B

Metoda 3-mesečnih drsečih sredin

Tabela 9: Metoda 3-mesečnih drsečih sredin

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA Dt	OSNOVNA VREDNOST Lt	NAPOVED Ft	NAPAKA Et	ABSOLUTNA NAPAKA At	MADt	% NAPAKA	MAPEt	TSt
2001	JAN	1	3.133								
	FEB	2	2.543								
	MAR	3	2.556	2.744							
	APR	4	3.745	2.948	2.744	-1.001	1.001	1.001	27	27	-1,00
	MAJ	5	3.486	3.262	2.948	-538	538	770	15	21	-2,00
	JUN	6	4.507	3.913	3.262	-1.245	1.245	928	28	23	-3,00
	JUL	7	2.889	3.627	3.913	1.024	1.024	952	35	26	-1,85
	AVG	8	4.952	4.116	3.627	-1.325	1.325	1.026	27	26	-3,01
	SEP	9	4.110	3.984	4.116	6	6	856	0	22	-3,60
	OKT	10	3.823	4.295	3.984	161	161	757	4	19	-3,85
	NOV	11	4.042	3.992	4.295	253	253	694	6	18	-3,84
	DEC	12	1.556	3.140	3.992	2.436	2.436	887	157	33	-0,26
2002	JAN	13	3.318	2.972	3.140	-178	178	817	5	30	-0,50
	FEB	14	3.742	2.872	2.972	-770	770	812	21	30	-1,45
	MAR	15	6.026	4.362	2.872	-3.154	3.154	1.007	52	31	-4,30
	APR	16	2.057	3.942	4.362	2.305	2.305	1.107	112	38	-1,83
	MAJ	17	2.308	3.464	3.942	1.634	1.634	1.145	71	40	-0,34
	JUN	18	4.839	3.068	3.464	-1.375	1.375	1.160	28	39	-1,52
	JUL	19	4.539	3.895	3.068	-1.471	1.471	1.180	32	39	-2,75
	AVG	20	2.706	4.028	3.895	1.189	1.189	1.180	44	39	-1,74
	SEP	21	4.298	3.848	4.028	-270	270	1.130	6	37	-2,05
	OKT	22	4.104	3.703	3.848	-256	256	1.084	6	36	-2,38
	NOV	23	3.898	4.100	3.703	-195	195	1.039	5	34	-2,67
	DEC	24	2.134	3.379	4.100	1.966	1.966	1.083	92	37	-0,74
2003	JAN	25	4.265	3.432	3.379	-886	886	1.074	21	36	-1,57
	FEB	26	2.831	3.077	3.432	601	601	1.054	21	36	-1,03
	MAR	27	2.641	3.246	3.077	436	436	1.028	16	35	-0,64
	APR	28	3.600	3.024	3.246	-354	354	1.001	10	34	-1,01
	MAJ	29	4.343	3.528	3.024	-1.319	1.319	1.013	30	34	-2,30
	JUN	30	6.702	4.882	3.528	-3.174	3.174	1.093	47	34	-5,03
	JUL	31	5.146	5.397	4.882	-264	264	1.064	5	33	-5,42
	AVG	32	6.922	6.257	5.397	-1.525	1.525	1.080	22	33	-6,75
	SEP	33	6.194	6.087	6.257	63	63	1.046	1	32	-6,91
	OKT	34	8.263	7.126	6.087	-2.176	2.176	1.082	26	31	-8,69
	NOV	35	4.595	6.351	7.126	2.531	2.531	1.128	55	32	-6,10
	DEC	36	3.304	5.387	6.351	3.047	3.047	1.186	92	34	-3,23
2004	JAN	37	4.696	4.198	5.387	691	691	1.171	15	33	-2,68
	FEB	38	4.904	4.301	4.198	-706	706	1.158	14	33	-3,32
	MAR	39	5.935	5.178	4.301	-1.634	1.634	1.171	28	33	-4,67
	APR	40	5.122	5.320	5.178	56	56	1.141	1	32	-4,75
	MAJ	41	6.790	5.949	5.320	-1.470	1.470	1.150	22	32	-5,99
	JUN	42	7.698	6.537	5.949	-1.749	1.749	1.165	23	31	-7,41
	JUL	43	7.473	7.320	6.537	-936	936	1.159	13	31	-8,26
	AVG	44	7.954	7.708	7.320	-634	634	1.146	8	30	-8,90
	SEP	45	9.644	8.357	7.708	-1.936	1.936	1.165	20	30	-10,42
	OKT	46	8.643	8.747	8.357	-286	286	1.145	3	30	-10,86
	NOV	47	7.557	8.615	8.747	1.190	1.190	1.146	16	29	-9,81
	DEC	48	4.647	6.949	8.615	3.968	3.968	1.208	85	30	-6,02

Vir: Danfossovi interni podatki, 2005.

PRILOGA C

Enostavno eksponentno glajene

Tabela 10: Enostavno eksponentno glajenje

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA Dt	OSNOVNA VREDNOST Lt	NAPOVED Ft	NAPAKA Et	ABSOLUTNA NAPAKA At	MADt	% NAPAKA	MAPet	TSt
		0		4.691							
2001	JAN	1	3.133	3.600	4.691	1.558	1.558	1.558	50	50	1,00
	FEB	2	2.543	2.860	3.600	1.057	1.057	1.308	42	46	2,00
	MAR	3	2.556	2.647	2.860	304	304	973	12	34	3,00
	APR	4	3.745	3.416	2.647	-1.098	1.098	1.004	29	33	1,81
	MAJ	5	3.486	3.465	3.416	-70	70	818	2	27	2,14
	JUN	6	4.507	4.194	3.465	-1.042	1.042	855	23	26	0,83
	JUL	7	2.889	3.281	4.194	1.305	1.305	919	45	29	2,19
	AVG	8	4.952	4.451	3.281	-1.671	1.671	1.013	34	30	0,34
	SEP	9	4.110	4.212	4.451	341	341	939	8	27	0,73
	OKT	10	3.823	3.940	4.212	389	389	884	10	26	1,21
	NOV	11	4.042	4.011	3.940	-102	102	813	3	23	1,20
	DEC	12	1.556	2.293	4.011	2.455	2.455	950	158	35	3,61
2002	JAN	13	3.318	3.010	2.293	-1.025	1.025	955	31	34	2,51
	FEB	14	3.742	3.523	3.010	-732	732	939	20	33	1,78
	MAR	15	6.026	5.275	3.523	-2.503	2.503	1.044	42	34	-0,80
	APR	16	2.057	3.022	5.275	3.218	3.218	1.180	156	41	2,02
	MAJ	17	2.308	2.522	3.022	714	714	1.152	31	41	2,69
	JUN	18	4.839	4.144	2.522	-2.317	2.317	1.217	48	41	0,64
	JUL	19	4.539	4.420	4.144	-395	395	1.174	9	40	0,33
	AVG	20	2.706	3.220	4.420	1.714	1.714	1.201	63	41	1,75
	SEP	21	4.298	3.975	3.220	-1.078	1.078	1.195	25	40	0,86
	OKT	22	4.104	4.065	3.975	-129	129	1.146	3	38	0,78
	NOV	23	3.898	3.948	4.065	167	167	1.104	4	37	0,96
	DEC	24	2.134	2.678	3.948	1.814	1.814	1.133	85	39	2,54
2003	JAN	25	4.265	3.789	2.678	-1.587	1.587	1.152	37	39	1,12
	FEB	26	2.831	3.118	3.789	958	958	1.144	34	39	1,96
	MAR	27	2.641	2.784	3.118	477	477	1.119	18	38	2,43
	APR	28	3.600	3.355	2.784	-816	816	1.109	23	37	1,72
	MAJ	29	4.343	4.047	3.355	-988	988	1.104	23	37	0,83
	JUN	30	6.702	5.905	4.047	-2.655	2.655	1.156	40	37	-1,50
	JUL	31	5.146	5.374	5.905	759	759	1.143	15	36	-0,85
	AVG	32	6.922	6.458	5.374	-1.548	1.548	1.156	22	36	-2,18
	SEP	33	6.194	6.273	6.458	264	264	1.129	4	35	-2,00
	OKT	34	8.263	7.666	6.273	-1.990	1.990	1.154	24	34	-3,68
	NOV	35	4.595	5.516	7.666	3.071	3.071	1.209	67	35	-0,97
	DEC	36	3.304	3.968	5.516	2.212	2.212	1.237	67	36	0,84
2004	JAN	37	4.696	4.478	3.968	-728	728	1.223	16	36	0,25
	FEB	38	4.904	4.776	4.478	-426	426	1.202	9	35	-0,10
	MAR	39	5.935	5.587	4.776	-1.159	1.159	1.201	20	35	-1,07
	APR	40	5.122	5.262	5.587	465	465	1.183	9	34	-0,69
	MAJ	41	6.790	6.331	5.262	-1.528	1.528	1.191	23	34	-1,97
	JUN	42	7.698	7.288	6.331	-1.367	1.367	1.195	18	33	-3,10
	JUL	43	7.473	7.418	7.288	-185	185	1.172	2	33	-3,32
	AVG	44	7.954	7.793	7.418	-536	536	1.157	7	32	-3,83
	SEP	45	9.644	9.089	7.793	-1.851	1.851	1.173	19	32	-5,36
	OKT	46	8.643	8.777	9.089	446	446	1.157	5	31	-5,04
	NOV	47	7.557	7.923	8.777	1.220	1.220	1.158	16	31	-3,99
	DEC	48	4.647	5.630	7.923	3.276	3.276	1.202	70	32	-1,12

Vir: Danfossovi interni podatki, 2005.

PRILOGA D

Holtov model

Tabela 11: Holtov model

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA Dt	OSNOVNA VREDNOST Lt	TREND Tt	NAPOVED Ft	NAPAKA Et	ABSOLUTNA NAPAKA At	IMADt	% NAPAKA	MAPEt	TSt
		0		2.382	94							
2001	JAN	1	3.133	2.772	109	2.476	-657	657	657	21	21	-1,00
	FEB	2	2.543	2.729	101	2.880	337	337	497	13	17	-0,64
	MAR	3	2.556	2.707	95	2.830	274	274	423	11	15	-0,11
	APR	4	3.745	3.226	116	2.802	-943	943	553	25	18	-1,79
	MAJ	5	3.486	3.407	119	3.342	-144	144	471	4	15	-2,40
	JUN	6	4.507	3.968	142	3.527	-980	980	556	22	16	-3,80
	JUL	7	2.889	3.560	114	4.109	1.220	1.220	651	42	20	-1,37
	AVG	8	4.952	4.249	143	3.674	-1.278	1.278	729	26	21	-2,98
	SEP	9	4.110	4.265	136	4.392	282	282	680	7	19	-2,78
	OKT	10	3.823	4.141	123	4.402	579	579	669	15	19	-1,96
	NOV	11	4.042	4.164	118	4.265	223	223	629	6	17	-1,73
	DEC	12	1.556	3.056	57	4.283	2.727	2.727	804	175	31	2,04
2002	JAN	13	3.318	3.205	62	3.113	-205	205	758	6	29	1,89
	FEB	14	3.742	3.481	72	3.267	-475	475	737	13	28	1,30
	MAR	15	6.026	4.666	128	3.553	-2.473	2.473	853	41	28	-1,77
	APR	16	2.057	3.562	66	4.794	2.737	2.737	971	133	35	1,26
	MAJ	17	2.308	3.034	37	3.629	1.321	1.321	991	57	36	2,57
	JUN	18	4.839	3.867	77	3.071	-1.768	1.768	1.035	37	36	0,75
	JUL	19	4.539	4.211	90	3.943	-596	596	1.011	13	35	0,18
	AVG	20	2.706	3.583	54	4.301	1.595	1.595	1.041	59	36	1,71
	SEP	21	4.298	3.935	69	3.637	-661	661	1.023	15	35	1,09
	OKT	22	4.104	4.049	71	4.004	-100	100	981	2	34	1,04
	NOV	23	3.898	4.020	66	4.120	222	222	948	6	33	1,31
	DEC	24	2.134	3.208	22	4.086	1.952	1.952	990	91	35	3,22
2003	JAN	25	4.265	3.696	46	3.230	-1.035	1.035	991	24	35	2,17
	FEB	26	2.831	3.332	25	3.741	910	910	988	32	35	3,10
	MAR	27	2.641	3.035	9	3.357	716	716	978	27	34	3,86
	APR	28	3.600	3.294	21	3.044	-556	556	963	15	34	3,35
	MAJ	29	4.343	3.778	45	3.315	-1.028	1.028	965	24	33	2,28
	JUN	30	6.702	5.118	109	3.822	-2.880	2.880	1.029	43	34	-0,66
	JUL	31	5.146	5.191	108	5.228	82	82	999	2	33	-0,60
	AVG	32	6.922	6.029	144	5.298	-1.624	1.624	1.018	23	32	-2,19
	SEP	33	6.194	6.183	145	6.173	-21	21	988	0	31	-2,27
	OKT	34	8.263	7.198	188	6.327	-1.936	1.936	1.016	23	31	-4,12
	NOV	35	4.595	6.130	125	7.386	2.791	2.791	1.066	61	32	-1,30
	DEC	36	3.304	4.927	59	6.256	2.952	2.952	1.119	89	33	1,39
2004	JAN	37	4.696	4.856	52	4.986	290	290	1.096	6	33	1,69
	FEB	38	4.904	4.906	52	4.908	4	4	1.068	0	32	1,74
	MAR	39	5.935	5.398	74	4.958	-977	977	1.065	16	31	0,82
	APR	40	5.122	5.315	66	5.472	350	350	1.047	7	31	1,17
	MAJ	41	6.790	6.015	98	5.381	-1.409	1.409	1.056	21	31	-0,17
	JUN	42	7.698	6.826	134	6.113	-1.585	1.585	1.069	21	30	-1,65
	JUL	43	7.473	7.191	145	6.960	-513	513	1.056	7	30	-2,16
	AVG	44	7.954	7.614	159	7.336	-618	618	1.046	8	29	-2,77
	SEP	45	9.644	8.615	201	7.773	-1.871	1.871	1.064	19	29	-4,48
	OKT	46	8.643	8.738	197	8.816	173	173	1.045	2	29	-4,40
	NOV	47	7.557	8.315	166	8.936	1.379	1.379	1.052	18	28	-3,06
	DEC	48	4.647	6.756	80	8.482	3.835	3.835	1.110	83	29	0,56

Vir: Danfossovi interni podatki, 2005.

PRILOGA E

Winterjev model

Tabela 12: Winterjev model

LETO	MESEC	PERIODA t	PRODAJA Dt	OSNOVNA VREDNOST Lt	TREND Tt	SEZONSKI FAKTORJI St	NAPOVED Ft	NAPAKA Et	ABSOLUTNA NAPAKA At	MADt	% NAPAKA	MAPEt	TSt
		0		2.245	92								
2001	JAN	1	3.133	2.595	117	1,02	2.380	-753	753	753	24	24	-1,00
	FEB	2	2.543	2.760	122	0,89	2.422	-121	121	437	5	14	-2,00
	MAR	3	2.556	2.715	105	1,06	3.064	508	508	461	20	16	-0,80
	APR	4	3.745	3.291	152	0,90	2.537	-1.208	1.208	648	32	20	-2,43
	MAJ	5	3.486	3.487	157	0,98	3.363	-123	123	543	4	17	-3,13
	JUN	6	4.507	3.526	145	1,36	4.966	459	459	529	10	16	-2,34
	JUL	7	2.889	3.316	110	1,09	3.994	1.105	1.105	611	38	19	-0,22
	AVG	8	4.952	3.635	131	1,23	4.214	-738	738	627	15	18	-1,39
	SEP	9	4.110	3.587	113	1,26	4.754	644	644	629	16	18	-0,36
	OKT	10	3.823	3.466	89	1,26	4.663	840	840	650	22	19	0,94
	NOV	11	4.042	3.683	102	1,03	3.668	-374	374	625	9	18	0,38
	DEC	12	1.556	3.434	67	0,56	2.116	560	560	619	36	19	1,29
2002	JAN	13	3.318	3.405	57	1,03	3.600	282	282	593	8	18	1,82
	FEB	14	3.742	3.716	83	0,89	3.096	-646	646	597	17	18	0,73
	MAR	15	6.026	4.464	149	1,06	4.015	-2.011	2.011	691	33	19	-2,28
	APR	16	2.057	3.789	67	0,91	4.205	2.148	2.148	782	104	25	0,73
	MAJ	17	2.308	3.332	14	0,98	3.770	1.462	1.462	822	63	27	2,47
	JUN	18	4.839	3.422	22	1,36	4.546	-293	293	793	6	26	2,19
	JUL	19	4.539	3.714	49	1,08	3.709	-830	830	795	18	25	1,15
	AVG	20	2.706	3.211	-6	1,24	4.654	1.948	1.948	853	72	28	3,35
	SEP	21	4.298	3.280	1	1,26	4.028	-270	270	825	6	27	3,14
	OKT	22	4.104	3.280	1	1,25	4.111	7	7	788	0	25	3,29
	NOV	23	3.898	3.451	18	1,03	3.395	-503	503	775	13	25	2,70
	DEC	24	2.134	3.604	32	0,55	1.921	-213	213	752	10	24	2,50
2003	JAN	25	4.265	3.819	50	1,03	3.728	-537	537	743	13	24	1,81
	FEB	26	2.831	3.616	25	0,90	3.481	650	650	740	23	24	2,69
	MAR	27	2.641	3.229	-16	1,07	3.901	1.260	1.260	759	48	25	4,29
	APR	28	3.600	3.499	12	0,89	2.869	-731	731	758	20	25	3,33
	MAJ	29	4.343	3.860	47	0,96	3.384	-959	959	765	22	24	2,04
	JUN	30	6.702	4.263	83	1,36	5.318	-1.384	1.384	786	21	24	0,23
	JUL	31	5.146	4.485	97	1,08	4.711	-435	435	774	8	24	-0,33
	AVG	32	6.922	4.969	135	1,22	5.578	-1.344	1.344	792	19	24	-2,02
	SEP	33	6.194	5.039	129	1,26	6.427	233	233	775	4	23	-1,76
	OKT	34	8.263	5.668	179	1,25	6.472	-1.791	1.791	805	22	23	-3,92
	NOV	35	4.595	5.348	129	1,04	6.078	1.483	1.483	824	32	23	-2,03
	DEC	36	3.304	5.641	145	0,56	3.043	-261	261	809	8	23	-2,39
2004	JAN	37	4.696	5.357	102	1,03	5.960	1.264	1.264	821	27	23	-0,82
	FEB	38	4.904	5.469	103	0,89	4.880	-24	24	800	0	22	-0,87
	MAR	39	5.935	5.583	104	1,06	5.900	-35	35	780	1	22	-0,94
	APR	40	5.122	5.690	105	0,90	5.118	-4	4	761	0	21	-0,97
	MAJ	41	6.790	6.212	146	0,97	5.630	-1.160	1.160	771	17	21	-2,46
	JUN	42	7.698	6.097	120	1,37	8.723	1.025	1.025	777	13	21	-1,12
	JUL	43	7.473	6.446	143	1,09	6.761	-712	712	775	10	21	-2,04
	AVG	44	7.954	6.554	140	1,23	8.079	125	125	760	2	20	-1,92
	SEP	45	9.644	7.034	174	1,26	8.419	-1.225	1.225	771	13	20	-3,48
	OKT	46	8.643	7.081	161	1,26	9.102	459	459	764	5	20	-2,91
	NOV	47	7.557	7.274	164	1,03	7.463	-94	94	750	1	19	-3,09
	DEC	48	4.647	7.754	196	0,56	4.144	-503	503	745	11	19	-3,79

Vir: Danfossovi interni podatki, 2005.