

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Индустијски инжењеринг

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Пословни информациони системи

Предмет: Менаџмент мрежама снабдевања

Број индекса: 629/2013

Анкица В. Војводић

**ОДРЕЂИВАЊЕ ОПТИМАЛНИХ КОЛИЧИНА
НАРУЧИВАЊА У ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА
АУТОМОБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ**

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Др Данијела Тадић, редовни професор-ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да: покаже разумевање концепта ланца снабдевања. Треба да опише процес снабдевања као један од најважнијих процеса у ланцу снабдевања аутомобилске индустрије. Одређивање оптималне количине наручивања за сваки разматрани производ представља један од важних проблема менаџмента снабдевањем. Решење овог проблема се пропагира на задовољење потребе крајњих потрошача што утиче на конкуренску предност компаније.

Од кандидата се захтева да разуме важност примене егзактних метода у проблемима одлучивања као што је одређивање оптималних количина наручивања. Кандидат треба да разуме важност проблема класификације и да примени познате методе класификације. Од кандидата се захтева да примени једну од широко коришћених метода операционих истраживања- линеарано програмирање, у поступку налажења оптималног решења разматраног проблема.

Препоручена литература:

- [1] Thomas J. D., G. M. (1996). *Coordinated supply chain management*. European Journal of Operation, 94, pp. 1 – 15.
- [2] Tadić, D. (2009). *Operaciona istraživanja u upravljanju proizvodnjom*. Kragujevac: Mašinski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu.
- [3] Vujošević, M. (1999). *Operaciona istraživanja- izabrana poglavlja*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu.

Крагујевац, март 2015.

ментор:
Проф. Др Данијела Тадић

Резиме рада:

У раду је разматран проблем наручивања производа који представља део проблема управљања процесом снабдевања. Решење овог проблема пропада се кроз све процесе ланца снабдевања и утиче на ниво задовољења потребе крајњих купаца. У овом раду развијена је процедура за одређивање оптималне количине наручивања на егзактан начин. Сматра се да свако решење добијено на егзактан начин је мање оптерећено субјективним ставовима менаџмента процеса снабдевања па самим тим је омогућено да ефективност управљања буде већа. У првој фази развијене процедуре, извршена је класификација производа респектујући више критеријума. Класификација је извршена применом модификоване АБЦ методе. Оптимална количина наручивања производа који имају највећу важност респектујући дефинисане критеријуме, је одређена применом линеарног програмирања. Развијена процедура је тестирана на подацима који су добијени из компаније Фиат Аутомобили Србија.

Кључне речи: *оптималне количине наручивања, више-критеријумска АБЦ метода, линеарно програмирање*

Abstract: This paper considers the problem of ordering a product which is part of the problem management process supply. The solution of this problem is propagated through all the processes of the supply chain and affects the level of satisfaction of the needs of end customers. In this paper, a procedure for determining the optimum order quantities developed in an exact manner. It is believed that any solution obtained in an exact manner is less burdened with subjective views of the management process of supply and thus able to control effectiveness is greater. The first phase of this procedure, the classification was made respecting multiple criterion. Classification was performed using a modified ABC method. The optimal order quantities of products which have the greatest importance respecting defined criteria, was determined using linear programming. The developed procedure has been tested on data obtained from the company Fiat Automobili Serbia.

Key words: *optimum volume for ordering, multi- criterion ABC method, linear programming*

Садржај

1. УВОД	2
2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА	4
3. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О ПРОЦЕСИМА СНАБДЕВАЊА И ЛОГИСТИКЕ У ПРЕДУЗЕЋИМА АУТОМОБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ	11
3.1. Процес снабдевања у компанији Фиат Аутомобили Србија	11
3.1.1. Потпроцеси процеса снабдевања у компанији Фиат Аутомобили Србија	13
3.2. Процес логистике у компанији Фиат Аутомобили Србија	15
3.3. Веза набавке и логистике у процесу производње аутомобила	19
3.4. Производња према поруџбинама vs. производња према предвиђањима.....	22
3.5. Процес програмирања и поручивања количина.....	25
3.6. Најчешћи проблеми који се јављају у испоруци компоненти за производњу аутомобила	28
4. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОПТИМАЛНЕ КОЛИЧИНЕ НАРУЧИВАЊА	31
4.1. Одређивање тежине критеријума класификације	32
4.2. Нормализација критеријума класификације	36
4.3. Модификована АВС метода.....	37
4.4. Линеарно програмирање- ЛП	38
5. ИЛУСТРАТИВНИ ПРИМЕР	42
6. ЗАКЉУЧАК	53
ЛИТЕРАТУРА.....	55

1. УВОД

У великим предузећима која представљају део глобалног ланца снабдевања егзистира велики број разноликих проблема. Управљање таквим сложеним системим, каква су велика предузећа, која функционишу у променљивом окружењу, захтева од менаџера на свим нивоима управљања идентификацију узрока који доводе до настајања проблема и предузимање одговарајућих менаџмент мера којима би се идентификовани узроци елиминисали или се смањио њихов утицај. На основу резултата добре праксе може да се каже да је готово немогуће идентификовати све узроке који могу да доведу до лоших резултата пословања (Spekman and Davis 2004).

Основни задатак менаџмента сложеним организационим системимима, као што је предузеће аутомобилске индустрије, може се дефинисати као *одређивање и реализација стратегија управљања које обезбеђују одрживи развој предузећа* (Afgan et al., 2009). Последњих деценија развој менаџмент стратегија заснован је на примени стандарда за менаџмент ризиком- ISO 31000:2008 и стандарда за менаџмент континуитетом пословања- BS 25999:2006. Услед брзих и честих промена које се дешавају у пословном окружењу, резултати добре праксе показују да није могуће адекватну менаџмент стратегију одредити само на основу горе поменутих стандарда.

Карактериске предузећа аутомобилске индустрије су: велики број запослених и велики проценат учествовања прихода ових предузећа у бруто националном дохотку сваке државе. Јасно је да су предузећа аутомобилске индустрије важна како за развијене земље тако и за земље у развоју јер: (а) омогућавају отварање нових радних места, (б) омогућавају коришћење нових технологија (еко-иновације, зелене технологије, информационе технологије, итд), (ц) реализацију бројних инвестиционих и развојних пројеката које треба да доведу до побољшања квалитета производа, (д) развој инфраструктуре региона, (е) пласман производа на нова тржишта, и др.

Управљање процесом логистике у предузећу аутомобилске индустрије представља сложен менаџмент проблем. Решење овог проблема пропагира се кроз све дефинисане пословне процесе и утиче на њихову ефективност. Може да се каже да одрживи развој предузећа из

ове индустријске гране зависи од ефективности процеса логистике. Један од задатака процеса логистике јесте одређивање оптималне количине наручивања материјала који се користе у процесу производње.

Мотив за овај рад је унапређење процеса логистике у компанији Фиат Аутомобили Србија (ФАС) која се налази у Крагујевцу. У овом предузећу запослено је око три хиљаде радника. Велики проценат прихода државе Србије представљају приходи ове компаније. Позитиван раст извоза у Републици Србији је заснован на резултатима извоза посматраног предузећа, а развој централне Србије у великој мери зависи од резултата пословања посматране компаније.

Циљ истраживања овог рада може да се дефинише као одређивање оптималне количине наручивања за производе који су најважнији за процес производње. Класификација производа који се набављају је одређена на егзактан начин. Такође, оптимална количина наручивања за сваку врсту производа је заснована на примени линеарног програмирања. Тако добијено решење мање је оптерећено субјективним ставовима менаџера логистике.

Решење разматраног проблема је добијено помоћу модификоване методе класификације и линеарног програмирања. Добијене количине наручивања за најважније производе представљају улазне информације за дефинисање стратегије снабдевања.

Рад је организован на следећи начин: основна разматрања о глобалном ланцу снабдевања и управљању глобалним ланцем снабдевања су приказана у Глави 2. Опис процеса набавке и логистике описани су у Глави 3. Коришћена методологија је дата у Глави 4. Приказана методологија је илустрована примером у коме егзистирају подаци добијени у предузећу Фиат Аутомобили Србија и приказана је у Глави 5. Закључци су приказани у Глави 6.

2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА

У литератури се могу наћи многобројни радови у којима се разматрају различити проблеми структурирања и управљања ланцем снабдевања. Ланац снабдевања се дефинише као систем, мрежа организација, низ активности, интегрисани процеси (који у себи садрже материјалне и/или информационе и финансијске токове), итд. Ови различити ставови у дефинисању појма ланца снабдевања и управљања ланцем снабдевања егзистирају у литератури услед постојања различитих филозофских или менаџерских приступа, различитих схватања активности, процеса или токова у ланцу снабдевања.

Сврха овог поглавља је да пружи шири преглед различитих проблема управљања ланцима снабдевања.

2.1. Дефинисање ланца снабдевања и управљања ланцима снабдевања

Управљање ланцима данас представља веома интересантну тему као у истраживачком тако и у практичном домену. Разматрана област још увек није јасно дефинисана јер не постоје стандарди нити опште прихваћена правила и дефиниције.

У већем броју радова може се наћи подела ланца снабдевања на традиционални и савремени. Наиме, функционисање компанија у периоду пре настанка концепта управљање ланцем снабдевања, као и у раним фазама развоја назива се *традиционалним ланцем*, док се функционисање компанија у каснијим фазама развоја у којима започиње управљање ланцима снабдевања, третира као *савремен ланац снабдевања*. Карактеристике традиционалног и савременог ланца снабдевања се могу сагледати сходно променама приступа у управљању материјалним токовима (Lambert, Stock и Ellram, 1998). У Табели 1. приказане су основне карактеристике традиционалног и савременог ланца снабдевања.

Табела 1. Карактеристике традиционалног и савременог приступа управљања ланцем снабдевања- *The International Journal of Transport & Logistics*, UDC:65.012.21:65.012.34

Аспект	Модерни ланац снабдевања	Традиционални ланац снабдевања
стратегија предузећа	- тржишно оријентисана - процесно оријентисана - управљање ланцем снабдевања	- производно оријентисана - функционална специјализација - класична хијерархијска - административно управљање
производ	- велики асортиман - кратак животни циклус - високе технологије - доминира квалитет производа	- мали асортиман - дуг животни циклус - најнижа технологија - ниска цена производа доминира
производња	- висока флексибилност уз пуно радно оптерећење - јединична и серијска производња - краћи оптимизирани пут снабдевања - ниски трошкови производње - купити сировину уместо произвести - мали број изабраних добављача	- ниска флексибилност уз пуно радно оптерећење - велике количине - дужи пут снабдевања - ниски трошкови производње - произвести сировину уместо купити - велики број добављача
тржиште	- купца на тржишту - велика конкуренција - глобално оријентисано - динамичка тржишта	- продавца на тржишту - мала конкуренција - национално оријентисано - статична тржишта
услуга	- висок ниво услуге - аутоматизација лог. процеса уз низак инвентар - велика брзина процеса - кратко транспортно време	- висок ниво услуга - велики број средстава и инвентара - спора логистика процеса - велико транспортно време
информациона технологија	- електронска обрада података - без папира - 24-часовни електронски начин преноса података	- мануелна обрада података - саопштење управе - класични начин преноса података

Наиме, у традиционалном ланцу снабдевања доминирају "гурани" токови у којима произвођачи лансирају велике серије производа, мањи асортиман и производе са дужим животним веком. При томе, примењују се технологије које обезбеђују ниске трошкове производње и потпуно искоришћење производног капацитета, а не узима се у обзир утицај ових производних карактеристика на логистичке системе- транспорт, складиштење, реализацију наруџбине, нити стварне жеље корисника. Последице оваквог традиционалног приступа могле су се сагледати кроз (Влајић, 2005):

- опадање конкурентности компанија/ланаца снабдевања на тржишту;
- одсуство адекватног рачуноводственог система који би идентификовао стварне трошкове производа;
- високе нивое залиха са малим обртом у ланцу, а самим тим и високе трошкове тих залиха са једне стране, или честе недостатке залиха које имају велики обрт, са друге стране;
- велики проценат грешака у испоруци производа (са аспекта количине, асортимана, места и времена испоруке);
- малу флексибилности и спор одзив целокупног ланца на промене на тржишту;
- високе трошкове администрације и преноса информација (прикупљања, обраде, размене података) и велики број грешака у документацији (везано за процесе пријема/отпреме производа, реализације наруџбине, ажурирање залиха и сл.);
- слабе могућности за поређење перформанси и међу самим учесницима ланца снабдевања и између ланаца снабдевања у истим типовима индустрија;
- велики број застоја у токовима материјала, информација и финансија;
- одсуство адекватног информационог система за праћење локација на којима се налазе залихе производа у ланцу снабдевања и њихову тачну квантификацију;
- велики број учесника у ланцу, нарочито снабдевача са малим степеном поузданости (у домену доставе производа на право место, у право време, у правој количини);
- споро решавање жалби, рекламација корисника итд.

Међутим, повећањем броја произвођача, асортимана и услуга појављује се све већа конкуренција на националним тржиштима, а посебно на светском тржишту, што омогућава већи избор корисницима, који постављају све комплексније захтеве не само пред произвођаче, него и пред ланце снабдевања. Менаџмент компанија увиђа да (Влајић, 2005):

- ближим повезивањем (остваривањем партнерских односа, стратешких савеза, и сл.) са осталим учесницима и спровођењем управљања ланцем снабдевања могу да се остваре веће користи (нарочито ако се редукује број снабдевача на оне који могу обезбедити ниже цене, а већи квалитет производа и услуге);
- стална промена захтева корисника и велики избор производа и услуга повећавају ризик од улагања у залихе (застаревање производа, залихе производа који се не продају или се споро продају и сл.) и од смањења профита (компаније које улажу много у залихе везују свој капитал);
- све процесе од почетног снабдевања сировинама до испоруке готовог производа крајњим корисницима не могу ефикасно држати под контролом, већ да је потребно да се концентришу на своје кључне процесе, а остале процесе препусте другим даваоцима услуга (на пример, даваоцима логистичких услуга);
- постизање локалних оптимума у поједним деловима компанија или код појединих чланова ланца не даје глобални оптимум (у таквој ситуацији може да се догоди да перформансе читавог ланца буду јако ниске);
- корисник постаје генератор захтева за производњом и да повећана производна диференцијација, скраћење животног века производа и сл. захтева већу флексибилност ланца снабдевања;
- окретање ка глобалном снабдевању захтева проналажење ефикаснијих начина за управљање, синхронизацију и координацију токова материјала унутар и ван саме компаније;
- је потребно развити одговарајуће стратегије кроз које ће олакшати управљање ланцима снабдевања са једне стране и постићи жељене перформансе ланца са друге стране (стратегије морају респектовати карактеристике захтева крајњих корисника, конкретне гране индустрије, типа производа, производних процеса, могућности

снабдевања итд.);

- је за ефикасно функционисање, контролу и управљање ланцем снабдевања неопходно имати праву информацију, у право време и на правом месту, тј. да добијена информација мора бити актуелна, благовремена, тачна и истинита, разумљива, потпуна и јавна (Вешовић, 1998), за шта је неопходна подршка одговарајућег информационог система и технологије на нивоу ланца итд.

Све ово је утицало на све већу научну и стручну заинтересованост за развој и примену концепта управљања ланцем снабдевања. У литератури се данас може наћи много различитих дефиниција ланца снабдевања и управљања ланцем снабдевања. Ланци снабдевања се дефинишу са различитим степеном обухватности. За дефинисање његовог управљања се користе различити приступи – неки аутори га посматрају кроз оперативне активности у токовима материјала, неки га виде као управљачку филозофију, а неки га сагледавају са аспекта управљачких процеса. Различитост тумачења ових појмова може се видети кроз неке цитираније дефиниције из научних радова.

Према Stivensu (*Stevens, 1989*) ланац снабдевања представља систем чији су саставни делови снабдевачи материјала, производни објекти, дистрибутивне службе и корисници, повезани заједно преко тока материјала и повратног тока информација (*Angerhofer i Angelides, 2000*). Циљ управљања ланцем снабдевања је да се синхронизирају захтеви корисника са током материјала од снабдевача како би се извело балансирање између онога што се често види као конфликтан циљ између високог нивоа опслуге корисника, ниског нивоа залиха и ниских јединичних трошкова (*Mentzer, 2001*).

Christophe (*Christopher, 1994*), дефинише ланац снабдевања као мрежу организација које су повезане двосмерним везама, различитим процесима и активностима које стварају вредност у облику производа и услуга за крајњег корисника.

Према Chow-у и осталима (*Chow, et al 1994*), ланац снабдевања обухвата све компаније које учествују у производњи/преради, продаји и дистрибуцији производа од изворишта сировина до крајњих корисника.

Према Stewart-у (Stewart,1995), ланац снабдевања се састоји из оних логистичких и информационих елемената који су прожети агрегираним захтевима тржишта са једне стране и испоруком одређеног производа/услуге кориснику са друге стране.

Према Thomas-у и Griffin-у (Thomas, Griffin 1996) управљање ланцем снабдевања се дефинише као управљање материјалним и информационим токовима и унутар и између објеката, као што су трговачки, производни и монтажни објекти и дистрибутивни центри.

Према Veamon-у (1998), ланац снабдевања се може дефинисати као интегрисани процес у коме се налазе бројни различити пословни ентитети (као што су снабдевачи, произвођачи, дистрибутери и трговци) који раде заједно у циљу да: (1) набављају сировине, (2) претварају те сировине у одређене готове производе и (3) испоручују ове готове производе трговцима. Овакав ланац је традиционално окарактерисан током материјала и повратним током информација.

Lumtus и Vokurka (1999) сматрају да се ланац снабдевања може дефинисати кроз све активности које се односе на испоруку производа до корисника, а у њих спада снабдевање сировинама и деловима, производња и монтажа, складиштење и праћење залиха, унос наруџбина и управљање реализацијом наруџбине, дистрибуција дуж свих канала, испорука корисницима и информациони системи који су неопходни за праћење свих ових активности.

Према датим дефиницијама, може се закључити да још увек не постоји опште прихваћена дефиниција ланца снабдевања, нити његовог управљања. Према Влајићу (2005), то је последица комплексности и разноврсности ланца снабдевања – у односу на врсту и карактеристике производа/индустрије, на циљно тржиште (национално или светско), политику и изворе снабдевања, на број чланова и њихов утицај на рад ланца, њихову географску позицију, величину, начине реализације информационих токова, обухваћеност или необухваћеност финансијских и повратних робних токова и сл.

Може се закључити да ланац снабдевања обухвата све учеснике од почетног снабдевача, па до крајњег корисника, који су повезани: током материјала, повратним током материјала, информационим токовима (управљачким и контролним) и финансијским

токовима. Управљање ланцем снабдевања односи се на интеграцију, координацију и синхронизацију активности и процеса код свих учесника ланца на различитим нивоима – од стратешких, преко тактичких, па до оперативних активности, при чему се стално мора респектовати чињеница да сваки члан ланца утиче на висину укупних трошкова и на вредност производа/услуге за крајњег корисника.

Циљ менаџмента сваког ланца снабдевања јесте одређивање управљачких активности којима ће се постићи највећа могућа вредност добити, односно креирање веће вредности која се добија у једном систему него што би се добила вредност када би сваки учесник независно функционисао. Дакле, циљ ланца снабдевања је креирање што веће вредности за све његове учеснике и посебно за финалног потрошача јер је он на крају система креирања вредности и он својом куповином неког производа потврђује квалитет мрежа снабдевања тог производа. То другим речима значи да је главни мото управљања сваким ланцем снабдевања јесте постизање што веће тржишне вредности производа, односно вредности коју захтевају потрошачи уз што ниже трошкове обезбеђења те вредности, на нивоу мреже у целини.

3. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О ПРОЦЕСИМА СНАБДЕВАЊА И ЛОГИСТИКЕ У ПРЕДУЗЕЋИМА АУТОМОБИЛСКЕ ИНДУСТРИЈЕ

У овој Глави приказани су задаци менаџмента снабдевања и логистике у предузећу Фиат Аутомобили Србија. Описани су потпроцеси ова два процеса.

3.1. Процес снабдевања у компанији Фиат Аутомобили Србија

У циљу организовања процеса производње, неопходно је извршити снабдевање процеса рада одговарајућим врстама и количинама репроматеријала (сировине, полупроизводи, резервни делови, итд.). У већини предузећа управљање снабдевањем представља куповину материјала који може у даљем процесу да се прода или да се користи као репроматеријал од кога настају нови производи. У најширем смислу управљање снабдевањем представља све процесе у којима се реализују активности кретања производа у предузећу.

Процес снабдевања је битан за компанију због трошковне и оперативне ефикасности предузећа. Менаџери у оквиру набавке као и запослени у овој служби захваљујући својим преговарачким способностима и јаким пословним односима са добављачима, могу компанији да донесу велике уштеде битне за конкурентност на тржишту. Међутим, од набавке се захтева много више од ниских цена и спречавања застоја у производњи. Неблаговремено снабдевање односно кашњење у испорукама делова може да наруши односе са купцима нарочито ако се има у виду да је свако возило које се произведе већ унапред поручено од стране купца. Кашњење у испоруци возила купцима може да има као последицу креирање лошег имиџа код купаца.

У компанији Фиат Аутомобили Србија набавка компоненти које се уграђују у аутомобил (седишта, каблови, точкови и остали материјал неопходан за производњу аутомобила) као и набавка осталог материјала неопходног за несметано функционисање фабрике (резервних делова, канцеларијског материјала, опреме, машина за фабрику) врши се директним наручивањем. У том смислу, процес набавке организован је као:

- процес набавке директног материјала

- процес набавке индиректног материјала

Процес набавке директног материјала. Материјал који се трансформише кроз процесе обраде у финални производ или полу-производе назива се директним материјалом. Процес директне набавке класификован је према врсти производа који се набављају, тако да разликујемо:

- *набавку електронског материјала*- подразумева набавку све врсте електронских и електричних материјала и компоненти који се уграђује у аутомобиле. То је на пример, набавка каблова, мотора, аудио система, навигације, електричних подизача прозора, система за грејање, хлађење и вентилацију (HVAC), волана и сл.
- *набавку материјала од метала*- набављају се металне компоненте за аутомобиле. Под тим се подразумева набавка лимова за каросерију, делова за вешање, навртки, мењача, кочионог система.
- *набавку хемијских компоненти* – подразумева набавку хемијских компоненти као што су: боје, премази, пластичне цеви, изолација, стакла, као и набавку пластичних компоненти које чине ентеријер и екстеријер аутомобила попут: инструмент табле, врата, седишта, браника и осталих делова од пластике.

Процес набавке индиректног материјала. Термин индиректни материјал може се дефинисати као материјал који се не користи у даљој преради у производном процесу. Процес набавке индиректног материјала може да се подели на:

- *набавку ИТ (информационе технологије) опреме/електро опреме*- у оквиру овог потпроцеса врши се набавка компјутера, лап топова, штампача, скенера, мобилних телефона за запослене и сл.
- *услуге*- под услугама се подразумевају различите активности од нпр. организације новогодишње доделе пакетића за децу запослених, преко отварања тендера за избор здравствене установе која ће пружати услуге амбулантног лечења за запослене, или пак избора снабдевача храном за кантину и сл.

- *набавку резервних делова*- набављају се делови за сваку од различитих фаза производње: пресерај, каросерију, лакирницу, монтажу.

На основу теорије и резултата добре праксе познато је да је неопходно да се процес снабдевања у великим предузећима декомпонује на потпроцесе у циљу лакшег управљања и повећања ефективности процеса снабдевања. Надаље су приказани потпроцеси процеса снабдевања у компанији Фиат Аутомобили Србија.

3.1.1. Потпроцеси процеса снабдевања у компанији Фиат Аутомобили Србија

Основни потпроцеси процеса снабдевања могу се класификовати на:

1. избор добављача
2. кодификовање добављача
3. преговарање са добављачима
4. управљање буџетом
5. анализу трошкова
6. креирање и издавање поруџбеница
7. одржавање односа са добављачима
8. надзор и управљање процесом испоруке
9. вредновање снабдевања и добављача

Избор добављача. Процедуре рада развијене у оквиру овог потпроцеса надаље су објашњене. Уколико се производи нов модел аутомобила (на пример модел FIAT 500L који се производи у Крагујевцу), избор нових добављача се не разматра већ се само дефинишу специфични услови набавке уколико их има. Ако се набављају нови делови, специфични за разматрани модел аутомобила, у том случају мора да се врши избор добављача. Избор добављача је заснован на следећем поступку: више потенцијалних добављача шаље понуде, понуде се затим разматрају. Добављач се бира на основу најбоље понуде. Најбоља понуда не значи увек и најнижу цену, већ се и други критеријуми узимају у обзир попут: локације добављача, времена неопходног за испоруку компоненти, услова плаћања, какви се односи желе изградити са тим добављачем (тј. да ли је дугорочна стратегија таква да се добављачу жели смањити процентуално учешће у

производњи или пак повећати) и сл.

Кодификовање добављача. Процес кодификације подразумева да добављач треба да попуни сет докумената и пошаље их служби набавке. Сваком добављачу који послује са компанијом Фиат Аутомобили Србија додељује се одређени код, тзв. шифра добављача. Под тим кодом се добављач води у свим Фиатовим системима. Документи за кодификацију садрже основне информације о добављачу попут: адресе фабрике, особе за контакт, услове плаћања, бројеве финансијских рачуна, финансијски извештај о пословању за последње две године, потписану изјаву о поверљивости информација, потписан кодекс понашања и сл.

Преговарање, одржавање и унапређење односа са добављачима. Преговарање подразумева постизање договора о цени, услова плаћања, транспорта и испоруке робе, као и другим условима набавке компоненти. Међутим, није довољно само успоставити договор са добављачима. Неопходно је неговати контакте са добављачима, нарочито ако се ради о кључним добављачима.

Управљање буџетом. Свакој организационој јединици процеса снабдевања (одељење за набавку електронског, хемијског материјала, одељење за набавку металних компоненти) се на почетку године додељује буџет, односно одређена количина новца којим могу да располажу током године. Управљање буџетом подразумева да организациона јединица набавке изврши своје задатке а истовремено да трошкови организационе јединице не буду већи од предвиђеног буџета.

Анализа трошкова. Сваки запослени у процесу снабдевања мора да води евиденцију о трошковима, односно да располаже информацијама о ценама компоненти које набавља, о пројектованој вредности набавке на годишњем нивоу, као и могућим уштедама.

Креирање и издавање поруџбеница. Запослени у процесу снабдевања су одговорни за дефинисање уговорних клаузула (услова плаћања, транспортних клаузула), правилно попуњавање поруџбенице (цене производа, јединица мере) и слање поруџбенице добављачу. У оквиру Фиат Аутомобили Србија користи се комерецијални софтвер, SAP (system application product) који повезује различите процесе и различите организационе

јединице у оквиру предузећа. Применом овог софтвера могу да се креирају поруџбенице, које се након провере и одобрења менаџера снабдевања аутоматски шаљу на мејл добављача.

Надзор и управљање процесом испоруке. Надзор испоруке врши се у оквиру процеса логистике. Мада и процес набавке мора бити укључен из превентивних разлога. У случају да дође до било каквих проблема у оквиру испоруке, запослени у процесу набавке треба да контактирају добављача и да реше проблем у што краћем року како производња не би била угрожена. Циљ овог процеса је да се права роба испоручи на право место у правим количинама.

Вредновање снабдевања и добављача. Овај потпроцес се реализује на два нивоа. Уколико снабдевање функционише несметано и у складу са уговором, сарадња са добављачем се наставља. Уколико пак добављач не испуни клаузуле из уговора бира се нови добављач, а са претходним се прекида сарадња. Одлуку о промени добављача доноси менаџмент компаније.

3.2. Процес логистике у компанији Фиат Аутомобили Србија

У свакодневном пословању компанија догађају се разне непредвидиве ситуације и проблеми које могу да доведу чак и до тога да стане производња, што доводи до великих последица у пословању компаније као што су велики трошкови и губитци. За решавање и отклањање таквих ситуација и проблема неопходно је да менаџери снабдевања и менаџери логистике буду у свакодневном контакту. Уколико се на пример догоди да се јаве проблеми са испоруком компоненти, попут кашњења компоненти и слично, запослени процеса набавке контактира добављача, покушава да сазна разлог кашњења и настанка проблема и заједно са логистиком ради на томе да се проблем што пре отклони и омогући стижање компоненти у што краћем року.

Савет за управљање логистиком (The Council of Logistic Management- CLM) дао је дефиницију процеса логистике 1985. године на следећи начин: “Логистика је процес планирања, примене и контроле ефикасног и ефективног тока (и складиштења) сировина, добара у процесу производње, готових производа, услуга и са њима повезаних

информација, од места порекла до места потрошње, и при томе обухватајући улазна, излазна, интерна и екстерна кретања, у циљу прилагођавања захтевима потрошача“. Ово је дефиниција која потенцира две основне логистичке активности: кретање и складиштење.

Логистика као пословни процес настоји да употребом људских ресурса и средстава у системима стави на располагање тржишту тражена добра у право време и на правом месту, у траженој количини, квалитету и цени, са тачним информацијама везаним уз та добра. Нагласак је на минималним трошковима и оптимизацији како би се постигла већа профитабилност.

Логистика предузећа, представља скуп задатака и изведених мера за обезбеђење оптималног протока материјалних добара, информација и вредности у процесу трансформације предмета рада у оквиру репродукционог ланца неког предузећа почев од његових испоручилаца, преко производње па до крајњег потрошача.

3.2.1. Потпроцеси процеса логистике у компанији Фиат Аутомобили Србија

Потпроцеси процеса логистике су:

1. планирање и контрола производње
2. пресерија
3. контрола материјала
4. логистичке операције
5. инжењерска логистика
6. складиштење материјала- магацин

Планирање и контрола производње. Овај потпроцес процеса логистике обухвата следеће активности: идентификовање залиха, израчунавање безбедносног нивоа залиха, одређивање најефективнијих количина поруџбина и креирање поруџбина набавке за одговарајући ниво залиха. Овај потпроцес користи улазне информације са Главног плана производње (Master Production Schedule- MPS). Улазни подаци за Главни план су прогнозе продаје како би идентификовао када и у којим количинама су потребни одређени производи.

Пресерија. У периоду када се тек креће са производњом комплетно новог модела аутомобила, овај део логистике је одговоран за увођење модела у производњу, обезбеђивање првих серија компонентни за верификацију процеса производње, набављање првих узорака компоненти који служе за проверу квалитета, ажурирање система који представља централну фабричку базу података директног материјала. У редовној производњи овај део логистике се бави праћењем увођења модификација на компонентама са логистичке стране, праћењем економских и квалитативних промена, ажурирању информација у реалном времену.

Контрола материјала. У овом потпроцесу, врши се наручивање делова за производњу, контролише се сигурносни ниво залиха, контактирају добављачи у случају проблема итд. Поручивање количина у Фиату се одвија по принципу планирања једне недеље унапред. То значи да се у недељи N програмира набавка делова за недељу $N+1$. Радници контроле материјала понедељком добијају податаке из система (SAP програм) о количинама материјала које су неопходне за производњу у наредном периоду. На основу тих података, уторком поручују количине за једну недељу унапред. Сваки програмер/оператер има одређен број својих добављача за које је одговоран и за које врши поручивање количина. У току недеље могу да се јаве варијације у производњи, зато сваки оператер који програмира мора да прати стање залиха по добављачу, како производња не би била угрожена.

Логистичке операције. У оквиру овог потпроцеса процеса логистике обавља се снабдевање производне линије деловима. Овај део логистике је задужен за унутрашњи транспорт. Под унутрашњим транспортом мисли се на на транспорт између објеката унутар фабрике (нпр. од магацина до монтаже), а подразумева и транспорт унутар сваког објекта појединачно (нпр. транспорт материјала у магацину, у пресерају, у лакирници, у монтажи). Имајући у виду да се у монтажи налазе зоне у којима се врши секвенционирање материјала (припремање материјала за уградњу), транспорт материјала до зона секвенционирања, и од зона секвенционирања до производне линије припада логистичким операцијама. Логистичке операције имају важну улогу у логистици пре свега зато што је унутрашње снабдевање линије њихова одговорност и они у потпуности управљају овом активношћу.

Инжењерска логистика. Инжењерска логистика је заснована на пословима, пројектима и операцијама које се спроводе да би се како радницима процеса логистике тако и радницима процеса производње смањили губици у времену и стандардизовао рад. Овај потпроцес логистике је пре свега одговоран за активности транспорта материјала од добављача, организацију и реорганизацију рута екстерног и интерног транспорта. Такође, у оквиру овог потпроцеса се врши реализација снабдевања линија материјалом, помоћу "аутоматског позива", заснованог на тзв. леан концепту. Инжењерска логистика своје активности заснива и на креирању концепта JIS и JIT-а за што већи број делова, те је ширење *парка са добављачима*¹ је један од већих пројеката којим се настоји да се смање залихе, укине складиштење и омогући тотална серијска производња у компанији Фиат Аутомобили Србија.

Још неке активности инжењерске логистике јесу: одређивање паковања за компоненте, вршење класификације материјала, дефинисање логистичких матрица, мапирање линија.

Складиштење материјала. Активности складиштења су следеће: пријем набављених количина, улазна контрола, складиштење, чување, померање и премештање, припрема за испоруку, испорука, као и евиденција рада кроз наведене активности. Некада су складишни системи (зграде, виљушкари и опрема) и складишта уопште били врло једноставни. Људи су мануелно складиштили робу, а стање робе у складишту су пратили ручним методама. Данашња складишта и њихова организација се умногоме разликују. Складишта се углавном граде тако да иду у висину, опрема је базирана на најновијој технологији па се тако користе бар-код скенери, електронски читачи, мобилни рачунари, а не ретко и са бежичном комуникацијом.

¹ Парк са добављачима- У савременој аутомобилској индустрији је честа појава да добављачи лоцирају своје производне погоне у самом кругу произвођача аутомобила што је познато као *принцип индустријског парка*. У том случају, најчешће аутомобилски произвођачи изнајмљују добављачима своје објекте на коришћење. Уговорни односи између добављача и произвођача најчешће су ограничени на временски период животног циклуса одређеног модела аутомобила. На овај начин се избегавају многи трошкови, превасходно транспортни и трошкови држања залиха.

3.3. Веза набавке и логистике у процесу производње аутомобила

Да би се омогућило несметано функционисање производње неопходно је да менаџменти оба процеса, набавке и логистике имају добру сарадњу. Заправо, циљ менаџмента оба процеса је исти и може да се дефинише као: набавка компоненти неопходних за монтирање возила. Једина разлика јесте у томе што се у процесу набавке врше поруџбине компоненти од добављача, а у процесу логистике се поручују количине за те исте компоненте.

Сарадња ова два процеса надаље је објашњена. Менаџмент набавке на основу претходно договорених услова у потпроцесу избора добављача креира поруџбенице и шаље их добављачима. Менаџмент процеса набавке је одговоран за правилно попуњавање поруџбеница (цене производа, количина, услова плаћања, инкотермса²) и слање поруџбеница добављачу. У оквиру Фиата користи се тзв. SAP систем у оквиру кога се креирају поруџбенице, које се након провере и одобрења од стране менаџера набавке аутоматски шаљу на мејл добављача, тако да је добављач уредно и на време информисан о томе да је поруџбеница креирана, као и о евентуалним изменама цена. Разликујемо два типа поруџбеница које се издају добављачима и то:

- отворене поруџбенице
- затворене поруџбенице

Отворене поруџбенице садрже само податке о материјалу који се поручује и цени тог материјала, док на овој врсти поруџбеница нема података о количини. У потпроцесу Контроле материјала у оквиру процеса логистике сваке недеље путем логистичког портала шаљу се информације о количинама које је неопходно да добављачи испоруче у току наредне недеље, као и о предвиђањима неопходних количина за остале недеље до краја

² Инкотермси- су једнообразна међународна правила у трговачким пословима, које ради олакшања обављања спољнотрговинских послова издаје Међународна трговинска комора у Паризу. Овај појам означава транспортне клаузуле којима се прецизира низ права и обавеза купаца и продаваца, а нарочито прелазак ризика, прелазак трошкова, место, време и начин предаје, прибављање транспортно средства, осигурање у транспорту, и др. Свака од инкотермс скраћеница означава одређен положај робе у промету, односно уговорене услове испоруке.

године. Пример отворене поруџбенице дат је на Слици 1.

Затворене поруџбенице јесу поруџбенице које садрже податке о цени и количини нарученог материјала. Овим путем се најчешће набављају неке мање количине делова који се користе за тестирање квалитета компоненти пре него што се отпочне са серијском производњом тих компоненти, односно, пре него што почну да се уграђују у возила.

Слика 1. Пример отворене поруџбенице

 Fiat/Automobili Srbija d.o.o. Kragujevac, Kasovska 4, 34 000 Kragujevac, Srbija, Društvo sa ograničenom odgovornošću registrovano u registru privrednih subjekata Agencije za privredne registre pod brojem: BD 135576/2008, meštinski broj: 20488122, PIB: 105608306, tekući račun br. 193-2507-24 kod Banke Intese				Datum izpostavljanja / FIRST ISSUE DATE		Tip dokumenta / DOC. TYPE OA2		Otvorena Narudžbenica / Open Order: 50814834		
				Kod plac / PAY CODE 814834	Kod isporučioca / SUPPL. CODE 814834	Postovana / Messers HT&L FITTING SERBIA D.O.O. RAJE VUKSANOVICA BB 34000 KRAGUJEVAC				
Uslovi placanja / TERMS OF PAYMENT 30 DAYS END OF THE MONTH DATE OF INVOICE		Uslovi isporuke / CONDITION OF DELIVERY 21 PACKING COST INCLUDED IN PRICE		Datum / DATE Sluzba: SDE DJORDJEVIC ANKICA		RS				
Fiat Automobili Srbija d.o.o. in accordance with the General Purchase Terms and Conditions signed by You and the Letter of Amendment to the aforementioned Conditions accepted by You as well as any special conditions herein indicated, orders : Fiat Automobili Srbija, u skladu sa Opstim uslovima nabavke i Plazmom o izmenama i dopunama za navedene uslove potpisanih sa vase strane, kao i specijalnih uslova ovde navedenih, porucuje:										
Partija / ITEM	Opis materijala / MATERIAL DESCRIPTION			Cena / PRICE EUR	Kolina / QUANTITY	Jednica mere / UNIT OF MEASURE	Stupa na snagu od / VALID FROM	Vazi do / VALID TO	Izmena ugovora / CONTRACT CHANGES	Popust / Dodatni troškovi DISCOUNTS / ADDITIONAL COSTS
10	Broj dela: 7356233020 RUOTA NERO LUCIDO Proizvodna linija: 03902000 ASSEMBLAGGIO RUOTE COMPLETE Fabrika: D148 Udeo (%): 100 Datum Pocetka: 17.06.2014 Napomene u porudzbini / Notes order: PN 7356233020 Introduced with ODM 6765 N,Prot.PD-113021. Mesto preuzimanja / Place of Taking : SBXX34000006 HTL Fitting Serbia d.o.o. Raje Vukсанovica BB 34000 KRAGUJEVAC Uslovi isporuke / Delivery conditions: Faktura za / Dispatching invoice to: FIAT SERVICES DOO KRAGUJEVAC ACCOUNTS PAY. DEPT.LJILIANA MILETIC KOSOVSKA 4 34000 KRAGUJEVAC Faktura za / Invoice to: Fiat Automobili Srbija doo Kragujevac - 148 - PLANT ASSEMBLY Kosovska 4 34 000 Kragujevac			2,84	1	PC				
Narudžbenica / Purchase Order: 93023919 Klasa / Class: A				Datum dokumenta / Document date: 11.07.2014		Odobrio / Approved		Potpis / SIGNATURE		

Извор. Интерни документ службе Набавке компаније Фиат Аутомобили Србија

У случају када се мења цена сировина, или када се зарачунава годишњи количински попуст, или пак једноставно када се ради модификација/побољшање неког дела које вуче са собом и ценовну промену тада се врши модификација поруџбеница. Дакле, модификација поруџбенице подразумева уношење нове цене и датума од када та нова

цена треба да важи. Међутим, у случају када се цена мења због измена/побољшања на самој компоненти, тада је неопходна тесна сарадња менаџмента процеса логистике и менаџмента процеса набавке како би се цео ток испратио како треба, од почетка до краја. Менаџмент процеса набавке на основу *писма о изменама* ажурира поруџбеницу са новом ценом и датумом од када цена важи. Писмо о изменама јесте документ који креира сектор Развоја производа и шаље свим заинтересованим странама- добављачу, служби набавке, инжињерингу.

Слика 2. Писмо о изменама

FIAT GROUP PURCHASING

Torino, 17/07/2012
N. Prot. PD-38608

**TO HTL
Grosso Giuseppe**

Copy
FGP - Vehicle Cost Engineer
FGP - Commodity Specialist
FGP - Finance - Controller
FGP - Advance car coordinator
FAS - Purchasing
FGA - Project Chief
FGP - Product Development Manager
FGP - Commodity Manager
FGA - Project Responsible
Model Responsible

Conzato Alessandro
Battaglio Fabrizio
Cameira Flavio
Santoro Roberto
Kostic Jelena
Ghirardo Fabio
SARTI BEATRICE
Jones Mark
Evangelisti Raffaele
Amenduni Riccardo

OBJECT : Model 330US/0 - ODM N° 1032

Acting in the name and on behalf of Fiat Group Automobiles S.p.A., we confirm herewith our authorization to proceed with execution of the modification. Your company undertakes to deliver the modified parts no later than 02/07/2012

Approved on 02/07/2012
Component/System RUOTA GOMMATA COMPLETA
Description REGOLARIZZO COSTI - MONTAGGIO VALVOLA TPMS MERCATO 330 USA
New PPAP required NO
Initiative number 101242
Initiative descr. ELLEZERO SHORT FOR USA

Approved value	VARIABLE (Euro)	TOOLING (Euro)
PART NUMBER		
735550041 (ex.735522846)	2(Delta pc.)	0(Delta pc.)
735550212 (ex.735522850)	2(Delta pc.)	0(Delta pc.)
51921403 (ex.51935292)	0(Delta pc.)	0(Delta pc.)
51921416 (ex.51890146)	2(Delta pc.)	0(Delta pc.)
735550211 (ex.735522848)	2(Delta pc.)	0(Delta pc.)
735550043 (ex.735522850)	2(Delta pc.)	0(Delta pc.)

DEVELOPMENT (Euro): TOT Euro= 0

Please contact immediately FAS , in copy, to agree on all technical details and timing.
For any questions about the re. modification, Platform 330 USA is at your disposal.
Fiat Group Automobiles S.p.A. reserves the right to verify the above mentioned costs for the execution of the change.

Kind Regards
SARTI Beatrice

Извор. Интерни документ службе Набавке компаније Фиат Аутомобили Србија

Овим документом се или уводи нов материјал или се мења цена уколико се модификација

односи на компоненту која се већ испоручује. Са друге стране, менаџмент процеса логистике контактира добављача и обавештава га од ког датума креће уградња модификованих компоненти. Организовање целокупног процеса није ни мало једноставно, зато што врло често измена једног дела на возилу проузрукује потребе за изменама на још неколико компоненти чију набавку и испоруку такође треба организовати и ускладити. Писмо о изменама које се користи у компанији Фиат Аутомобили Србија приказано је на Слици 2.

Неке друге компаније које се баве производњом аутомобила су овај проблем решиле тако што не отпочињу производњу својих модела аутомобила све док све компоненте не усаврше и не доведу до коначног решења. Процес лансирања новог модела знатно је другачији у фабрикама Фиата. Да би скратили време потребно за пласирање новог модела на тржишту у Фиату се креће са производњом и пре него што се изврше све неопходне модификације (усавршавање) компоненти. Након отпочињања са производњом аутомобила компоненте се постепено мењају. Примера ради, за лансирање новог модела у Фиату је обично потребно око две године док је овај период знатно дужи код других нпр. немачких произвођача аутомобила попут BMW-а.

3.4. Производња према поруџбинама vs. производња према предвиђањима

Производња према поруџбинама (Build-to-Order- BTO) је таква производна стратегија која задовољава захтеве 21. века тако што испуњава сва очекивања купаца испоручујући у најкраћем временском периоду жељени производ кроз одговорну производњу и ефикасну размену информација. (Gunasekaran, 2005; Holweg and Miemezyk, 2002; Holweg and Pil, 2004; Howard et al., 2003.).

У BTO приступу полази се од претпоставке да уколико нема поруџбина од купаца, ни процес производње не треба да се реализује. BTO приступ се најчешће користи код производа који су у великој мери прилагођени купцима и код производа који се производе у мањим количинама.

Производња према предвиђањима (Build-to-Forecast- BTF) у литератури се означава

као производња према залихама (Build-to-Stock- BTS). Овај приступ производњи се доминантно користи у многим индустријским гранама у ситуацијама када се производе производи који нису унапред поручени од стране купаца већ се производња пре свега заснива на предвиђањима тражње. У домену ауто индустрије, предност оваквог вида производње огледа се у томе што је дилерима аутомобила лако да пронађу аутомобил који тачно одговара жељама купца и испоруче га у кратком року (у овој врсти индустрије увек је заступљена масовна производња). Са друге стране, кључни недостатак ВТФ приступа јесте у томе што су трошкови држања залиха готових производа велики. Такође, нису занемарљиви ни трошкови транспорта јер се ретко када готови производи налазе управо тамо где за њима постоји тражња. Дакле, долази се до закључка да су велике количине новца “заробљене” у залихама готових производа и управо зато се у ауто индустрији и тежи преласку на ВТО приступ.

Главне предности ВТО приступа јесу у томе што је на овај начин могуће произвести производ који у потпуности одговара захтевима купаца, смањују се трошкови држања залиха, а такође се смањује и ризик од застаревања готових производа. Ипак, треба имати у виду да у случају примене ВТО приступа не треба сви добављачи да крећу са производњом у тренутку када купац поручи производ. Примера ради не постоји економска оправданост за произвођаче који раде производе мале вредности а великих количина да примењују овај ВТО приступ. Управо, у томе и јесте изазов да се одреди који добављачи у ВТО ланцу треба користе ВТО а који ВТФ систем.

Данас као и у прошлости највећи број производних процеса у ауто индустрији је организован према ВТФ приступу. На основу литературних података познато је да се залихе готових производа у Европи и Америци крећу од два до три месеца, тј. да је то време које прође од тренутка када се возило произведе до тренутка када се оно прода. Зато многи произвођачи дају подстицајне мере како би убрзали продају произведеног вишка, као и попусте који се дају како би се купци убедили да купе возила који се налазе на залихама. Према неким истраживањима која се односе на америчко тржиште, готово три милиона нових возила се налазе у дилерским кућама, а јединични трошкови чекања износе од 600-1.500 долара.

Са друге стране поменути недостатак ВТО система који се односи на дужину чекања купца на испоруку порученог производа ако се представи бројкама износи у просеку у Европи 43 дана (Williams, 1999). Овај период чекања на испоруку возила може да делује обесхрабрујуће на купца да се определи за ову варијанту. Наиме, истраживања спроведена у Великој Британији показују да 61% испитаника жели да им се возила испоруче у периоду краћем од 2 недеље (Elias, S., 2002), док у Америци 74% испитаника би чекало не дуже од 3 недеље на испоруку аутомобила по њиховој наруџбини (Holweg and Pil, 2004).

Неки светски познати произвођачи аутомобила попут Волвоа и Реноа већ су препознали овакве потребе својих купаца. Најпознатији пројекат овог типа је Реноов пројекат „Project Nouvelle Distribution” који има за циљ испоруку возила у периоду од 14 дана од дана наручивања. Форд и Фолсваген имају сличне пројекте, док је најамбициознији BMW који покушава да овај циљ постигне у периоду од 10 дана. Резултати истраживања која су организована у оквиру програма „3DayCar“ показују да је у Великој Британији у просеку потребно 40 дана да се возило испоручи купцу. Ово је период који прође од момента поручивања возила до момента кад је возило испоручено купцу. Међутим, интересантно је навести податак да се заправо само један дан утроши на реалну производњу возила (Holweg and Pil, 2001). Треба напоменути да 3DayCar је трогодишње истраживање које је имало за циљ успостављање обрасца за испоруке према ВТО у најкраћем времену. Тачније циљ програма је био креирање таквог обрасца испоруке у коме би купцу ауто могао да се испоручи у периоду од три дана од дана поручивања. Конзорцијум је био сачињен од произвођача аутомобила, добављача, дистрибутера, логистичких и ИТ компанија.

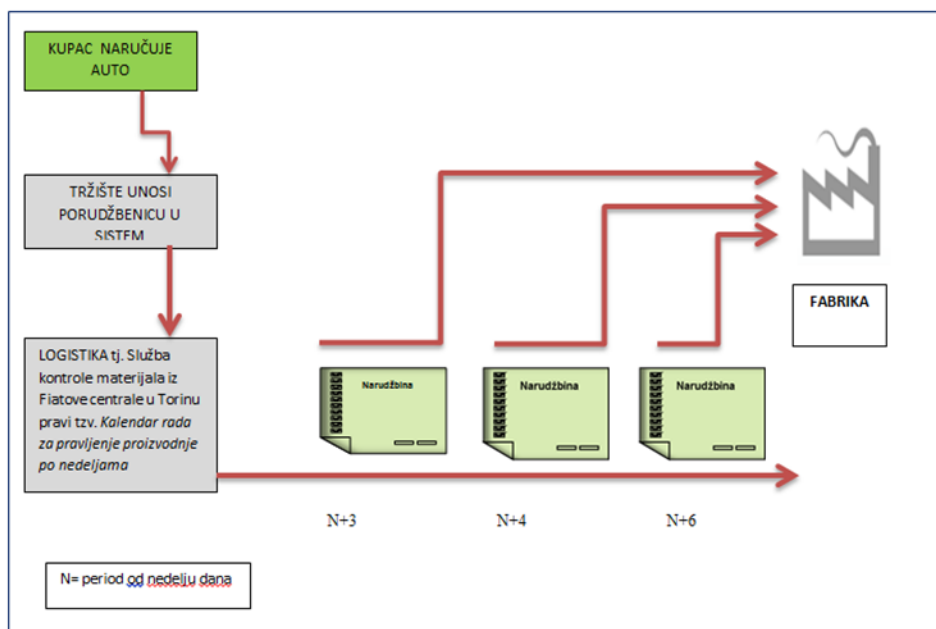
Овај концепт ВТО није у потпуности нов већ се његови корени налазе у тзв. *леан филозофији* коју је развила Тојота крајем прошлог века. Ипак, упркос континуираним побољшањима у продуктивности мали број произвођача аутомобила је способан за ВТО. Тако на пример за испоруку возила типа FIAT 500L, европске верзије, који се производи у Фиат Аутомобили Србија у Крагујевцу потребно је око 40 дана. Време испоруке америчке верзије овог типа возила је у просеку и до три месеца.

3.5. Процес програмирања и поручивања количина

Планирање и предвиђање производње у разматраном предузећу реализује се у потпроцесу планирања и контроле производње. Планирање производње засновано је на *Календару рада за прављење плана производње* који се добија једанпут недељно из Фиатове централе у Торину. Овај календар садржи информације које се односе на све Фиатове фабрике у Европи- Севел, Мирафори, Касино, Мелфи, Тихи, Крагујевац. У питању је шестомесечни план производње који садржи информације о планираној производњи по недељама, тачније за 6 недеља унапред и за преостали период по месецима. *План производње* се одређује на основу информација добијених са тржишта на којима се пласирају Фиатова возила. Другим речима, план производње се дефинише према *плану продаје* који садржи:

- оно што је већ поручено од стране купаца
- оно што се предвиђа да ће се продати

Слика 3. Процес поручивања возила у фабрици Фиат Аутомобили Србија



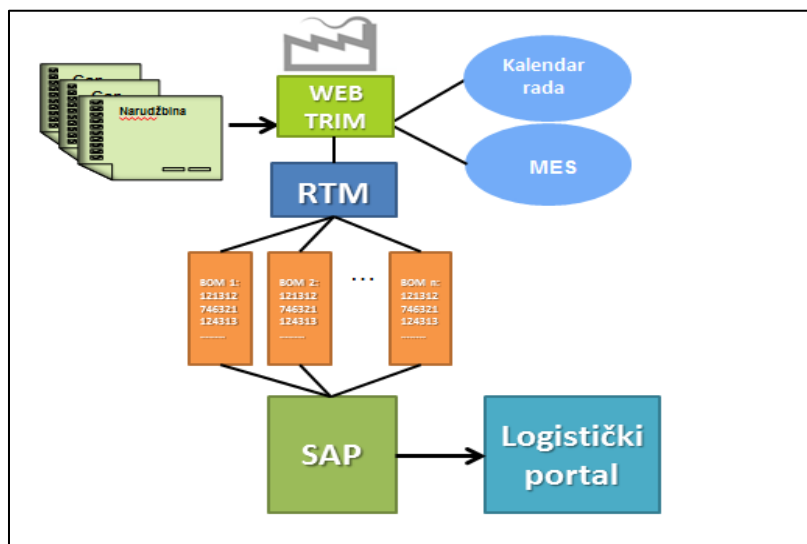
Извор. Интерни документ службе Контроле материјала компаније Фиат Аутомобили Србија

Ова предвиђања се раде на основу процена самих тржишта на којима се пласира одређени модел. При томе се у обзир узимају и планови продаје дилерских кућа преко којих се продаје одређени модел аутомобила, различите маркетиншке акције, период у току године и сл. Примера ради, сваке године непосредно пред одржавање сајмова аутомобила повећавају се количине возила које се поручују. Разлог је тај што се зна да је то период када се возила боље продају и када је тражња за њима повећана. Са друге стране, период у току године када продаја значајно опада јесте током јануара и фебруара, као и пред сезону годишњих одмора. Управо зато се током ових месеци поручују мање количине возила. Целокупан процес програмирања и поручивања количина за производњу аутомобила представљен је на Слици 3.

Како се врши програмирање? WEB трим- је тзв. база података за све Фиатове фабрике и садржи информације о томе шта је произведено од почетка године па до посматраног периода, шта тек треба да се произведе, као и информације о статусу возила која су ушла у процес производње и о томе где се тренутно и у којој фази производње налазе (каросерија, лакирница, монтажа). Web трим на крају сваког радног дана у одређено време ради анализу података узимајући податке из MES-а који је још један од система који се користе у процесу логистике и представља систем за реалну производњу, у реалном времену.

На крају сваке радне недеље се на основу података из *Календара рада за прављење плана производње* и података из MES-а, у Web трим-у врши убацивање информација о томе колико је којих верзија возила неопходно направити у следећој недељи. Током викенда систем обрађује ову велику количину података и уколико има потребе за тим, понедељком се ручно врше корекције и дораде у систему за програмирање. Након тога, RTM систем на основу података убачених у WEB трим, задате улазе који се односе на моделе возила разбија на ниво компоненти. На основу тога се у потпроцесу контроле материјала ради програмирање и врши поручивање материјала од добављача. Добављачи ове количине виде путем тзв. логистичког портала. Целокупан ток програмирања производње приказан је на Слици 4.

Слика 4. Ток слања поруџбина за возила у фабрици Фиат Аутомобили Србија од купца до добављача



Извор. Интерни документ службе Контроле материјала компаније Фиат Аутомобили Србија

Као што је већ било речи, највећи проблеми се јављају управо због тога што информације које добављачи добијају преко логистичког портала из недеље у недељу веома варирају. Другим речима, предвиђања производње се из недеље у недељу мењају, некада чак и драстично. То врло често доводи до тога да добављачи нису у могућности да компоненте испоруче на време.

На основу свега може се закључити да би се све ово могло избећи када би предвиђања производње била тачна и прецизна. Тачна предвиђања могуће је имати само у систему производње који у потпуности производи по принципу ВТО. Дакле, када би се производило само оно што је унапред продато тада не би долазило до варирања планова производње и добављачи би испоручивали на време компоненте.

Међутим, ако упоредимо успешност ВТО приступа у ауто индустрији са успешношћу примене овог приступа у осталим индустријским гранама долази се до закључка да у ауто индустрији систем није направљен тако да може да подржи ВТО. Примера ради код производње персоналних рачунара у компанији Dell, потребан је један радни дан да се поруџбеница купца генерише у производњу, и 5-7 дана да производ стигне до купца. У

случају ауто индустрије потребно је да купац чека око 40 дана на испоруку возила. Међутим, треба имати у виду да се компјутер састоји од 15-50 делова, док је за производњу аутомобила потребно 2000- 4000 компоненти (Holweg and Pil, 2001).

3.6. Најчешћи проблеми који се јављају у испоруци компоненти за производњу аутомобила

Највећи проблеми који се односе на испоручивање компоненти настају онда када добављач не испоручи компоненте на време или пак када их не испоручи у захтеваним количинама. До ових ситуација најчешће долази због честих варијација у количинама које се поручују од добављача. Наиме, сваке недеље преко логистичког портала (Слика 5.) добављачи добијају информације колико компоненти је потребно да испоруче наредне недеље. Такође, на порталу виде и предвиђања за период по недељама до краја текућег месеца, као и за наредних 5 месеци- дакле укупно за шест месеци унапред. На основу ових информација добављачи могу да планирају своју производњу и набавку сировина и подкомпоненти од својих добављача.

Често се догађа да ове информације варирају из недеље у недељу, што као последицу има кашњење делова од добављача нарочито ако се за кратак период количине драстично увећају а добављач нема производне капацитете довољне да произведе захтеване количине у кратком временском року.

Неретко се дешава да овакве ситуације доведу до застоја у производњи, па чак и заустављање производне линије што за собом повлачи јако велике материјалне губитке. Примера ради, заустављање само једне смене у разматраној фабрици аутомобила износи 300.000 евра. Зато је веома битно да предвиђања на логистичком порталу буду што прецизнија и приближнија стварном стању у производњи.

Слика 5. Приказ главне стране логистичког портала



У Табели 2. и Табели 3. дат је приказ како поручиване количине од добављача могу да осцилирају из недеље у недељу. Примера ради, у недељи 27. поручено је укупно 18.523 браника који треба да буду испоручени у 28. недељи. Може да се догоди да се у недељи 28. ова количина смањи на 13.183 браника. Тада не постоји ризик од заустављања производње зато што је добављач произвео више него што је потребно, али ако често долази до оваквих ситуација могу да се јаве велики трошкови држања залиха, што ће добављач тражити да наплати од Фиата.

Може да се догоди и обрнута ситуација, односно да се поручи више компоненти него што је првобитно било тражено. Примера ради ако у доњим табелама посматрамо 30 недељу можемо да приметимо да је у плану производње из 27.недеље укупно поручено 21.744 браника, да би само недељу дана касније, тачније у плану производње из 28. недеље

поручено 21.855 комада. Уколико овог дела има на залихама, онда се производња несметано одвија, али ако овога дела нема на стању, тада настаје проблем. У том случају или добављач хитно производи и шаље још ових компоненти (што за собом повлачи трошкове екстра транспорта) или се мења план производње и наручују се друге варијанте исте компоненте (нпр. постоји више варијанти браника у зависности који модел возила FIAT 500L је у питању) што опет може да креира додатни проблем уколико тих додатних компоненти нема.

Табела 2. План производње од 27. недеље

Број дела	26	27	28	29	30	35	36	37	38
9949220	10306	13715	18523	17766	21744	12930	22540	22624	9042
43807420	2918	3699	4929	4824	6040	3600	6000	6000	2400
44321920	172	3699	6129	4824	6040	3600	6000	6000	2400
57575530	4377	5548	7393	7236	9060	5400	9000	9000	3600
59553310	70	71	111	266	242	206	266	322	130

Извор. Интерни документ службе Контроле материјала компаније Фиат Аутомобили Србија

Табела 3. План производње од 28. недеље

Број дела	27	28	29	30	35	36	37	38
9949220	11212	13183	17497	21855	13028	22124	22480	8950
43807420	3068	3565	4777	6066	3615	6000	6000	2400
44321920	328	3565	5977	6066	3615	6000	6000	2400
57575530	4602	5347	7164	9099	5422	9000	9000	3600
59553310	100	90	191	185	159	322	376	148

Извор. Интерни документ службе Контроле материјала компаније Фиат Аутомобили Србија

4. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ОПТИМАЛНЕ КОЛИЧИНЕ НАРУЧИВАЊА

У овом поглављу приказане су различите развијене методологије које могу да се користе за одређивање оптималне количине наручивања. Разматрани проблем представља један од најважнијих проблема менаџера снабдевања. Може да се каже да је важност овог проблема посебно велика у великим предузећима која представљају један од ентитета глобалног ланца снабдевања.

У литератури постоје различити модели које могу да се користе за решавање проблема одређивања оптималне количине наручивања. Многи аутори сматрају да је свако решење добијено на егзактан начин мање оптерећено субјективним ставовима менаџера снабдевања па самим тим се може сматрати да је тачније.

У великим предузећима, као што је предузеће аутомобилске индустрије, производи се сложен производ за који је потребно набавити велики број различитих врста материјала, полупроизвода и др. Самим тим сложеност разматраног проблема је знатно већа у великим него у малим и средњим предузећима. Последице лошег или недовољно доброг решења разматраног проблема су велике и дотичу велики број пословних процеса укључујући и процес дистрибуције крајњим потрошачима.

Са друге стране, развијање модела за одређивање оптималних количина наручивања различитих врста производа захтева пуно времена и новца.

Респектујући горње захтеве, може да се каже да оптимална количина наручивања може да се одреди узимајући у обзир два критеријума. Први, да се обезбеди континуитет пословних процеса, а други да трошкови управљања буду што је могуће нижи. Да би ови захтеви могли да буду задовољени неопходно је да се прво изврши класификација производа који се набављају. Применом поступка класификације одређују се производи који имају највећу важност за пословне процесе. За ове производе је неопходно да се развијају модели и софтвери помоћу којих се одређују и прате количине наручивања

током времена. Са друге стране, идентификује се група производа која има мању важност и за које се количине наручивања одређују применом стандардних метода. Надаље је приказана модификована метода класификације која је предложена и коришћена у овом раду.

4.1. Одређивање тежине критеријума класификације

Одређивање тежине критеријума је сложен задатак и може да се посматра као задатак сам за себе. Решење разматраног проблема пропагира се кроз цео проблем класификације и утиче на његово решење, а самим тим и на ефикасност решавања проблема. У литератури могу да се нађу различити приступи за израчунавање тежине критеријума у разноликим менаџмент проблемима (Saaty, 1986): *нормализовано, релативним односом важности критеријума и лингвистичким исказима*.

Многи аутори сматрају да је процена важности сваког пара критеријума (аналогно Saaty, 1990) адекватнији начин за одређивање вектора тежине критеријума јер је ближи људском начину размишљања. Математичке основе ове методе су засноване на скупу аксиома:

аксиома 1. Нека су дата два критеријума. Доносилац одлуке може да упореди њихове вредности тако да су оне реципрочне.

аксиома 2. Када се пореде вредности два критеријума, доносилац одлуке никада не процењује да је један критеријум бесконачно важнији од другог критеријума.

аксиома 3. Проблем одлучивања може да се дефинише као хијерархијски.

аксиома 4. Када се проблем одлучивања дефинише, следећи корак је одређивање важности критеријума.

У конвенционалном Аналитичком Хијерархијском Процесу (АХП) уведена је претпоставка да се перцепција доносиоца одлуке о релативном односу важности критеријума пресликава на нумеричку скалу чије вредности припадају интервалу од [1-9] (види Табелу 4.).

Табела 4. Сатијева скала мера

Нумеричке вредности	Опис релативне важности сваког пара критеријума класификације
1	Веома важно
3	Слабо важно
5	Јако важно
7	Веома јако важно
9	Екстремно важно
2, 4, 6, 8	Средње вредности које означавају компромис између дефинисаних вредности

Извор. Saaty, T: “*The Analytic Hierarchy Process*”, McGraw-Hill, New York, 1980, s. 54

У великим предузећима која егзистирају у реалном пословном окружењу одређивање тежине критеријума реално је поставити као задатак групног одлучивања. Менаџмент тим састоји се од више доносилаца одлука који формално могу да се представе скупом индекса $\varepsilon = \{1, \dots, e, \dots, E\}$. Индекс доносица одлуке означен као e и E је укупан број чланова менаџмент тима. Доноси одлука своја мишљења и ставове најбоље исказују помоћу лингвистичких исказа. Процене менаџмент тима су засноване на знању, искуству доносица одлука. Новије теорије математике, као што су теорија вероватноће, теорија фази скупова, теорија грубих скупова, омогућава да се лингвистички искази квантитативно опишу. У овом раду лингвистички искази се пресликавају у Сатијеву скалу мера као што је приказано у Табели 4. Коришћење нумеричке скале као што је дефинисано у конвенционалној АХП методи је лако и разумљиво за доносиоце одлука.

У литератури су развијене различите *методе агрегације* процена доносиоца одлука. Најчешће коришћена метода агрегације је средња вредност. Овакав начин агрегације је сасвим прихватљив ако чланови менаџмент тима имају исту важност, $\omega_e, e=1, \dots, E$ за разматрани проблем. У супротном, агрегирање индивидуалних мишљења у групни консензус може да се постигне применом развијених метода агрегације као што су Делфи метода, OWA (Ordered Weighted Agregation) оператора (Yager, 1988) и др. У овом раду тежина критеријума је одређена као средња вредност процена чланова менаџмент тима (Trofi *et al*, 2010; Kaya and Kahraman, 2011; Kaur and Chakraborty, 2007; Kelemenis and Askounis, D., 2010).

Критеријуми према којима се врши класификација разматраних производа се формално представљају скупом индекса $K = \{1, \dots, k, \dots, K\}$, где је K укупан број критеријума према којима се врши класификација разматраних производа, а k је индекс којим се означава критеријум класификације скупа K .

Аналогно АХП (Saaty, 1990), матрица парова упоређења релативног односа важности сваког пара разматраних критеријума је дефинисана. Елементи ове матрице се дефинишу као релативна важност критеријума k према критеријуму k' , $k, k' = 1, \dots, K$. Вредност елемената дефинисане матрице представљају агрегирану вредност доносилаца одлуке.

Помоћу методе сопственог вектора (Saaty, 1977) која се сматра природном мером неконзистентности може да се изврши процена тежина критеријума када постоје грешке у процени. "Грешке" у процени доносиоца одлука мере се преко индекса конзистентности који је означен као $C.I.$, тако да:

$$C.I. = C.R. / R.I.$$

где је:

$C.R.$ - однос конзистентности (Galović, 2001), и

$R.I.$ - индекс случајне неконзистентности.

Однос конзистентности, $C.R.$ рачуна се преко израза:

$$C.R. = \frac{\lambda_{\max} - K}{K - 1}$$

Максимална вредност сопственог вектора матрице релативног односа важности сваког пара разматраних критеријума је означена као $\lambda_{\max}$. Ова вредност је већа или једнака K за матрице чији су елементи позитивни и реципрочни. Ако је матрица конзистента тада је $\lambda_{\max} = K$. Мера неконзистентности се рачуна према изразу $\lambda_{\max} - K$. Нормализацијом ове мере помоћу димензије матрице релативног односа важности сваког пара разматраних

критеријума, Саату дефинише однос конзистентности, C.R.

За сваку димензију матрице релативног односа важности сваког пара разматраних критеријума, дефинисани су индекси случајних неконзистентности, C.I. које су приказане у Табели 5.

Табела 5. Вредности R.I. у зависности од димензија матрице релативног односа важности сваког пара разматраних критеријума

к	3	4	5	6	7	8
Р.И.	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

К	9	10	11	12	13	14
Р.И.	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57

Извор: Saaty, T: "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York, 1980, s. 54

Може се сматрати да је матрица релативног односа важности парова упоређења разматраних критеријума конзистентна ако је $C.I. \leq 0.01$. Ако није задовољен овај услов, тј. ако матрица А није конзистентна тада се врши израчунавање вредности $\lambda_{\max}$ како је надале приказан.

Израчунавање максималне вредности сопственог вектора матрице релативног односа важности сваког пара разматраних критеријума, $\lambda_{\max}$, је итеративно, а у свакој итерацији j , ($j=1,...,J$) се матрица колона w проширује на основу текућег мишљења експерата, тако да:

$$w^j = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{A^j \cdot e}{e^T \cdot A^j \cdot e}$$

где e означава јединични вектор.

У многим радовима, у којима се разматрају разнолики менаџмент проблеми који

припадају различитим доменима, тежина критеријума је одређена према процедури која је развијена у конвенционалној АХП методи (Tadić and Stanojević, 2005; Tadić *et al*, 2011).

4.2. Нормализација критеријума класификације

Нека је скуп производа који се набавља за велико предузеће формално представљен скупом индекса производа $I = \{i, \dots, i, \dots, I\}$. Укупан број производа који егзистира у процесу снабдевања је означен као I и $i, i=1, \dots, I$ је индекс производа. Нормализација је поступак којом се вредности критеријума класификације за сваки разматрани производ пресликавају у скуп реалних бројева који припадају интервалу $[0-1]$. На овај начин вредности критеријума за разматране производа постају упоредиве.

У литератури може да се нађе велики број развијених метода нормализације које имају своју употребу у решавању разноликих задатака у различитим доменима (Pomerol and Barba-Romero, 2000). Избор типа нормализације представља задатак сам за себе. Није могуће да се математички докаже да ли је један тип нормализације бољи или лошији од другог. И што је још важније, не постоје препоруке у којим врстама проблема треба користити одређени тип нормализације. На основу овог разматрања следи да избор типа нормализације зависи првенствено од преференција доносилаца одлука.

Треба нагласити да без обзира који тип нормализације се користи неопходно је да се води рачуна о типу критеријума класификације. У литератури су сви критеријуми разврстани у две групе: бенефитне и трошковне. Критеријум бенефитног типа може се дефинисати: што је већа вредност критеријума то је боље. Важи и обрнуто. Трошковни тип критеријума дефинише се на следећи начин: што је мања вредност критеријума то је боље. Важи и обрнуто.

У овом раду, коришћена је метода (Pomerol and Barba-Romero, 2000) која се формално записује:

(а) за критеријуме бенефитног типа:

$$r_{ik} = \frac{a_{ik} - a_k^{\min}}{a_k^{\max} - a_k^{\min}}$$

(б) за критеријуме трошковног типа:

$$r_{ik} = \frac{a_k^{\max} - a_{ik}}{a_k^{\max} - a_k^{\min}}$$

где:

- r_{ik} је нормализована вредност критеријума класификације k , $k=1,\dots,K$ за разматрани производ i , $i=1,\dots,I$
- $a_k^{\max} = \max_{i=1,\dots,I} a_{ik}$ и $a_k^{\min} = \min_{i=1,\dots,I} a_{ik}$, $k=1,\dots,K$; $i=1,\dots,I$

4.3. Модификована ABC метода

Проблем класификације је присутан у готово свим проблемима одлучивања. Класификацију је неопходно да урадимо да би смањили време и трошкове доношења одлуке. Тако да се за најважније производе развијају нови модели и рачунарски софтвери, за производе који имају средњу важност за предузеће користе се развијени модели и коресподентни софтвери и за производе чија вредност је најмања за мрежу снабдевања не врши се управљање залихама.

У литератури може да се нађе велики број метода класификације, као на пример: Парето анализа, методе рангирања које припадају групи више-критеријумских метода одлучивања (Tadić et al, 2011; Tadić et al, 2013), генетски алгоритми (Nestić et al, 2014). Метода која има највећу практичну примењивост је ABC метода која је заснована на Парето анализи. Надаље је приказана ABC метода која је модификована у овом раду.

Корак 1. Критеријум класификације аналитички може да се представи функцијом:

$$F_i = \sum_{k=1}^K (r_{ik}) * w_k$$

Сваком разматраном производу $i \in I$ придружује се вредност критеријума класификације. Рачуна се релативна вредност критеријума класификације, f_i тако да:

$$f_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^I F_i}, \quad i = 1, \dots, I$$

Корак 2. У овом кораку, сортирајмо вредности f_i , $i = 1, \dots, I$ у монотono опадајући низ. Ранг производа скупа I кореспондира рангу релативне вредности критеријума класификације. Другим речима, производ $i \in I$ коме је придружена највећа, односно најмања вредност f_i , $i = 1, \dots, I$ налази се на првом, односно на последњем месту у рангу.

Корак 3. Врши се рангирање производа према добијеним вредностима релативне важности критеријума класификације. Првих 10% производа припада групи А. Остали 5 % производа групе В и остали разматрани производи припадају групи С.

Управљање снабдевањем производима групе А је засновано на развијеним моделима и коресподентним софтверима. У овом раду ставке групе А се формално представљају скупом $\pi = \{1, \dots, p, \dots, P\}$, $\pi \in I$. Укупан број производа групе А је означен као P и p је индекс за производ групе А. Управљање снабдевањем производа групе В засновано је на стандардним методама и процедурама. Производи групе С могу на релативно једноставан начин да се набаве у захтеваним количинама и тачно на време.

4.4. Линеарно програмирање- ЛП

Линеарно програмирање (ЛП) је једна од најједноставних метода оптимизације која се користи у решавању проблема одређивања оптималних количина. Надаље су дате основне дефиниције важних термина који се користе да опишу задатак ЛП (Tadić, 2009;

Vujošević, 1999).

Дефиниција 1. Критеријум оптималности $f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$ је n -димензионални вектор кјоја је функција n променљивих које егзистирају у моделу. Ова функција је линеарна ако и само ако за скуп коефицијената $(c_1, \dots, c_i, \dots, c_n)$ важи:

$$f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) = c_1 \cdot x_1 + \dots + c_i \cdot x_i + \dots + c_n \cdot x_n$$

$$\text{или у сажетом облику: } f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n c_i \cdot x_i$$

Дефиниција 2. За било коју линеарну функцију $g_j(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$ из скупа ограничења у

$$\text{неки број } b: g_j(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b \text{ су линеарне неједначине и/или линеарне једначине.}$$

Дефиниција 3. ЛП је оптимизациони модел за који важи:

- Потребно је максимизирати или минимизирати функцију $f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$. Ова функција се назива критеријум оптималности.
- Вредности променљивих $(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$ у задатку ЛП морају да задовоље сва ограничења. Свако ограничење је задато у облику линеарне једначине или линеарне неједначине.
- Све променљиве $(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$ морају да задовоље природно ограничење које се назива услов ненегативности који се формално записује:

$$(\forall x_i) \geq 0 \text{ за } i=1, \dots, n.$$

Формална поставка задатка ЛП може да се прикаже на следећи начин (Tadić, 2009):

$$\max / \min \left\{ \sum_{i=1}^n c_i \cdot x_i \right\}$$

Ограничења су:

$$a_{11} \cdot x_1 + \dots + a_{1i} \cdot x_i + \dots + a_{1n} \cdot x_n \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_1$$

$$a_{j1} \cdot x_1 + \dots + a_{ji} \cdot x_i + \dots + a_{jn} \cdot x_n \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_j$$

$$a_{m1} \cdot x_1 + \dots + a_{mi} \cdot x_i + \dots + a_{mn} \cdot x_n \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_m$$

$$x_i \geq 0 \text{ за } i = 1, \dots, n$$

Формална поставка задатка ЛП може да се прикаже у матричној форми:

$$\max / \min C \cdot X$$

Ограничења су:

$$A \cdot X \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} B$$

$$x_i \geq 0 \text{ за } i = 1, \dots, n$$

где је:

$X = [x_i]_{n \times 1}$ матрица основних променљивих

$C = [c_i]_{1 \times n}$ матрица коефицијената који стоје уз основне променљиве у функцији циља

$A = [a_{ji}]_{m \times n}$ матрица коефицијената који стоје уз основне променљиве у ограничењу

$g_j(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$ за $j=1, \dots, m$

$B = [b_j]_{m \times 1}$ матрица ограничења. Вредност b_j је вредност j -тог ограничења (за $j=1, \dots, m$) или то се још каже вредност десне стране.

Пре него што приказемо поступке за решавање одређених класа ЛП задатака, разјаснимо појмове допустива област и оптимално решење.

Дефиниција 4. Допустива област за ЛП је скуп свих тачака које задовољавају сва ЛП ограничења.

Дефиниција 5. За проблем налажења максималне вредности функције циља, оптимално решење ЛП проблема је тачка из допустиве области са највећом вредношћу функције циља. Слично, за проблем минимизације, оптимално решење је тачка из допустиве области са најмањом вредношћу функције циља.

Решење ЛП проблема се добија применом симплекс алгорита.

У класичном ЛП проблему вредности коефицијената: c_i, a_{ji}, b_j за ($i=1, \dots, n$ и $j=1, \dots, m$) су детерминистичке. Веома често, доносиоци одлуке немају прецизне информације о вредностима ових коефицијената.

Оптимална решења количине наручивања производа групе А добија су применом LINDO софтвера који је заснован на ЛП методи.

5. ИЛУСТРАТИВНИ ПРИМЕР

Пример одређивања оптималних количина наручивања рађен је на примеру компаније Фиат Аутомобили Србија. Компанија Фиат Аутомобили Србија (ФАС) основана је 2008. године у партнерству са Владом Републике Србије. Фабрика је свечано отворена 2012. године, а данас је најмодернији производни погон у оквиру Фиат-а широм света и тренутно запошљава три хиљаде радника.

FIAT 500L је тренутно једини модел који се производи у новој фабрици Фиат Аутомобили Србија у Крагујевцу. Овај модел, извози се на европско али и друга светска тржишта. Као и код осталих Фиатових модела и овај модел се превасходно производи по принципу BTF (Build-to -Forecast) о чему је било речи у Глави 3.4. Један од недостатака производње по принципима BTF јесте проблем предвиђања производње и одређивања оптималних количина наручивања.

Ово је један од кључних проблема у компанији ФАС, који сем што има велики утицај на процес снабдевања и процес логистике, у највећој мери има утицај на добављаче, а индиректно и на купце. Добављачима је изузетно тешко да обезбеде несметано снабдевање у ситуацији када количине које се од њих поручују из недеље у недељу варирају.

У претходној Глави 4 описана је методологија за одређивање оптималних количина наручивања. Циљ Главе 5 је да на практичном примеру покаже и објасни претходно описане методе.

За потребе рада анализиран је модел FIAT 500L - 1.6 mjet lounge long. Анализирано је педесет производа који се уграђују у модел 500L. Приликом одабира ових педесет компоненти једини услов је био да се компоненте допремају у ФАС директно од добављача, а не преко сабирних центара. Разматрани производи представљени су у Табели 6.

Табела 6.

Редни број	Ознака	Назив дела	Цена- c_i	Тражња - d_i	Логистички трошак- l_i
1	p1	OJAC.LONZ.ST.VETR.D-RNF.STRNG.WNDSC.RH LONZ.D.STUBA VETR.-STRING.PILL.WNDSHLD	7,98 €	105.350	1,25 €
2	p2	R	8,52 €	104.465	1,59 €
3	p3	OJAC.LONZ.ST.VETR.L-RNF.STRNG.WNDSC.LF	7,98 €	104.548	1,25 €
4	p4	LONZ.L.STUBA VETR.-STRING.PILL.WNDSHLD L	8,52 €	104.465	1,59 €
5	p5	ODBOJNIK - BUFFER	1,77 €	26.652	0,54 €
6	p6	ODBOJNIK - BUFFER	1,77 €	26.652	0,54 €
7	p7	D.OSCIL.RAME ZA VESANJE-RH.OSCILL.SUSPEN	14,18 €	102.276	0,54 €
8	p8	L.OSCIL.RAME ZA VESANJE-LF.OSCILL.SUSPEN	14,18 €	104.004	0,54 €
9	p9	SKL.KUCISTA UPRAVLJ.D.VOL.-STEER.BOX RG	42,06 €	97.223	2,40 €
10	p10	ALBERO STERZO CS. SUP.	169,63 €	115.622	2,40 €
11	p11	CS.GRUPPO STRUMENTO- - CENTR.MASKA SA PREKIDACEM - SCRUB	63,58 €	3.080	0,34 €
12	p12	BLACK	7,54 €	20.183	0,36 €
13	p13	CS. AUTORADIOBECKRY-SOFT BLACK	213,12 €	45.525	1,41 €
14	p14	RIPARO GRIGIO CHIARO	3,00 €	65.348	0,36 €
15	p15	RIPARO GRIGIO CHIARO	3,43 €	8.279	0,36 €
16	p16	TAMPONE DX	0,69 €	31.195	0,10 €
17	p17	TAMPONE SX	0,69 €	30.828	0,10 €
18	p18	MOLLA A GAS PERCERNIERA COFANO	1,63 €	195.600	0,05 €
19	p19	TAST.ZA VRACANJE PREKORACENJA HODA-KEY BRISAC VETR.STAKLA L.VOL-WINDSHILD	1,25 €	99.600	0,05 €
20	p20	WIPER	20,72 €	79.245	0,14 €
21	p21	SATELIT SENZ.CEONI UDAR-SATEL.SENS.FR.CR	3,38 €	210.800	0,24 €
22	p22	SATELIT SENZ.CEONI UDAR-SATEL.SENS.FR.CR MODULO DI CONTROLLO ELETTRONICO AIR	3,38 €	210.800	0,24 €
23	p23	BAG OPRUGA SENZ.ZA KISU-SPRING FOR RAIN	18,45 €	36.018	0,24 €
24	p24	SENS	0,58 €	41.600	0,01 €
25	p25	SENSORE SOLARE	9,88 €	42.192	0,20 €
26	p26	SPOLJASNJ DESNI RETROV.-NERO	15,32 €	83.760	0,90 €
27	p27	POKLOPAC RETROV.DESNI VR-268/A	2,56 €	39.760	0,34 €
28	p28	POKRIV.CEP ZA FIKS.UKR.PLOC.OGL/OPL.-PLG SAJLA ZA ZAUST.PRED.VRATA-TIE	0,04 €	403.000	0,01 €
29	p29	F/DOORSTOP	1,70 €	191.700	0,03 €
30	p30	COMANDO NERO	2,55 €	56.716	0,41 €
31	p31	SPOLJASNJ LEVI RETROV.-NERO	14,96 €	83.760	0,90 €
32	p32	POKLOPAC RETROV.LEVI VR-268/A	2,56 €	39.740	0,34 €
33	p33	POKRIV.CEP ZA FIKS.UKR.PLOC.OGL/OPL.-PLG	0,04 €	403.000	0,01 €
34	p34	SAJLA ZA ZAUST.PRED.VRATA-TIE	1,70 €	191.700	0,03 €

		F/DOORSTOP			
35	p35	COMANDO NERO	7,74 €	42.390	0,45 €
36	p36	POKRIV.CEP ZA FIKS.UKR.PLOC.OGL/OPL.-PLG	0,04 €	403.000	0,01 €
37	p37	SAJLA ZA ZAUST.ZADNJIH VRATA	1,65 €	191.500	0,03 €
38	p38	EL.PODIZAC STAKL.ZAD.VR. NERO	2,29 €	133.344	0,20 €
39	p39	POKRIV.CEP ZA FIKS.UKR.PLOC.OGL/OPL.-PLG	0,04 €	403.000	0,01 €
40	p40	SAJLA ZA ZAUST.ZADNJIH VRATA	1,65 €	191.500	0,03 €
41	p41	EL.PODIZAC STAKL.ZAD.VR. NERO	2,29 €	133.344	0,20 €
42	p42	CS.VOLANTE NUTRIA	31,85 €	15.504	0,98 €
43	p43	MODULO AIR BAG NERO	25,09 €	82.806	0,62 €
44	p44	APSORBER ZA BRAN-ABSORBER FOR BUMPER UKRASNA MASKA KOMANDI BECKRY-SOFT	2,41 €	94.332	0,34 €
45	p45	BLACK	3,87 €	65.100	0,11 €
46	p46	KRAK BRIS.STAK.STR.VOZA.D.VOL-WIPER ARM KRAK BRIS.STAK.STR.SUVOZ.D.VOL-WIPER	3,33 €	86.720	0,13 €
47	p47	ARM	3,54 €	95.210	0,13 €
48	p48	METL.BRIS.VETR.STAK.D.VOL.-WIPER BRUSH	2,05 €	96.000	0,13 €
49	p49	METL.BRIS.STAK.STR.SUVOZ.L.V.-WIPER BRSH	1,66 €	95.040	0,13 €
50	p50	CENTRALINA ZA PARKIRANJE	11,38 €	41.928	0,05 €

Критеријуми према којима су класификовани производи су: јединична цена (c_i), тражња (d_i) и логистички трошкови (l_i). Сваком од ових педесет производа додељена је ознака p_i , при чему i припада интервалу од [1-50]- видети Табелу 7.

Применом *поступка нормализације*, критеријуми класификације c_i , d_i , l_i , за свих педесет разматраних производа, се пресликавају у скуп реалних бројева који припадају интервалу од [0-1]. Да би се наведени критеријуми пресликали у скуп реалних бројева најпре је неопходно одредити ком типу критеријума припадају: трошковном или бенефитном.

Табела 7.

Ознака	c_i	d_i	l_i
p 1	7,98	105.350	1,25
p 2	8,52	104.465	1,59
p 3	7,98	104.548	1,25
p 4	8,52	104.465	1,59
p 5	1,77	26.652	0,54
p 6	1,77	26.652	0,54
p 7	14,18	102.276	0,54
p 8	14,18	104.004	0,54
p 9	42,06	97.223	2,4
p 10	169,63	115.622	2,4
p 11	63,58	3.080	0,34
p 12	7,54	20.183	0,36
p 13	213,12	45.525	1,41
p 14	3	65.348	0,36
p 15	3,43	8.279	0,36
p 16	0,69	31.195	0,1
p 17	0,69	30.828	0,1
p 18	1,63	195.600	0,05
p 19	1,25	99.600	0,05
p 20	20,72	79.245	0,14
p 21	3,38	210.800	0,24
p 22	3,38	210.800	0,24
p 23	18,45	36.018	0,24
p 24	0,58	41.600	0,01
p 25	9,88	42.192	0,2
p 26	15,32	83.760	0,9

Ознака	c_i	d_i	l_i
p 27	2,56	39.760	0,34
p 28	0,04	403.000	0,01
p 29	1,7	191.700	0,03
p 30	2,55	56.716	0,41
p 31	14,96	83.760	0,9
p 32	2,56	39.740	0,34
p 33	0,04	403.000	0,01
p 34	1,7	191.700	0,03
p 35	7,74	42.390	0,45
p 36	0,04	403.000	0,01
p 37	1,65	191.500	0,03
p 38	2,29	133.344	0,2
p 39	0,04	403.000	0,01
p 40	1,65	191.500	0,03
p 41	2,29	133.344	0,2
p 42	31,85	15.504	0,98
p 43	25,09	82.806	0,62
p 44	2,41	94.332	0,34
p 45	3,87	65.100	0,11
p 46	3,33	86.720	0,13
p 47	3,54	95.210	0,13
p 48	2,05	96.000	0,13
p 49	1,66	95.040	0,13
p 50	11,38	41.928	0,05

↓ ↓ ↓
 трошковни бенефитни трошковни
 минимум максимум минимум

Критеријум бенефитног типа може се дефинисати: што је већа вредност критеријума то је боље, и обрнуто. Трошковни тип критеријума дефинише се на следећи начин: што је мања вредност критеријума то је боље, и обрнуто.

У складу са тим, на цену коштања- c_i и логистички трошак- l_i примењени су критеријуми трошковног типа:

$$ci = \frac{ci^{max} - ci}{ci^{max} - ci^{min}} \quad \text{односно} \quad li = \frac{li^{max} - li}{li^{max} - li^{min}}$$

За разлику од њих, на тражњу- d_i примењен је критеријум бенефитног типа:

$$di = \frac{di - di^{min}}{di^{max} - di^{min}}$$

На основу формула за израчунавање трошковног минимума и бенефитног максимума добијене су нормализоване вредности критеријума класификације: ci^n, di^n, li^n приказане у Табели 8.

Табела 8.

Ознака	ci^n	di^n	li^n
р 1	0,96	0,26	0,48
р 2	0,96	0,25	0,34
р 3	0,96	0,25	0,48
р 4	0,96	0,25	0,34
р 5	0,99	0,06	0,78
р 6	0,99	0,06	0,78
р 7	0,93	0,25	0,78
р 8	0,93	0,25	0,78
р 9	0,80	0,24	0,00
р 10	0,20	0,28	0,00
р 11	0,70	0,00	0,86
р 12	0,96	0,04	0,85
р 13	0,00	0,11	0,41
р 14	0,99	0,16	0,85
р 15	0,98	0,01	0,85
р 16	1,00	0,07	0,96
р 17	1,00	0,07	0,96
р 18	0,99	0,48	0,98
р 19	0,99	0,24	0,98
р 20	0,90	0,19	0,95
р 21	0,98	0,52	0,90
р 22	0,98	0,52	0,90
р 23	0,91	0,08	0,90
р 24	1,00	0,10	1,00
р 25	0,95	0,10	0,92

Ознака	ci^n	di^n	li^n
р 26	0,93	0,20	0,63
р 27	0,99	0,09	0,86
р 28	1,00	1,00	1,00
р 29	0,99	0,47	0,99
р 30	0,99	0,13	0,83
р 31	0,93	0,20	0,63
р 32	0,99	0,09	0,86
р 33	1,00	1,00	1,00
р 34	0,99	0,47	0,99
р 35	0,96	0,10	0,82
р 36	1,00	1,00	1,00
р 37	0,99	0,47	0,99
р 38	0,99	0,33	0,92
р 39	1,00	1,00	1,00
р 40	0,99	0,47	0,99
р 41	0,99	0,33	0,92
р 42	0,85	0,03	0,59
р 43	0,88	0,20	0,74
р 44	0,99	0,23	0,86
р 45	0,98	0,16	0,96
р 46	0,98	0,21	0,95
р 47	0,98	0,23	0,95
р 48	0,99	0,23	0,95
р 49	0,99	0,23	0,95
р 50	0,95	0,10	0,98

Коришћењем модификоване АБЦ методе, у наредном кораку, одређене су вредности F_i (видети Табелу 9):

$$F_1 = w_1 * c_1^n + w_2 * d_1^n + w_3 * l_1^n$$

$$F_2 = w_1 * c_2^n + w_2 * d_2^n + w_3 * l_2^n$$

⋮

$F_{50} = w_1 * c_{50}^n + w_2 * d_{50}^n + w_3 * l_{50}^n$, при чему w_1, w_2, w_3 представљају релативну важност критеријума чији је укупан збир једнак јединици, а њихове вредности следеће:

$w_1 = 0.45 \rightarrow$ односи се на цену коштања

$w_2 = 0.2 \rightarrow$ односи се на тражњу тј. годишњу количину наручивања

$w_3 = 0.35 \rightarrow$ односи се на логистички трошак

Табела 9.

Ознака	F_i	Вредност
р 1	F 1	0,65
р 2	F 2	0,60
р 3	F 3	0,65
р 4	F 4	0,60
р 5	F 5	0,73
р 6	F 6	0,73
р 7	F 7	0,74
р 8	F 8	0,74
р 9	F 9	0,41
р 10	F 10	0,15
р 11	F 11	0,62
р 12	F 12	0,74
р 13	F 13	0,17
р 14	F 14	0,77
р 15	F 15	0,74
р 16	F 16	0,80
р 17	F 17	0,80
р 18	F 18	0,89
р 19	F 19	0,84
р 20	F 20	0,78
р 21	F 21	0,86
р 22	F 22	0,86

Ознака	F_i	Вредност
р 23	F 23	0,74
р 24	F 24	0,82
р 25	F 25	0,77
р 26	F 26	0,68
р 27	F 27	0,76
р 28	F 28	1,00
р 29	F 29	0,89
р 30	F 30	0,76
р 31	F 31	0,68
р 32	F 32	0,76
р 33	F 33	1,00
р 34	F 34	0,89
р 35	F 35	0,74
р 36	F 36	1,00
р 37	F 37	0,89
р 38	F 38	0,83
р 39	F 39	1,00
р 40	F 40	0,89
р 41	F 41	0,83
р 42	F 42	0,60
р 43	F 43	0,70
р 44	F 44	0,79

Ознака	F_i	Вредност
р 45	F 45	0,81
р 46	F 46	0,82
р 47	F 47	0,82
р 48	F 48	0,82
р 49	F 49	0,82
р 50	F 50	0,79

Табела 10.

Ознака	Ознака	Вредност		Ознака	Ознака	Вредност	
р 28	F 28	1,00	А	р 48	F 48	0,82	Ц
р 33	F 33	1,00		р 47	F 47	0,82	
р 36	F 36	1,00		р 24	F 24	0,82	
р 39	F 39	1,00		р 46	F 46	0,82	
р 37	F 37	0,89		р 45	F 45	0,81	
р 40	F 40	0,89		р 16	F 16	0,80	
р 29	F 29	0,89		р 17	F 17	0,80	
р 34	F 34	0,89		р 44	F 44	0,79	
р 18	F 18	0,89		р 50	F 50	0,79	
р 21	F 21	0,86		р 20	F 20	0,78	
р 22	F 22	0,86	Б	р 14	F 14	0,77	
р 19	F 19	0,84		р 25	F 25	0,77	
р 38	F 38	0,83		р 27	F 27	0,76	
р 41	F 41	0,83		р 32	F 32	0,76	
р 49	F 49	0,82		р 30	F 30	0,76	
				р 15	F 15	0,74	
				р 23	F 23	0,74	
				р 8	F 8	0,74	
				р 7	F 7	0,74	
				р 12	F 12	0,74	
				р 35	F 35	0,74	
				р 5	F 5	0,73	
				р 6	F 6	0,73	
				р 43	F 43	0,70	
				р 31	F 31	0,68	
				р 26	F 26	0,68	
				р 1	F 1	0,65	
				р 3	F 3	0,65	
				р 11	F 11	0,62	
				р 2	F 2	0,60	
				р 4	F 4	0,60	
				р 42	F 42	0,60	
				р 9	F 9	0,41	
				р 13	F 13	0,17	
				р 10	F 10	0,15	

За производе групе А који спадају у најважније развијају се нови модели и рачунарски софтвери, за производе групе Б који имају средњу важност користе се постојећи модели и софтвери, док се за производе групе Ц не врши никакво управљање снабдевањем зато што се ови производи могу набавити на релативно једноставан начин.

Применом линеарног програмирања ЛП добијају се оптималне количине наручивања за сваку производе групе А. Функција циља је дефинисана као минимум (1) јединичне цене и (2) логистичких трошкова.

У оба случаја као ограничење постављена је захтевана вредност тражње на месечном нивоу са одређеним одступањима. Према резултатима праксе, доња граница оптималне количине наручивања треба да буде већа или једнака 95% од вредности процењене тражње на месечном нивоу.

Надаље су приказани резултати добијени коришћењем LINDO софтвера.

Пример 1

Функција циља:

$$\min \{c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6 + c_7x_7 + c_8x_8 + c_9x_9 + c_{10}x_{10}\} \text{ односно}$$

$$\min \{0.04x_1 + 0.04x_2 + 0.04x_3 + 0.04x_4 + 1.65x_5 + 1.65x_6 + 1.7x_7 + 1.7x_8 + 1.63x_9 + 3.38x_{10}\}$$

Ограничења:

$$x_1 \geq 31904$$

$$x_2 \geq 31904$$

$$x_3 \geq 31900$$

$$x_4 \geq 31500$$

$$x_5 \geq 16800$$

$$x_6 \geq 16500$$

$$x_7 \geq 16200$$

$$x_8 \geq 16250$$

$$x_9 \geq 15500$$

$$x_{10} \geq 16700$$

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 10

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 196909.3

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	31904.000000	0.000000
X2	31904.000000	0.000000
X3	31900.000000	0.000000
X4	31500.000000	0.000000
X5	16800.000000	0.000000
X6	16500.000000	0.000000
X7	16200.000000	0.000000
X8	16250.000000	0.000000
X9	15500.000000	0.000000
X10	16700.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.040000
3)	0.000000	-0.040000
4)	0.000000	-0.040000
5)	0.000000	-0.040000
6)	0.000000	-1.650000
7)	0.000000	-1.650000
8)	0.000000	-1.700000
9)	0.000000	-1.700000
10)	0.000000	-1.630000
11)	0.000000	-3.380000

NO. ITERATIONS= 10

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES			
VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.040000	INFINITY	0.040000
X2	0.040000	INFINITY	0.040000
X3	0.040000	INFINITY	0.040000
X4	0.040000	INFINITY	0.040000
X5	1.650000	INFINITY	1.650000
X6	1.650000	INFINITY	1.650000
X7	1.700000	INFINITY	1.700000
X8	1.700000	INFINITY	1.700000
X9	1.630000	INFINITY	1.630000
X10	3.380000	INFINITY	3.380000

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	31904.000000	INFINITY	31904.000000
3	31904.000000	INFINITY	31904.000000

4	31900.000000	INFINITY	31900.000000
5	31500.000000	INFINITY	31500.000000
6	16800.000000	INFINITY	16800.000000
7	16500.000000	INFINITY	16500.000000
8	16200.000000	INFINITY	16200.000000
9	16250.000000	INFINITY	16250.000000
10	15500.000000	INFINITY	15500.000000
11	16700.000000	INFINITY	16700.000000

Пример 2

Функција циља:

$$\min \{l_1x_1 + l_2x_2 + l_3x_3 + l_4x_4 + l_5x_5 + l_6x_6 + l_7x_7 + l_8x_8 + l_9x_9 + l_{10}x_{10}\} \text{ односно}$$

$$\min \{0.001x_1 + 0.001x_2 + 0.001x_3 + 0.001x_4 + 0.03x_5 + 0.03x_6 + 0.03x_7 + 0.03x_8 + 0.05x_9 + 0.24x_{10}\}$$

Ограничења:

$$x_1 \geq 31904$$

$$x_2 \geq 31904$$

$$x_3 \geq 31900$$

$$x_4 \geq 31500$$

$$x_5 \geq 16800$$

$$x_6 \geq 16500$$

$$x_7 \geq 16200$$

$$x_8 \geq 16250$$

$$x_9 \geq 15500$$

$$x_{10} \geq 16700$$

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 0

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 8027.580

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	31904.000000	0.000000
X2	31904.000000	0.000000
X3	31900.000000	0.000000
X4	31500.000000	0.000000
X5	16800.000000	0.000000
X6	16500.000000	0.000000
X7	16200.000000	0.000000
X8	16250.000000	0.000000
X9	15500.000000	0.000000
X10	16700.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.010000
3)	0.000000	-0.010000
4)	0.000000	-0.010000
5)	0.000000	-0.010000
6)	0.000000	-0.030000
7)	0.000000	-0.030000
8)	0.000000	-0.030000
9)	0.000000	-0.030000
10)	0.000000	-0.050000
11)	0.000000	-0.240000

NO. ITERATIONS= 0

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	OBJ COEFFICIENT RANGES		
	CURRENT	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.010000	INFINITY	0.010000
X2	0.010000	INFINITY	0.010000
X3	0.010000	INFINITY	0.010000
X4	0.010000	INFINITY	0.010000
X5	0.030000	INFINITY	0.030000
X6	0.030000	INFINITY	0.030000
X7	0.030000	INFINITY	0.030000
X8	0.030000	INFINITY	0.030000
X9	0.050000	INFINITY	0.050000
X10	0.240000	INFINITY	0.240000

ROW	RIGHTHAND SIDE RANGES		
	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	31904.000000	INFINITY	31904.000000
3	31904.000000	INFINITY	31904.000000
4	31900.000000	INFINITY	31900.000000
5	31500.000000	INFINITY	31500.000000
6	16800.000000	INFINITY	16800.000000
7	16500.000000	INFINITY	16500.000000
8	16200.000000	INFINITY	16200.000000
9	16250.000000	INFINITY	16250.000000
10	15500.000000	INFINITY	15500.000000
11	16700.000000	INFINITY	16700.000000

На основу добијених резултата може да се закључи да је оптимална количина наручивања добијена из услова да се постиже минимум цене или минимум логистичких трошкова једнака.

6. ЗАКЉУЧАК

Брзе и непрекидне промене које се дешавају у пословном окружењу захтевају развој и примену нових менаџмент концепата које треба да омогуће ефективну реализацију пословних процеса а самим тим да се постигне одрживи развој предузећа. Менаџмент глобалним ланцима снабдевања представља веома сложен задатак који захтева велико знање и искуство менаџера који се налазе на свим нивоима управљања.

Предузећа аутомобилске индустрије готово без изузетка су структурирана као глобални ланац снабдевања. Менаџмент овако сложеним организационим системима захтева декомповање проблема управљања на једноставније менаџмент проблеме. Ово је могуће урадити применом процесног приступа у анализи структуре глобалног ланца снабдевања аутомобилске индустрије. Један од процеса је процес снабдевања.

Одређивање оптималних количина наручивања је један од важних проблема који представљају део проблема управљања снабдевањем. Решење овог проблема може да се добије на различите начине. Одређивање оптималне количине наручивања сваког производа је првенствено засновано на подацима из евиденције, искуству менаџера снабдевања, тражњи купаца и др.

У овом раду развијен је поступак за одређивање оптималних количина наручивања коришћењем егзактних метода. Континуирано унапређење процеса снабдевања (који је један од основних захтева ISO 9000:2008) постиже се између осталог применом егзактног начина у одређивању количина наручивања. На овај начин време и трошкови наручивања се у значајној мери смањују.

У првом кораку извршена је класификација производа који се користе у процесу производње аутомобила. Применом поступка класификације одређује се важност производа за континуитет процеса производње. За производе који имају највећу важност користе се развијене математичке методе и коресподентни софтвери помоћу којих се одређује оптимална количина наручивања.

Доприноси овог рада могу се исказати на следећи начин: (1) идентификовање производа

који се користе за производњу аутомобила типа FIAT 500L, (2) одређивање критеријума према којима се врши класификација идентификованих производа, (3) одређивање релативне важности критеријума класификације применом АХП методе, (4) развијање више-критеријумске АВС методе класификације, и (5) одређивање оптималних количина наручивања за најважније производе помоћу методе линеарног програмирања.

Поред поменутих доприноса предложена методологија има извесна ограничења. Критеријуми класификације и њихова тежина је заснована на субјективним ставовима менаџера снабдевања. Одређивање оптималне количине наручивања дефинисан је као задатак једнокритеријумске оптимизације. Све променљиве које егзистирају у предложеним моделима су описане прецизним бројевима. Предложени модел је тестиран на подацима који су добијени у предузећу које послује у реалном тржишном окружењу.

ЛИТЕРАТУРА

- Afgan, N. H. (2009). Sustainable management organization with example of passenger car sustainability assessment. *International Journal for quality research*, 3 (2), 159–169.
- Angerhofer, B. J. (2000). System Dynamics Modelling in Supply Chain Management: Research Review". ., *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference*, (стр. pp. 342 – 351).
- Beamon, M. B. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, 55, pp. 281 – 294.
- Chow, G. H. (1994). Logistics Performance: Definition and Measurement. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24., No. 1., pp. 17 – 28.,.
- Christopher, M. (1994). *Logistics and supply chain management*. New York: Financial Times, Irwin Professional Publishing.
- Elias, S. (2002). *New Car Buyer Behaviour. 3DayCar Research Report*. Cardiff Business School.
- Galović, D. (2001, Beograd.). Fazi pristup u ABC analizi u proizvodnom sistemu. *Simpozijum za operaciona istraživanja (SYMOPIS'01)*, 651-654.
- Gunasekaran. (2005). *Build to order supply chain management; a literature review and framework for development*. *Journal of Operations Management* 23, 423-451.
- Holweg, M. M. (2002). *Logistics in the "three-day-car" age: assesing the responsiveness of vehicle distribution logistics in the UK*. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 320(10), 829-850.
- Holweg, M. P. (2001). *Successful build-to-order strategies start with the customer*. *Sloan Management Review* (Fall), 74-83.
- Holweg, M. P. (2004). *The Second Century: Reconnecting Customers and Value Chain Through Build-to-Order*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Howard, M. V. (2003). *Overcoming stakeholder barriers in the automotive industry*. *Journal of Information Technology* 18 (1), 27-43.
- Kaur, P. C. (2007). A new approach to vendor selection problem with impact factor as an indirect measure of quality. *J. of Modern Mathematics and Statistics* 1, 1-8.
- Kaya, T. K. (2011). Multicriteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 38 , 6577-6585.
- Kelemenis, A. A. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personal selection. *Expert System with Applications*, 7 (37) 4999-5008.

- Lambert, D. M. (1998). *Fundamentals of Logistic Management*. McGraw – Hill: International Editions.
- Lummus, R. R. (1999). Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 99/1, pp. 11 – 17.
- Mentzer, J. D. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, No. 2, pp. 1 – 26.
- Nestić, S. S. (2014). A model of the assessment optimization of production process quality using the fuzzy set and genetic algorithm approach. *European J. Industrial Engineering*, accepted for publishing.
- Pomerol, J.-C. a.-R. (2000). *Multicriterion Decision in Management: principles and Practice*.
- Saaty, T. (1977). A scalling method for priorities in hierarical structures,. *Journal of Mathematical Psychology* 15,, 234-281.
- Saaty, T. (1980, s. 54). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. (1986). Axiomatic foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science* 32, 841-855.
- Saaty, T. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Spekman, R. D. (2004). Risky business: expanding the discussion on risk and the extended enterprise. . *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 34(5), 414–433.
- Stewart, G. (1995). Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logistics Information Management*, Vol. 8., No. 2., pp. 38-44.
- Tadić, D. (2009). *Operaciona istraživanja u upravljanju proizvodnjom*. Kragujevac: Mašinski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu.
- Tadić, D. G. (2013). An evaluation of quality goals by using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology. *Journal of Intellegent&Fuzzy Systems*, 25 , 547-556.
- Tadić, D. M. (2011). New integrated approach to the problem of ranking and supplier selection under uncertainties. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B: Journal of Engineering manufacture*, doi:1.
- Thomas J. D., G. M. (1996). Coordinated supply chain management. *European Journal of Operation*, 94, pp. 1 – 15.
- Torfi, F. F. (2010). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank alternatives. *Applied Soft Computing*, 10, 520-528.

- Vešović, V. B. (1998). *Organizacija saobraćajnih preduzeća*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet.
- Vlajić, J. (2005). *Modeliranje uticaja informacionih tokova na performanse lanaca snabdevanja- magistarska teza*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet.
- Vujošević, M. (1999). *Operaciona istraživanja- izabrana poglavlja*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu.
- Williams, G. (1999). European new vehicle supply-the long road to customer pull systems. *ICDP Journal 1*, 13-21.
- Womack, J. J. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York: Rawson Associates.
- Womack, J. J. (1996). *Lean Thinking. Simon and cShuster*. New York.
- Yager, R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetic, B*, 18, 183–190.