

Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Производни системи

Број индекса: 104/2011

Владимир Д. Јелић

Примена информационих система за управљање залихама у
производним организацијама

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Миладин Стефановић, проф. - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- мотив рада, историјски развој, отворена питања у датој области,
- основни појмови управљања залихама
- модели управљања залихама
- анализа тренутног стања на основу литературе
- информациони системи и њихова примена у производним организацијама
- закључак

Препоручена литература:

- Бекер И., Управљање залихама, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2011,
- Стефановић М., Предавања и вежбе из предмета Производни системи - управљање снабдевањем производних система, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу

Крагујевац, октобар 2016.

Ментор:

Др Миладин Стефановић, дипл. инж.

Резиме:

У раду су описани основни појмови управљања залихама, који представљају један од најважнијих фактора у смањењу трошкова који се јављају унутар једне производне организације. Након тога приказани су неки од модела управљања залихама који су се користили током времена почев од традиционалних као што је економична количина наручивања, па све до савремених планирање за потребе дистрибуције, тачно на време и планирање потреба за материјалом. Анализирани су неки од начина и модула који побољшавају ефикасност управљања залихама, као што је примена WMS-а који у комбинацији са ERP системима може да доведе до аутоматизације складишта. Такође је описана употреба MTS и BTO стратегија који заједничком применом могу драстично смањити залихе унутар производне организације. У задњем поглављу описан је пример примене информационих система у производној организацији.

Кључне речи: *информациони систем, управљање залихама, производне организације.*

Abstract:

The paper describes the basic concepts of inventory management, which represent one of the most important factors in reducing the costs that occur within a manufacturing organization. After that was shown some of the inventory management models that had been used over time, starting with the traditional as economic order quantity, to the modern planning for distribution, just in time and material requirements planning. There have been analyzed some of the ways and modules which enhance the efficiency of inventory management, as well as the application of WMS in combination with ERP systems that can lead to the automation of the warehouse. Also described is the use of MTS and BTO strategy that combined can drastically reduce the existence of the stocks within the manufacturing organization. The last chapter describes a example of the application of information systems in the manufacturing organization.

Key words: *information system, inventory management, manufacturing organization.*

Садржај:

1. Увод	5
2. Основни појмови управљања залихама	6
2.1 Појам залиха и њихова подела	6
2.2. Процес управљања залихама	8
2.3. Трошкови управљања залихама	9
3. Модели управљања залихама	11
3.1 Економична количина наручивања	12
3.2. Класични модел управљања залихама	13
3.3. Динамички модел управљања са фиксним интервалом наручивања	14
3.4. Метода тачно на време	15
3.5 Планирање потреба за материјалом	18
3.6 Планирање за потребе дистрибуције	21
4. Анализа информационих система за управљање залихама	22
4.1 Информациони систем за подсистем управљања залихама	22
4.2 Систем за управљање у складишту	24
4.3 Модул за управљање залихама у ERP систему	26
4.4 Управљање ланцима снабдевања	29
5. Информациони системи и њихова примена у производним организацијама	33
5.1 Подела информационих система	34
5.2 Примена информационих система у производном процесу	36
6. Примена информационог система за управљање залихама у производним организацијама на примеру „Fori Textile Ser Doo“	37
7. Закључак	41
Литература	42

1. Увод

Управљање залихама је један од највећих проблема у пословању сваке производне организације. Потреба за праћењем и евиденцијом залиха данас је од изузетне важности за одржавање оптималног нивоа залиха у организацији. Ефикасно управљање залихама доводи до бољег искоришћења капацитета, смањења трошкова, и уопште бољој организацији производње.

У производним организацијама управљање залихама је углавном била једна од најчешће занемариваних активности. Управљање залихама у прошлости се сматрало као исувише комплексан проблем за темељно и детаљно анализирање, те се простим и површинским анализама долазило до закључка да је неопходно имати онолико залиха колико финансијска снага производне организације то допушта.

Али, на почетку прошлог века, производне организације почињу да преиспитују да ли је за њихово пословање добро постојање великих количина залиха. Организације које су се барем мало потрудиле да анализирају шта значи имати висок ниво залиха, дошле су до закључка да постојање залиха може створити трошкове у износу од 20 до 25 процената њихове вредности на годишњем нивоу, те су се од тог тренутка сконцентрисале на проналажење оптималног односа између неопходних количина залиха и трошкова који настају њиховим чувањем, што је довело до појаве различитих модела за управљање залихама.

Међутим, многе организације су се суочавале са проблемима који настају са покушајем проналажења оптималне политике управљања залихама: немогућност предвиђања потражње, несигуран процес набавке, дужина трајања испоруке, кратко време потражње за одређеним производом, као и могућност прекида производње. Високи нивои залиха пружају сигурност да ће монтажа и производња моћи да раде свој посао и произведу производ, који може да се пласира на тржиште. Најбољи случај би био када би потражња за неким производом била позната, као и време које протекне од тренутка наруџбина до тренутка испоруке. Стога, менаџери залиха у жељи да испоштују сваку наруџбину купаца, покушавају да имају залихе свега што би купци могли да затраже и то у довољним количинама.

Како би се рационално организовало, планирало и контролисало управљање залихама у производним организацијама, било је неопходно имплементирати и увести рачунарску технологију, односно информационе системе на свим нивоима. Информациони систем представља сваки систем развијен у циљу приказивања, прикупљања, чувања, преноса и креирања информације. У општем случају информациони систем има задатак да обезбеди основу за извршавање захтева и задатака, које корисници задају систему.

2. Основни појмови управљања залихама

Залихе представљају највећи део обртних средстава производне организације, али и један од главних извора трошкова. Пошто залихе као замрзнути облик имовине стварају терет, неопходно је управљати залихама како би се повећала покретљивост и обрт новца, а смањили трошкови чувања залиха. У овом поглављу биће описани неки од основних појмова управљања залиха, почев од тога шта су залихе па до трошкова које оне могу створити.

2.1 Појам залиха и њихова подела

Постоји велики број дефиниција у литератури који описују шта су залихе. Залихе у суштини представљају ускладиштени материјал који је намењен за олакшано одвијање производног процеса или у облику финалног производа за задовољавање потражње од стране купаца, а према месту у производном циклусу и врсти производа могу се поделити на [3]:

- залихе у облику резервних делова,
- залихе које се налазе у процесу производње,
- залихе потрошног, односно помоћног материјала,
- залихе материјала,
- залихе полупроизвода и
- залихе готових, односно финалних производа.

Поред поделе залиха према месту у производном циклусу, која описује залихе у различитим фазама производње веома је битна и њихова подела према планираним количинама у складиштима. Ова подела омогућава боље управљање залиха у складиштима како не би дошло до појаве прекомерних количина или недостатака који могу да прекину производни процес. Залихе према планираним количинама се могу поделити на [16]:

- максималне,
- минималне,
- оптималне и
- сигурносне.

Максималне залихе представљају горњу границу изнад које није исплативо и одрживо за производну организацију да ствара нове количине залиха. Израчунавање максималних залиха се изводи математичким путем тако што се вредност планиране продаје у одређеном периоду подели са бројем дана за које се тражи максимална количина залиха, а затим помножи са бројем дана у којим је потребно имати залихе.

Минималне залихе представљају доњу границу, односно најмању дозвољену количину материјала или полупроизвода у складишту при којој је могуће нормално одвијање производног процеса. У случају да количине залиха које се налазе у складишту опадну испод доње границе производни процес би био прекинут. Поред могућности прекида производног процеса одржавање минималних залиха има и предности у случајевима да материјал који треба складиштити ствара велике трошкове. Као и максималне залихе, минималне се такође могу израчунати математичким путем тако што се просечна дневна потрошња помножи са временом које је неопходно за њихову набавку, односно време које прође од тренутка када се потребни материјал наручи па до тренутка његовог доласка.

Оптималне залихе се крећу између максималних и минималних, и представљају количину материјала или полупроизвода којом се обезбеђује потпуно и редовно снабдевање производње уз најмање могуће трошкове наручивања и складиштења. Трошкови складиштења и наручивања представљају неке од основних разлога због којих је потребно управљати залихама. Постоје различити модели за управљање залихама који омогућавају одређивање оптималних количина залиха при којима ће трошкови бити минимални.

Сигурносне залихе представљају додатне количине залиха које су веће од минималних и постоје са циљем да се обезбеди производни процес у случају да се јави несташница потребног материјала у производњи или повећана потражња за одређеним производом на тржишту. Међутим, и поред безбедности које сигурносне залиха пружају оне ипак стварају трошкове.

Из овога се може закључити да постојање залиха је неминовност, јер се јављују као пратилац у процесу производње са циљем осигуравања тог процеса, што доводи до њиховог нагомилавања, односно количина материјала и сировина које се налазе на улазу постају веће од готових производа који се добијају на излазу. Без обзира на користи које залихе пружају са аспекта обезбеђивања процеса производње, њихово чување може доста да кошта јер је потребно обезбедити опрему и простор за складиштење. Неки од недостатака који се јављају приликом чувања залиха су [9]:

- може доћи до појаве кварова или оштећења,
- повећавају трошкове осигурања и администрирања,
- може доћи до њиховог губитка или нестанка,
- залихе могу да застаре што ће онемогућити њихову употребу или продају и
- може да захтевају доста простора.

Залихе у суштини представљају везивање новца, односно капитал који се не може инвестирати у друге сврхе, тако да је постојање залиха једна од најскупљих ставки унутар производне организације. Како би се избегла појава прекомерних количина залиха и смањили трошкови њиховог чувања потребно је управљати залихама.

2.2 Процес управљања залихама

Процес управљања залихама огледа се у томе да залиха буду што мање, али увек довољно како би се намириле потребе и захтеви организације. Основне операције у процесу управљању залихама без обзира на то шта све посматрамо, су у принципу скоро индентичне. Све оне прате циклус од набавке до употребе [7]:

- у неком тренутку служба за набавку шаље добављачу наруџбеницу за неопходни материјали,
- након одређеног времена наручен материјал стиже,
- испоручен материјал пролази кроз производни процес и одлази у складиште,
- током времена, купци наручују производе који се налазе на залиха у складу са својим потребама,
- производ се затим узима да би се задовољила потражња,
- количине залиха временом опадају и у одређеном тренутку се прави нова наруџбеница, што означава почетак новог циклуса.

Из овог примера се може видети да би производна организација била успешна треба да одговори на три питања у вези са одвијањем процеса управљања залихама. Та питања се могу написати у следећем облику [1]:

1. *Које залихе и у којим количинама производна организација треба поседовати?*

У зависности од природе производног процеса, организација је она која одлучује о количинама и врсти залиха које су јој неопходне како не би дошло до прекида истог. Организације које склапају различите делове у финалне производе морају имати све неопходне компоненте на залихама како не би дошло до прекида производње, и њихова количина је везана за план израде. Производне организације имају потребу само за оним залихама које су неопходне за израду финалног производа, а количина се одређује количином која је потребна за израду једног финалног производа. На основу наведеног може се закључити да различити типови залиха захтевају различите приступе управљању залихама. Ово треба имати на уму, како би менаџер залиха могао у потпуности да влада свим потребним техникама за управљање залихама.

2. *У којим количинама и које залихе организација поседује у посматраном тренутку?*

Првенствено из економских разлога, најповољније би било за производну организацију када би могла да наручи само оне залихе које су јој у датом тренутку потребне. Један од основних услова за ово је познавање тренутног асортимана залиха. У складишном пословању постоји велики број промена стања, а самим тим и много прилика за грешку, тако да је готово неизбежно да се нека грешка догоди и наруши тачност складишне евиденције. За постизање тачне складишне евиденције у пракси постоје три кључна услова: једноставан систем, дисциплина и практична технологија [1].

3. Када и колико одређених полупроизвода или материјала наручити?

Поласком од претпоставке да производна организација зна у којим количинама и који материјали су јој потребни, као и колико полупроизвода има на залихама у посматраном тренутку у складишту, могуће је одредити шта је потребно наручити и у којим количинама како би се производни процес одвијао без прекида. На први поглед ово изгледа као једноставан процес, али када се узме у обзир да у складишту може постојати и неколико десетина хиљада различитих полупроизвода и материјала, постаје јасно да управљање залихама представља изузетно комплексан и захтеван посао.

Како би ублажили проблем комплексности управљања залихама многе организације прибегавају коришћењу различитих помоћних средстава. У случају да за неким елементом влада константна потражња, могуће је задужити добављача да брине о поновном обнављању тих залиха. Један од познатих организација која се бави оваквом врстом обнове залиха је Walmart. Они омогућавају својим добављачима да виде стање залиха свог производа у складиштима Walmart-а, и у случају да дође до исцрпљивања тих залиха, могу да пошаљу нове количине без претходне наруџбине од стране Walmart-а. Применом ове методе брига о обнови залиха је пренета на добављаче.

Један од најважнијих предуслова да би се решили проблеми управљања залиха је тачност података у информационом систему складишта. Како би информациони систем у складишту функционисао без прекида, потребно је да буде успостављен систем који омогућава означавање полупроизвода и материјала. Успостављање система за означавање је неопходно како се не би догодило да један од делова који се налази у складишту има две различите ознаке. Овакве врсте грешака могу довести до прекида производње и наручивања нових количина, и ако у складиштима постоји потребан део. Такође, потребно је да се не губи време у складишту на проналажењу простора за одлагање или преузимање материјала. Један од начина којим се ово може омогућити је потпуна аутоматизација складишта применом информационих система.

2.3 Трошкови управљања залихама

Један од основних циљева сваке производне организације је стварање профита, а то се постиже само ако је купац задовољан, а купац ће бити задовољан када добије производ какав жели и кад то жели. Међутим, да би ово било могуће организација мора имати припремљене производе за купца, али овим се стварају залихе у складишту које представљају замрзнуту имовину. Не само да ова врста имовине не ствара добит, већ може захтевати и огромна финансијска средства која ће премашити приход који се остварује продајом производа.

Из овога се може закључити да ни прениске ни превисоке количине залиха нису добре, тако да би се избегли додатни и непотребни трошкови потребно је управљати залихама. У литератури трошкови залиха представљају основни параметар за управљање залихама, чија се подела врши различитим критеријумима, међу којима се највише издваја њихова глобална подела [2]:

- трошкови наручивања залиха,
- трошкови држања залиха и
- трошкови губитка услед недостатка залиха.

Трошкови наручивања залиха су трошкови који настају у процесу куповине материјала од добављача. Ови трошкови се називају и трошкови обнављања залиха. Под овим трошковима се подразумевају трошкови испоручивања и евидентирања наруџбине, трошкови пријема, контроле, истовара и смештаја залиха. За наручене производе трошкови наручивања једнаки су цени набавке увећаној за трошкове транспорта. У случају да се залихе обезбеђују унутар организације с обзиром да неке произведене делове није могуће одмах уградити, трошкови наручивања ће бити једнаки збиру трошкова директног рада, директног материјала и додатних трошкова у организацији.

Трошкови држања залиха су трошкови проузроковани постојањем залиха у складишту, и представљају носеће трошкове у управљању залихама. У трошкове држања залиха спадају трошкови осигурања, складиштења, застаривања, растурања, оштећења, везивања капитала и такси на држање залиха. Држање залиха је везивање капитала који представља губитак због немогућности инвестирања у друге пословне активности. Трошкови складиштења подразумевају трошкове изнајмљивања објекта који ће се користити за складиштење залиха, као и трошкове запошљавања чувара који ће пазити на залихе. Један од проблема који представља држање залиха је могућност крађе или пожара, што захтева да се залихе осигурају, а то је додатан трошак. Обично се трошкови држања залиха изражавају у процентима и укупна вредност тих трошкова је 15-40 % вредности залиха.

Трошкови губитка услед недостатка залиха настају када дође до несташнице одређених залиха које су неопходне за израду финалног производа који купац захтева. У производним организацијама уколико дође до недостатка материјала и полупроизвода, долази до прекида производње који може изазвати велике трошкове, нарочито код процеса производње где су фиксни трошкови велики. Гледано у кратком временском року ово представља губитак могућности продаје траженог производа у датом тренутку. Међутим, када се неиспуњена жеља купца и недостатак захтеваног производа гледа на дужи временски рок, овај један тренутак може изазвати низ губитака у будућности, јер ће купац због разочарења прећи код конкуренције која ће му обезбедити да у сваком тренутку може да купи жељени производ.

Док се трошкови држања и наручивања залиха могу лако предвидети, трошкови губитка услед недостатка залиха је тешко предвидети. На основу овога може се написати једначина за израчунавање укупних годишњих трошкова залиха (ТС). Укупни годишњи трошкови залиха представљају збир вредности трошкова набавке залиха, трошкове наручивања залиха, трошкови држања залиха и трошкови губитка услед недостатка залиха. Ови трошкови се могу израчунати на основу следеће формуле:

$$TC = R \cdot PT + \frac{R \cdot CT}{Q} + \frac{Q \cdot HT}{2}$$

Где су [3]:

ТС – укупни годишњи трошкови залиха,

R – годишња тражња,

PT – трошкови набавке једног артикла,

CT – трошкови наручивања за један налог,

HT – трошкови држања залиха по јединици артикла током године,

Q – величина серије или количина за наручивање.

3. Модели управљања залихама

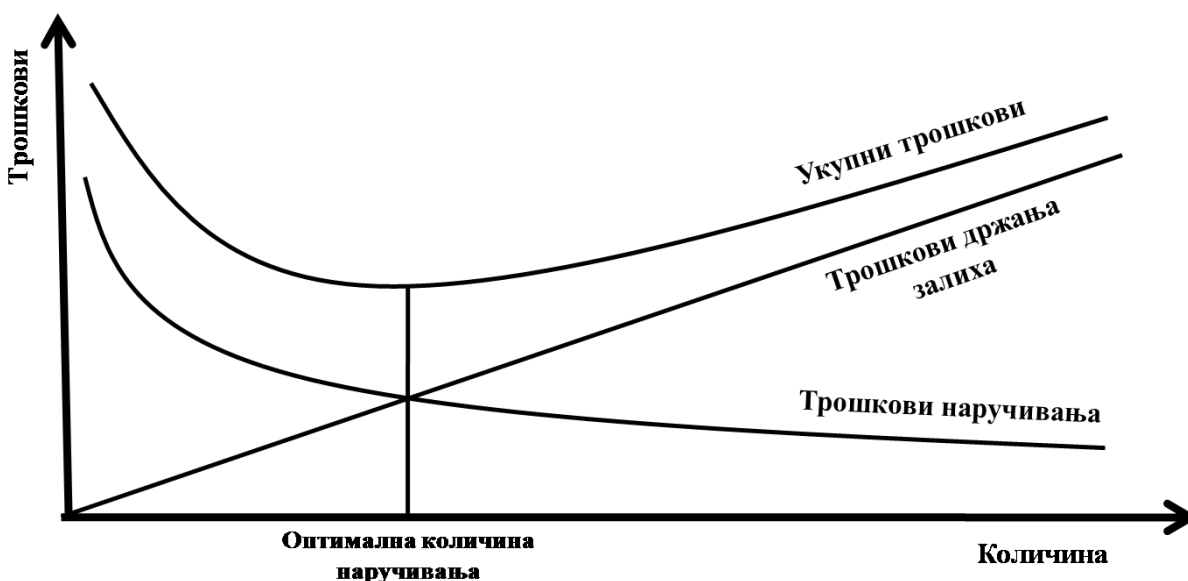
Први модели за управљање залихама јављају се још 1915 године. Међутим, с временом долази до појаве огромног броја модела, као последица великог броја проблема и многобројних техника које се користе у циљу побољшавања управљања залихама. Модели за управљање залихама се користе ради утврђивања величине наруџбине, односно оптималне количине наручивања која производним организацијама омогућава да умањи укупне трошкове. Када се изврши одређивање оптималне количине наручивања, веома лако се могу одредити потребне количине залиха, инвестиције које је потребно уложити у њих, потребе купца као и још много других параметара.

За разлику од традиционалних модела за управљање залихама код којих се потражња сматрала познатом и константном, са развојем рачунара дошло је до појаве нових модела који приликом прорачуна оптималних количина употребљавају додатни низ параметара, који пружају тачније и поузданије информације о тренутном и планираном стању залиха. У литератури се наводи да постоји велики број фактора од којих зависи који ће се модел за управљање залихама у производним организацијама користити, али неки од најзначајнијих и најчешће помињаних фактора су [2]:

- тип производње,
- сложеност производа и
- врста материјала на залихама.

3.1 Економична количина наручивања (EOQ)

Најстарији и најпознатији математички модел за проналажење оптималне количине залиха је модел економичне количине наручивања. Овај модел је једноставан за примену и представља технику за управљање залихама која осигурава најниже трошкове. Код овог модела сматра се да постоје само две врсте трошкова, а то су трошкови наручивања и држања залиха. Поред тога, економичне количине наручивања се заснива на претпоставци да је потражња за залихама константна и позната. На слици 3.1 је приказан изглед модела са економичном количином наручивања.



Слика 3.1. Економична количина наручивања (EOQ) [10]

Као што се може видети на слици 3.1, овај модел се користи како би се одредила оптимална количина наручивања залиха, уколико су познати трошкови држања залиха и трошкови наручивања. На основу овога може се рећи да је оптимална количина наручивања она величина која обезбеђује минималан укупни трошак залиха, и могуће је одредити помоћу формуле која гласи [10]:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Где је:

Q^* - економична количина наручивања,

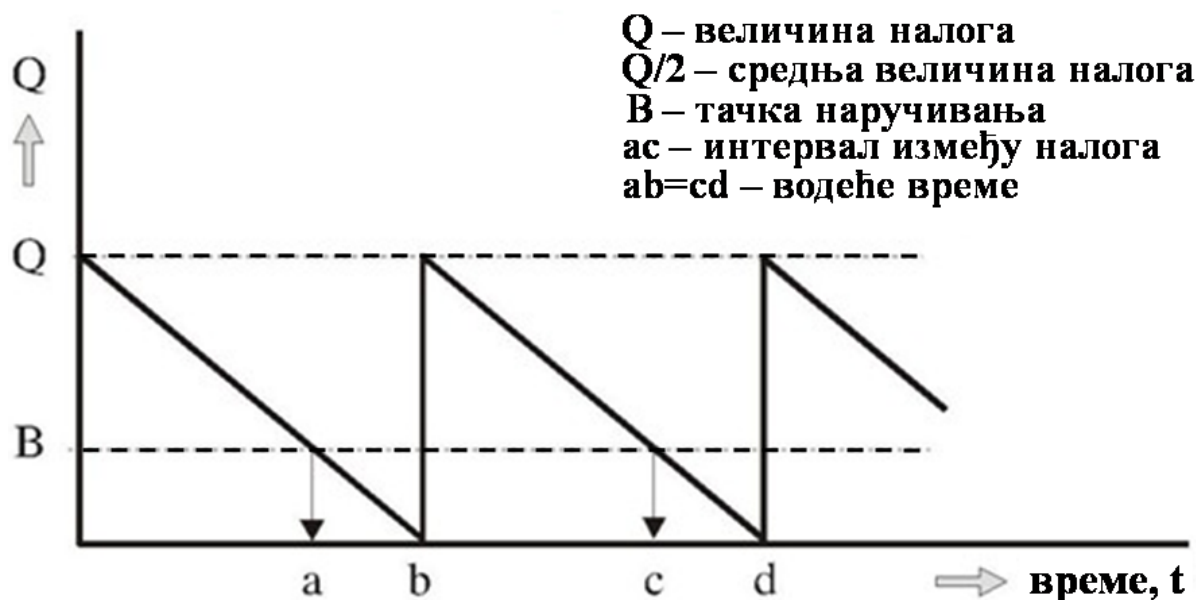
D – укупна потражња,

S – трошкови наручивања,

H – трошкови држања залиха.

3.2 Класични модел управљања залихама

У класичном, традиционалном, моделу управљања залихама полази се од претпоставке да су познати време испоруке, ниво захтева и њихова променљивост, као и трошкови управљања залихама. На менаџеру који доноси одлуке је да се понаша на начин који ће по његовом мишљењу довести до оптималног односа количина залиха и њихових трошкова. На слици 3.2 може се видети изглед класичног модела управљања залихама [7].



Слика 3.2. Класичан модел управљања залихама [3]

Два битна параметра за управљање залихама у овом моделу су [1]:

- величина налога Q и
- тачка наручивања B .

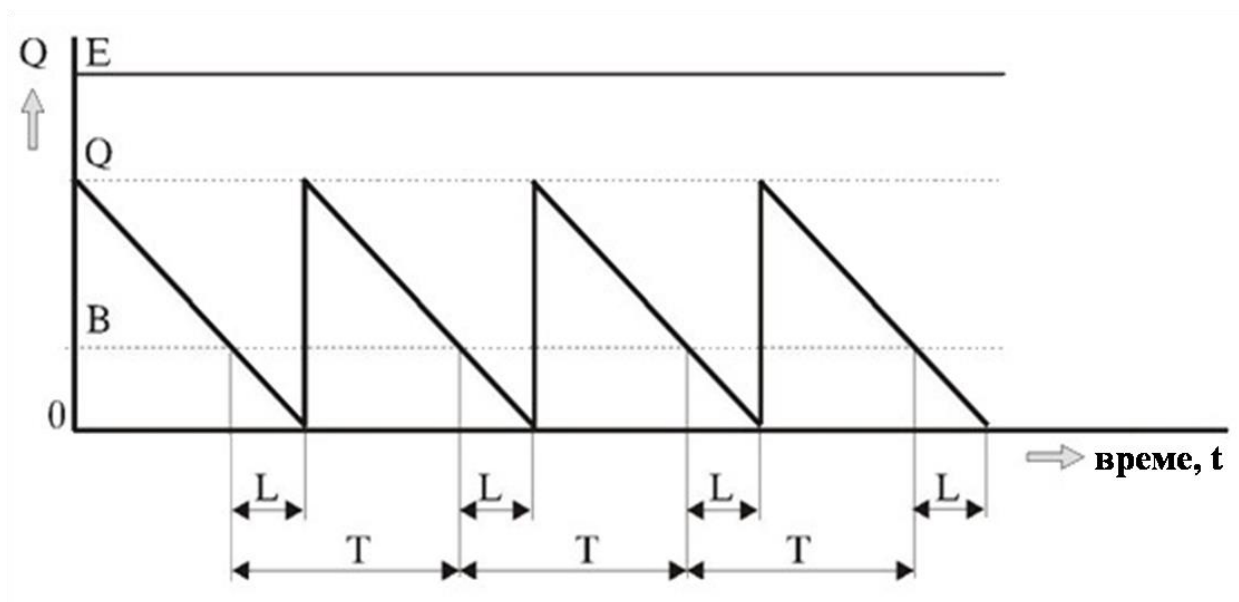
Овај модел се често у пракси назива још и динамички модел управљања залихама. Динамички модели управљања се употребљавају за решавање проблема код којих се залихе обнављају са временом. Овај модел управљања залихама може бити веома разноврстан, у зависности од врсте залиха којима је потребно управљати. Без обзира на разноврсност, увек им је заједничка особина да се уз помоћу њих, а у циљу проналажења жељеног стања залиха, траже оптимална решења за [7]:

- интервал између два узастопна допуњавања залихе,
- ниво залихе при коме се наручује (тачка наручивања),
- максимални ниво залиха до којег је неопходно допуњавати и
- величину сваке појединачне наруџбине.

3.3 Модел са фиксним интервалом наручивања

Модел са фиксним интервалом наручивања представља други облик класичног модела за управљање залихама. Код овог модела не постоји одређени ниво залиха после којег се врши ново наручивање, већ једини и основни елемент представља фиксни временски интервал у оквиру кога се обавља нова наруџбина. Овај модел је примењив у тренутцима у којима постоји залиха са константним нивоом тражње, док у тренутцима са променљивим нивоима тражње не може да задовољи потребе.

Разлог због којег овај модел није добар у ситуацијама када постоји променљиви ниво тражње је, пре свега због могућности појаве несташица залиха које се брже троше или стварања огромних трошкова код залиха чија је потрошња успорена [7]. На слици 3.3 је приказан систем са фиксним интервалом наручивања.



Слика 3.3. Модел са фиксним интервалом наручивања [3]

Код модела са фиксним интервалом наручивања постоје два кључна параметра [2]:

- максимални ниво залиха E и
- фиксни интервал наручивања T.

Кључна величина код овог модела је оптимални интервал наручивања T_0 који се добија на основу следеће формуле:

$$T_0 = \left(\frac{2 \cdot CT}{R \cdot FT \cdot PT} \right)^{0.5}$$

3.4 Систем тачно на време (ЈИТ)

Систем тачно на време се заснива на идеји да производна организација набавља залихе тачно у оним количинама и времену према потребама производње, како би се смањиле залихе и у исто време снизили трошкови држања залиха. Овај систем није само модел набављања залиха, то је комплетна филозофија производње, која није у стању да постоји само у производној организацији, већ је неопходно да буде усвојена и од стране добављача како би она била примењивана. Залихе се у овом систему сматрају непожељним и непотребним губитком, тако да су залихе сведене на минимум. Овај систем је први пут био примењен у Јапану у фабрици за производњу аутомобила Тојота и показао је одличне резултате. На слици 3.4 је приказан проток залиха и информација кроз систем тачно на време.



Слика 3.4. Систем тачно на време (ЈИТ) [9]

Данас се најчешће користе две врсте система тачно на време [9]:

- систем синхронизоване производње и
- канбан систем.

3.4.1 Систем синхронизоване производње

Како би овај систем производње ефикасно функционисао неопходно је имати стабилне уговорне односе између добављача и произвођача, приликом чега ће добављачи доживљавати финални производ као сопствен производ, како би уложили максималне напоре да финални производ буде на тржишту у планираном року. У случају да дође до кашњења са испоруком од стране добављача или одступања у квалитету испоручених материјала, цео производни систем престаје са радом и овај систем управљања залихама се може показати потпуно неуспешним.

Како би добављачи избегли могућност кашњења због непревиђених околности, обично се испред производног комплекса налази један камион са потребним материјалом спреман у случају да други није у могућности да стигне на време. Међутим, у случају да дође до кашњења са испоруком производни процес се прекида, а добављач који није успео да достави потребан материјал на време бива искључен из производног ланца, након чега почиње потрага за новим добављачем [1].

3.4.2 Канбан систем

Канбан је систем управљања производњом који укључује саморегулационо формирање и управљање погоном без папира. Овај систем управљања је назван по јапанској речи канбан што значи картица или карта. Систем се заснива на потреби да се у најкраћем временском року надомести оно што је утрошено, односно продато. За разлику од класичних система који се заснивају на “push” методама, канбан се заснива на “pull” методи. У суштини, код класичног система производње на основу оперативног плана, креће производња код које прва производна операција претрпава следећу са радним предметима, што радника на следећем радном месту тера да брже одради своју операцију. Може се рећи да радник на претходној операцији гура радника на следећој и тако све док се не добије финални производ. Код канбан система овај процес је обрнут, тржиште диктира који производ је потребан и захтева се испорука тог производа.

За увођење овог система неопходне су [9]:

- производња малих серија,
- универзално обучени радници и потпуно усклађени капацитети,
- директно и континуално снабдевање од стране поузданих добављача,
- потпуно усклађени капацитети у производном процесу,
- несметани проток предмета рада високог квалитета и
- дневни оперативни план.

У случају да нема припремљеног производа за испоруку, захтев се од производње да га произведе, односно захтева се од последње производне операције да га заврши и испоручи. Ако последња производна операција у производном процесу не може да буде обављена због недостатка предмета рада, шаље се захтев за његову испоруку претходној операцији, што покреће исту процедуру на нижим нивоима производње и тако све док се не испоручи захтеван производ тржишту. Тако да се у канбан систему предмет рада не гура наредној операцији, већ се од претходне операције захтева његово испоручивање, односно повлачи се ка вишим операцијама производње како би се захтеван производ испоручио на тржиште [1].

Основни принципи система тачно на време су [2]:

1. једноставност – Претпоставља се да је једноставније боље, а посебно са аспекта управљања,
2. синхронизација – Ово значи да је потребно синхронизовати велики број активности,
3. континуалност – Сматра се да је ово пројекат који непрекидно траје. Стога је потребно обезбедити сарадњу особља и менаџмента, као и трансформацију окружења како би ова континуалност била могућа.

У Тојоти се због примене канбан система од добављача захтева да доставе материјал потребан за израду у различитим временским интервалима у тачно одређеним количинама. Такође, од добављача се тражи да се приликом транспорта користе путеви који омогућавају најбржи долазак до жељеног одредишта. Као што је већ поменуто добављач мора да испоручује захтевани материјал тачан на време како не би дошло до прекида производње. Разлог због које се у Тојоти примењује канбан систем је жеља за повећањем ефикасности производних процеса, бржом испоруком и смањењем непотребних залиха. На слици 3.5 је приказана илустрација канбан система и начин на који функционише у Тојотиним производним постојењима.



Слика 3.5. Илустрација Канбан-а [10]

Развојем свог ланца снабдевања Тојота је подстакла друге да пробају исто, тако да је велики број организација крајем прошлог века пробао да копира овај систем. Међутим, за употребу овог система било је неопходно да добављачи буду у близини. Неке од предности које пружаја овај систем и разлог због којег је велики број организација које се баве производњом покушао да га примени је [10]:

- смањење складишног простора,
- смањење грешака и потреба за поновним радом,
- повећање продуктивности,
- смањење времена чекања унутар и ван система,
- смањење залиха,
- повећање искоришћености алата и опреме,
- повећање квалитета производа и
- флексибилност система.

3.5 Планирање потреба за материјалом (MRP)

Систем управљања производњом и залихама на темељу планирања потреба за материјалом развијен је и почиње да се употребљава шездесетих година прошлог века. Овај систем служи за одређивање материјала који су потребни, у којим количинама и када, како би се испунили главни производни циљи. Иако су основни принципи планирања потреба за материјалом постављени раније, његова широка примена у пракси је започела тек средином седамдесетих година прошлог века, када је дошло до масовног увођења рачунара. Након што је почео да се примењује у пракси, успешно је доказао да може допринети побољшању перформанси једног производног система.

Примена MRP система омогућује [11]:

- повећање расположивости материјала, делова, полупроизвода, готових производа за производњу и испоруку купцу,
- одржавање најмање могућег нивоа залиха и
- израду плана производних активности, распоред испорука и набавних активности.

Систем MRP је структуриран хијерархијски, што значи да полази од плана финалног производа и управљања нивоом залиха материјала у складишту, па све до израде делова. Овај систем се заснива на “push” моделу производње, према коме је производња планирана прогнозирањем потражње за појединим врстама производа у одређеном временско интервалу.

Услови које је неопходно испунити за увођење MRP система су [4]:

- образовни кадрови,
- реалан главни план производње,
- валидни податци о залихама,
- база података о производњи,
- одговарајући хардвер и
- софтверска решења.

Када је позната потражња за неким производом могуће је на једноставан начин управљати набавкама и залихама, као и дефинисати потребне количине полупроизвода и сировина. За разлику од класичног модела управљања залихама који сваку ставку на залихама третира као потпуно независну без обзира на план производње, MRP систем узима у обзир све међусобне зависности делова на залихама и у потпуности прати план производње, чиме се обезбеђују залихе за онај тренутак када су потребне. Ако производња неког производа није планирана, није потребно имати полупроизводе или сировине на залихама за посматрани производ.

Како би се боље видела разлика између класичног модела управљања залихама, који представља реактиван начин за управљање и MRP система који подразумева проактивно деловање у мањим временским интервалима, у табели 3.1 је извршено поређење између MRP система и класичног модела.

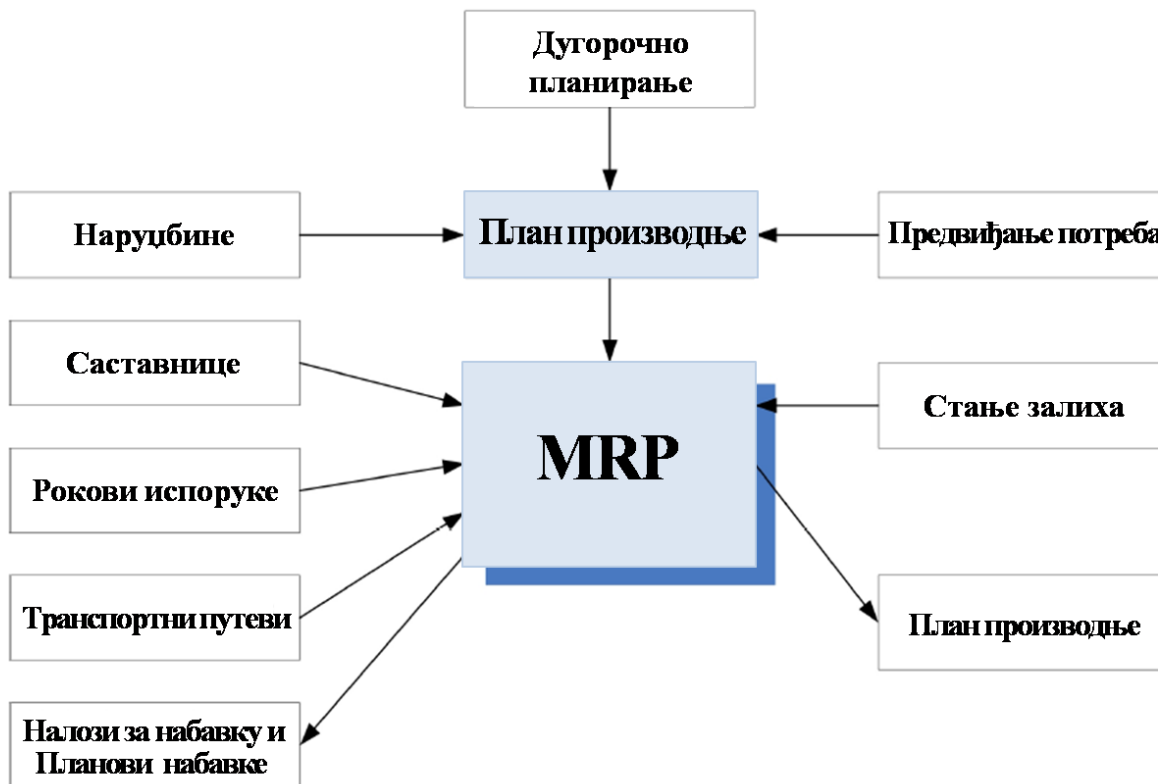
Табела 3.1. Поређење класичног модела управљања и MRP система [2]	
Класичан модел управљања	MRP система
Посматра сваки део посебно	Користи структуре производа
Заснива се на историји тражње	Користи планове
Независна тражња	Зависна тражња
Систем је базиран на количини	Систем је базиран на количини и времену
Оријентисан ка деловима	Оријентисан према финалном производу
Тешко се усклађује са приоритетима	Узима у обзир приоритете
Није потребна посебна брига да би систем функционисао	Потребна је управљати системом
Just-In-Case	Just-In-Time

MRP систем карактерише једноставан математички модел чиме је поступак одређивања тренутка наручивања и потребних количина изузетно лак, али због огромних количина података које је неопходно обрадити и узети у обзир, овако нешто није могуће извести у ручном поступку за производњу у изузетно великом обиму. Да би извршавање овог поступка било могуће, била је неопходна рачунарска обрада података.

Поступак се одвија кроз низ корака, први корак је поседовање плана производње и из њега је потребно одредити производ чија се производња планира за наредни период. Такође је неопходно преузети и планирану количину за производњу из плана производње. Након тога из саставнице производа потребно је преузети све елементе за производњу датог производа, као и количине које улазе у састав једног производа.

Када је извршено преузимање потребних елемената за производњу, неопходно је установити постојеће количине на залихама и проверити да ли је неки од елемената који се налазе на залихама резервисан за израду другог производа. За сваки део који је потребан за израду будућег производа мора се установити колики је рок испоруке, и на основу рока испоруке и планираног дана почетка производње, може се одредити финални рок до којег је неопходно да се наручи захтевани део.

Упоредивањем дефинисаног налога за набавку са потенцијалним, могуће је установити да ли постоји шанса обједињавања набавке више ставки од једног добављача. На слици 3.6 је приказана општа шема MRP система, односно ток података приликом дефинисања плана набавки.



Слика 3.6. Општа шема MRP система [1]

Иако је MRP систем широко прихваћен као ефикасан начина за управљање залихама, он није обухватао остале ресурсе, тако да је као резултат потребе за интегрисањем више пословних компоненти у оквиру једног јединственог система за извршење, планирање и контролу производње, седемдесетих година почела да се примењује модификован MRP систем, односно MRP систем са затвореном спрегом. Термин затворена спрега односи се на повезаност система за планирање капацитета и планирање залиха, остваривањем директне везе између модула за планирање потребних капацитета (CRP) и главног плана производње (MPS).

Даља еволуција MRP система довела је до развоја MRP II, који се јавља почетком осамдесетих година прошлог века. Појавом методе за планирање производних ресурса MRP II, извршено је интегрисање домена управљања, обухваћеног MRP системом са повратном везом, са планирањем финансија. Успешна примена MRP II система требала би да допринесе смањењу трошкова залиха и већој ефикасности у планирању. MRP II систем је искључиво била намењен организацијама које су се бавиле производњом [12].

3.6 Планирање за потребе дистрибуције (DRP)

Систем планирања за потребе дистрибуције представља потенцијално снажан и широко прихваћен систем за одређивање оптималног нивоа залиха. Овај систем омогућава да се смањи ниво готових производа, побољша сервис испоруке, побољшају операције у дистрибутивним центрима и смање транспортни трошкови. До прве појаве овог система долази седамдесетих година прошлог века, и постају врло брзо прихваћени у пословној пракси, да би осамдесетих постали стандард у планирању за потребе дистрибуције.

Најчешћа примена DRP-а је са MRP системима чији је главни фокус смањивање и управљање залихама. Ова комбинација доводи до ефикасног интегрисања целокупног ланца снабдевања, нижих трошкова производње и бољег сервиса испоруке. MRP систем традиционално се користи за управљање залихама унутар производне организације, а DRP примењује исте принципе али у дистрибутивним каналима. На слици 3.7 је приказан модел управљања залихама у функцији интеграције ланца снабдевањем.



Слика 3.7. Модел управљања залихама у функцији интеграције ланца снабдевањем [11]

За све производе на залихама DRP системи омогућавају пројекцију и темеље се на [11]:

- предвиђању потребе за сваким финалним производом појединачно,
- тренутном нивоу залиха сваког производа,
- циљаним безбедносним залихама,
- препорученој количини попуњавања и
- времену испоруке.

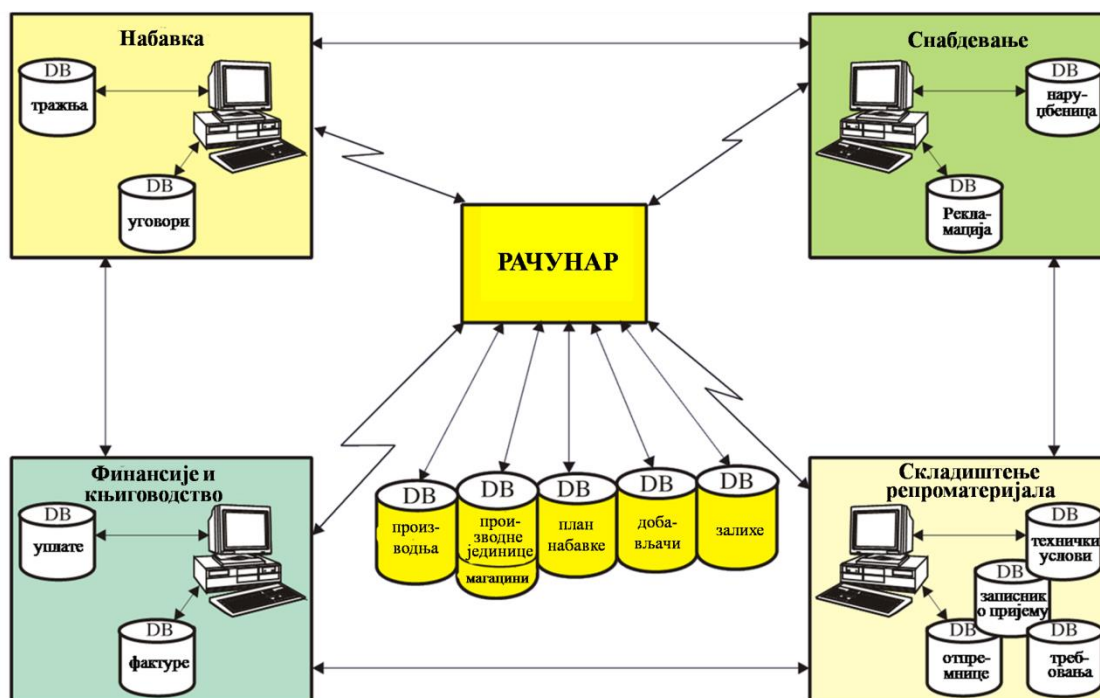
Ове информације представљају основу за одређивање захтева за попуњавање. Како би овај систем био ефикасан неопходно је направити DRP таблицу која се може састојати од различитих елемената као што су: одређени производи, планови залиха, планови наруџбина, предвиђање потражње и слично. Овај систем може да се користи као “push” или “pull” метода, у зависности од потреба организације. У идеалном случају DRP комбинује ниво услуга “pull” са ефикасношћу “push” методе, како би залихе биле минималне.

4. Анализа информационих система за управљање залихама

На основу анализе референтне литературе из области информационих система за управљања залихама, може се закључити да данас не постоје конкретни системи који су фокусирани само на управљање залихама, већ да је управљање залихама као модул постао део већих система. У пракси се данас нуде разна решења у облику програмских модула и информациских подсистема који се односе на управљање залихама. Када се говори о информационим системима за управљање залиха често се спомињу дистрибутивни системи који се односе на складиштење, снабдевање и набавку залиха. Ради бољег управљања и смањења залиха данас се користе софтверска решења ERP и WMS, која ће поред управљања ланцима снабдевања бити анализирани у овом поглављу.

4.1 Информациони системи за подсистем управљања залихама

Информациони систем за управљање залихама се развијао упоредно са технологијама за архивирање, трансформацију, прикупљање и дистрибуцију информација. Тек применом компјутера у процесима управљања почиње примена управљања залиха у практичне сврхе. Један од најчешћих система који се спомиње приликом разматрања управљања залиха је дистрибутивни систем. Структура дистрибутивног информационог система за управљање залихама зависи од структуре база залиха и нивоа аутоматизације у управљаном процесу. Општа структура информационих система за управљање залихама дата је на слици 4.1, на којој се могу видети сви процеси унутар подсистема управљања.



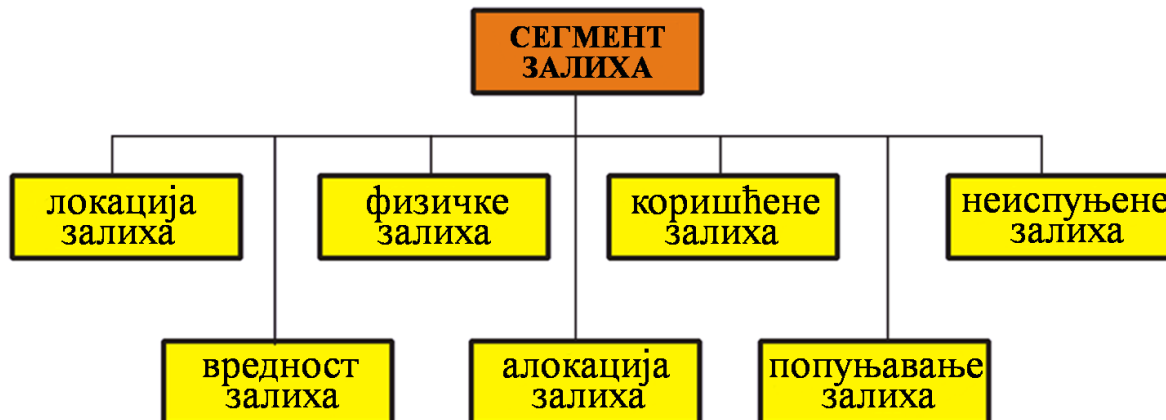
Слика 4.1. Општа структура информационих система за управљање залихама [3]

Информациони системи за управљање залихама се могу посматрати као узајамно функционисање модула. Ти модули могу бити [2]:

- планирање потреба,
- контрола и израчунавање поруџбине,
- формирање базе података о залихама и
- контрола стања залиха.

Потреба за управљањем информацијама које настају унутар производне организације довело је до појаве базе података. Базе података представљају централизоване скуп међусобно повезаних података које се могу користити у великом броју сегмената једног информационог система. База података о залихама у себи садржи податке о оним параметрима који су потребни за управљање залихама и на неки начин представља својствен модел залиха. Може се рећи да се подаци и релације између података из модела залиха пресликавају у базу података кроз њену логистичку и физичку структуру.

Формирање базе података о залихама се врши тек онда када се формира интегрална база података о производу који се производи. Како би се у сваком тренутку могли наћи неопходни подаци о залихама, унутар базе података обично се организују посебни сегменти који садрже све релевантне податке о залихама. На слици 4.2 може се видети изглед једног таквог сегмента као и сви подаци о залихама које он садржи.



Слика 4.2. Садржај базе података о залихама [3]

Коришћење информационих система за управљање залихама обезбеђује [13]:

- регистравање пријема производа од добављача,
- основне податке о складишту у којем се производ чува,
- информације које су потребне финансијској служби и књиговодству,
- регистравање излаза производа из складишта и,
- информације о стању залиха (минималне, максималне и оптималне).

4.2 Систем за управљање у складишту (WMS)

Често се у радовима помиње употреба аутоматизованих система за управљање у складиштима (WMS) као решење за побољшање перформанси процеса управљања залихама. Систем за управљање у складиштима је софтверска апликација која је дизајнирана како би подржала потребе складишта. Они олакшавају управљање складиштењем јер омогућавају бољу организованост, већу ефикасност, контролу материјала и смањење трошкова.

Обично се користе у високорегалним складиштима која су специфична по томе што су на малом простору, са висином до 12 метара где могу да се складиште велике количине робе, производа и материјала. Код високорегалних складишта WMS подржава логику за следеће организацијске зоне [14]:

- зона складиштења,
- зона отпреме и
- зона пријема за преузимање појединачних палетизираних производа са транспортера.

Читав концепт WMS система темељи се на архитектури корисник-сервер. Сви податци о залихама у складишту се налазе у серверу базе података која је интегрисана у комуникациску мрежу. Корисничке радне станице служе као интерфејс за проверу стања унутар складишта и немогу се користити за унос података или процедура. Информациски систем високорегалних складишта WMS је у суштини надоградња информационих система организације. Излаз и улаз производа из складишта спроводи се једино по налогу и на основу података који се добијају из информатички подржаног процеса продаје и набавке. Систем за управљање у складиштима функционише према строгим правилима која се односе на [14]:

- контролу тока производа кроз складиште,
- радне поступке у складишту и
- вођењу стања складишних позиција.

Примарни циљ WMS система је да управљања кретањем и складиштењем производа на најефикаснији могући начин. Систем се заснива на моделу тродимензионалне матрице складишних позиција: X,Y и Z. Због овог начина позиционирања производа унутар складишта, матрица система за управљање складишта се може сместити у базу података. Повезивањем базе података и рачунара који надгледа аутоматику и периферне уређаје настаје веома сложен систем за надзор који решава проблеме класичних складишта. Уз помоћ овакве аутоматизације постаје могуће да се убрзају складишне операције, као и смање грешке које се јављају у случају рекламације производа.

Време је један од важнијих фактора у спровођењу поступака у аутоматизираним складиштима, па је због тога неопходно увођење бар кодова за означавање производа и складишних позиција који се могу читавати помоћу терминалске опреме за читавање. Без обзира на сложености које могу да се јаве применом WMS система у основи се увек ради о две складишне операције, улаз и излаз производа. Коришћењем ових основних функција изводе се све остале складишне размене које се описују различитим документима.

Након контроле и индентификације палете производа, материјала или робе на улазним контролним вратима, WMS система врши проверу и одређује XYZ позицију складиштења. После проналажења позиције за палету одређује се транспортна путања којом ће она стићи до те локације унутар складишта. На слици 4.3 може се видети изглед аутоматизованог система за управљање складиштима.



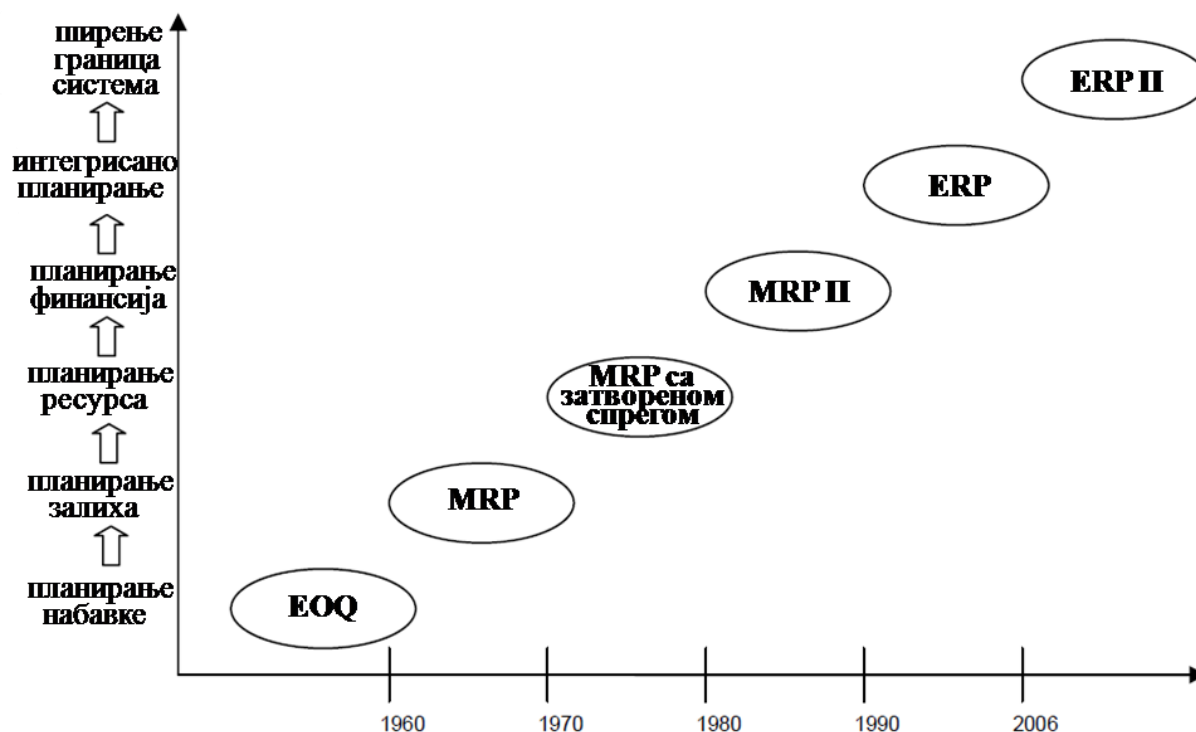
Слика 4.3. Изглед аутоматизованог система за управљање складиштима [15]

Информатизација и аутоматизација WMS система омогућује повезивање купаца са системом транспорта производа. У суштини купац је у могућности након куповине преко интернета да добије све неопходне информације о стању, времену и локацији жељеног производа. Међутим, за овакву врсту проширења неопходан је GPS систем који ће моћи да прати тренутни положај производа. Систем за управљање у складиштима може да се примењује независно од других система, међутим ради потпуне аутоматизације често се користи као један од модула унутар ERP система.

4.3 Модул за управљање залихама у ERP систему

Потреба за ефикаснијим начинима управљања залихама у складиштима довела је до појаве савремених ERP система, који представљају резултат четрдесето годишњег развоја информационих технологија и стратегија за управљање залихама. Као што је у претходном поглављу описано, први кораци који у водили ка примени информационих технологија у планирању производње се везују за практичну примену математичких модела, који су захтевали манипулацију великим бројем података над једноставним математичким моделом. Међутим, управљањем подацима је постало све комплексније и организације су биле приморане да унапређују и развијају нове начине који ће им омогућавати ефикасније управљање залихама.

Један од основних задатака које има ERP систем је интеграција свих података и процеса производне организације у један систем, што значи да унутар ових система постоји једна база података, у којој су смештени подаци који се обрађују у различитим модулима. Типични ERP систем користи разноврсна софтверска решења да би остварио ову интеграцију, тако да су ERP системи наставили да се развијају и проширују што је довело до појаве ERP II система, који поред традиционалних модула садржи и модуле као што су SCM (Supply chain Management) и CRM (Customer Relation Management). На слици 4.4 је приказан развој ERP система.



Слика 4.4. Развој ERP система [12]

ERP системи се примењују у производним окружењима и представљају готове софтверске пакете, а не софтвере који су рађени по мери конкретног предузећа. Данас постоји велики број компанија које се баве изградом ERP система, али неке од познатијих су [5]:

- Sap,
- Oracle,
- Baan,
- J.D. Edwards,
- PeopleSoft и
- QAD.

Најчешће примењиван ERP софтвер у свету је SAP (System Applications Products) са 15% заступљености на тржишту. Основа му је универзални економски модел који са својим апликацијама и модулима пружа темељни увид у податке и процесе унутар компаније. SAP је дизајниран за међународно пословање организација које имају амбицију и жељу за растом.

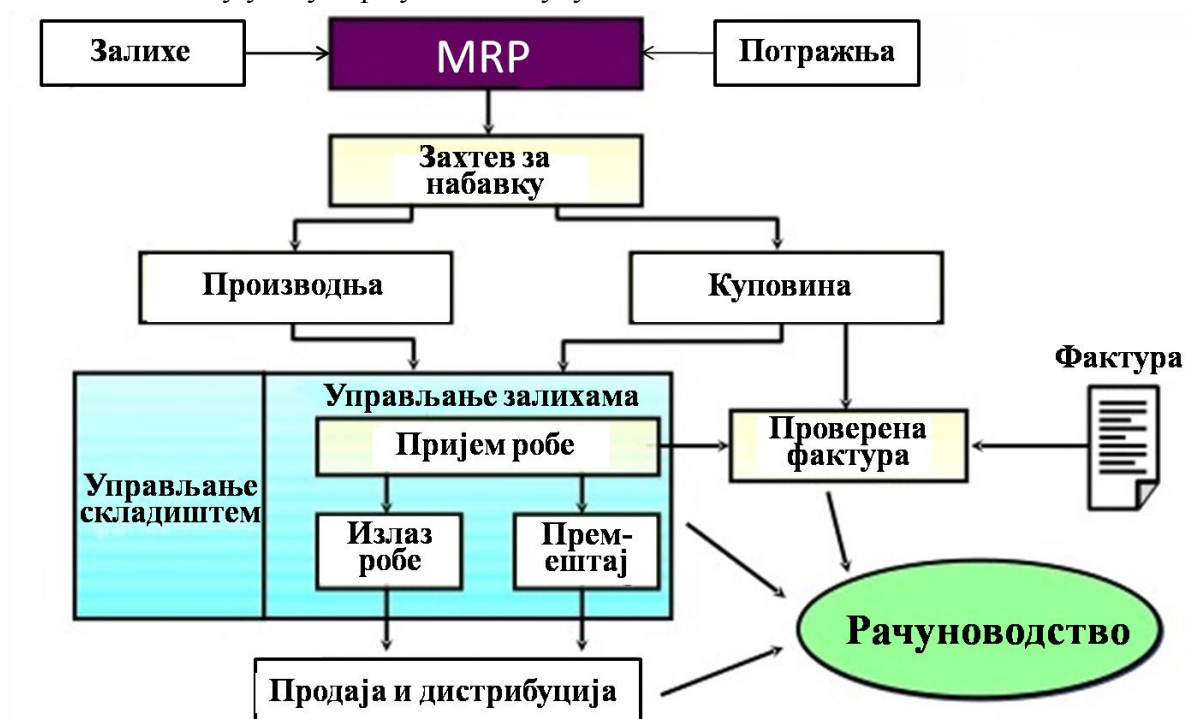
Он представља врхунски немачки софтвер који карактерише целовитост и примена најбољих технологија, које пружају много могућности. Међутим, у неким случајевима систем очекује унос у базу података (нпр. безбедносне залихе) од стране корисника, како би дао жељене резултате (нпр. оптималне залихе на складишту).

SAP системи имају велики број модула који међусобно омогућавају лакше управљање пројектима. Због потребе да роба стигне најкраћим путем од добављача до потрошача, у SAP система уграђен је MM модул, који поред осталог служи за управљање залихама. Материјали који су потребни морају се наручити преко система. Информација да ли материјал постоји у складишту или мора бити набављен, може се наћи у бази података коју ажурирају службе за набавку и логистику.

Како би се скратило време и количине материјала које постоје на залихама користи се МАТРО као привремено решење. У тим случајевима допуна материјала мора бити усклађена с потрошњом. Креирање захтева за резервацију материјала или набавку могуће је само ако пројекат поседује довољан буџет. Распоживост буџета се аутоматски проверава, и ако нема довољно средстава за наруџбину планер мора тражити повећање истог како би могао да настави изграду пројекта.

Планер може у сваком тренутку да провери стање достављеног и нарученог материјала. Сваки захтев за набавку ће створити “унутрашњу обавезу” која ће аутоматски смањити расположиви буџет. Када служба за набавку да наруџбину добављачу “унутрашња обавеза” постаје “спољашња обавеза”. Књижење рачуна или улаз робе ће смањити претходно насталу “обавезу” и створити актуалне вредности [16].

Управљање залихама је у потпуности интегрисано у остатак SAP система и на слици 4.5 се може видети какву улогу игра у MM модулу.



Слика 4.5. Управљање залихама у MM модулу [18]

Са слике 4.5 се може видети да на основу потражње и тренутног стања залиха MRP компонента SAP система одређује потребне количине и шаље захтев за набавку. Потребни материјал се може набавити из унутрашњих извора као што је производња или спољашњих куповином од добављача. У случају да се материјал који је неопходан за израду наручује из спољашњих извора ствара се фактура, односно рачун од стране добављача који систем треба да потврди као важећи. Када се изврши пријем робе проверена фактура се прослеђује рачуноводству, где се извршава финално упоређивање добијене фактуре са робом са пријема. Примљена роба улази у део модула за управљање залихама, где се складишти све док се не испоручи купцима или употреби за унутрашње потребе организације као што је производња.

Као део MM модула, управљање залихама је директно повезано са куповином, фактурама и MRP компонентом. Управљање залихама пружа информације MRP-у који узима у обзир не само тренутно стање залиха у складишту, већ и планиране промене као што су потребне и залихе које се налазе на пријему. Компонента за управљање залихама у MM модулу омогућава праћење, контролу, испоруку, пријем, премештање и одређивање залиха. Управљање залиха је уско повезано са модулом за планирање производње, јер омогућава детаљан и тачан увид у стање залиха без којих планирање производње не би било могуће [18].

4.4 Управљање ланцима снабдевања (SCM)

За управљање ланцима снабдевања се може рећи да представљају процес планирања, имплементације и управљања операцијама у ланцу снабдевања, како би се задовољиле потребе купаца на најбржи начин. Поред задовољавања купаца управљање ланцима снабдевања је неопходно како би се смањили трошкови чувања залиха у складиштима, а то је могуће постићи предвиђањем потреба, захтева и бољим планирањем производње према тим потребама. Типични ентитети у ланцу снабдевања су [5]:

- дистрибутер,
- произвођач,
- продајни канали и
- купци.

Модерно пословно окружење, развој технологије, бројни економски и тржишни изазови присилила су производне организације да реорганизују своје ланце снабдевања. Терани потребом да остану конкурентни, организације су покушале да постигну виши ниво сарадње и степен комуникације између својих партнера у ланцу снабдевања. Ланац снабдевања за неке групе производа могуће је индетификовати праћењем материјала и информација од крајњег купца па уназад све до извора сировина.

Побољшање пословних процеса у производним организацијама је једна од могућности коју нуде ланци снабдевања, тако што могу скратити време набавке и смањити трошкове који се јављају приликом складиштења залиха. Имплементација ланаца снабдевања у пракси је била јако тешка због недостатка одговарајућих информациони-комуникационе технологије, пошто ток материјала прати ток информација. Управљање ланцима снабдевања намењено је свим организацијама које [16]:

- желе контролисати и дефинисати јасну политику набавке,
- купцима нуде велики број артикала,
- имају већи број продајних места и желе оптимално распоређење залиха,
- желе увести поуздан и једноставан систем за примање наруџбина и
- желе смањити залихе које се не продају и контролисати обрт залиха.

Системи за управљање ланаца снабдевања представљају комбинацију постојећих пословних апликација и употребљавају се за спајање фаза у ланцу снабдевања. Често се шаљу као додаци различитих апликација. Ови системи омогућавају шири круг деловања, јер успевају да повежу све фазе ланаца снабдевања својим модулима. Ипак често се дешава да се ослањају на ERP системе ради добијања потребних информација за извршавање анализе. Како би се омогућило ефикасно коришћење система за управљање ланаца снабдевањем неопходно је улагати у информационе системе, који ће конвертовати податке у информације и преко интернета или ИТ инфраструктуре преносити поруке.

Једна од главних апликација која се сусреће у највећем броју SCM решења је апликација за извршавање ланаца снабдевања. Ове апликације употребљавају информације које креирају алати за планирање ланаца снабдевања како би физички могли да воде складиштење, производњу, транспорт сировина, репроматеријала и финалних производа. Апликације за извршавање ланаца снабдевања садрже [5]:

- управљање залихама,
- управљање транспортом,
- управљање складиштима,
- обећавање наручивања и
- навигатор ланаца снабдевања.

Анализом радова из области информационих система за управљање залиха у ланцима снабдевања постоји пар стратегија чијим комбиновањем се омогућава ефикаснија контрола и управљање залихама. Они су [6]:

- направити за складиштење (MTS – Make To Stock) и
- направити по наруџбини (BTO – Build To Order).

У случају MTS стратегије производи се израђују на основу предвиђања потражње. С обзиром да тачност предвиђања може да спречи вишак или губитке који настају приликом недостатка залиха, поставља се питање са коликом тачношћу је могуће прогнозировать које количине готових производа ће бити неопходне. Због овог начина производње који захтева постојање залиха на основу прогнозе, овај вид израде се може сматрати “push” типом производње, што у суштини значи да се залихе гурају кроз производни ланац до израде финалног производа.

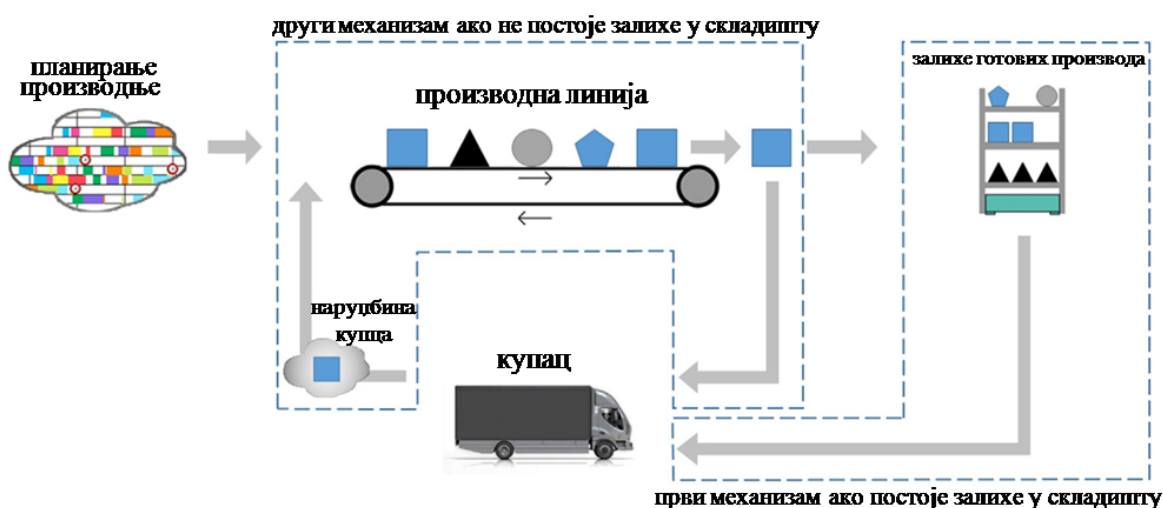
За разлику од MTS стратегије, BTO је производни процес код кога производња почиње тек онда када је примљена наруџбина од стране купца. Производња након примања наруџбине од купца представља “pull” тип производње, јер се производња врши тек када је потврђен захтев за одређеним производом. Поред BTO стратегије постоји још пар типова производње који функционишу по сличном принципу, а то су ATO (Assemble To Order) и MTO (Make To Order).

Основа обе стратегије је да се производни процес састоји од линије за производњу чија дужина одговара нивоу рада у току, и након што производ напусти линију за производњу (у случају MTS-a) одлаже се у залихе готових производа (Finished Goods Inventory). Као што је већ речено свака од ових стратегија производње служе купце на одређен начин, али када се споје ова два вида производње где један припада гурајућој групи израде а други повлачећој добија се тачка раздвајања. У наставку биће описана три система управљања производњом заснована на комбинацији MTS и BTO стратегије.

4.4.1 Систем базиран на две фиксне тачке раздвајања

Овај систем који се назива конвенционалним системом базиран је делимично на MTS стратегији, јер се производња планира у складу са прогнозом потражње. Финални производи се складиште у залихе готових производа, тако да је могуће услужити поруџбину купца директно из складишта када нема недостатка залиха.

У овом случају постоји тачка раздвајања у складишту готових производа. У супротном када се јави недостатак залиха тражених производа, систем генерише нову наруџбину за производњу која је директно додељена купцу. У овом случају друга тачка раздвајања се налази на почетку производне линије што је карактеристично за ВТО стратегију [6]. На слици 4.6 је приказан изглед система који је базиран на две фиксне тачке раздвајања.



Слика 4.6. Изглед система који је базиран на две фиксне тачке раздвајања [6]

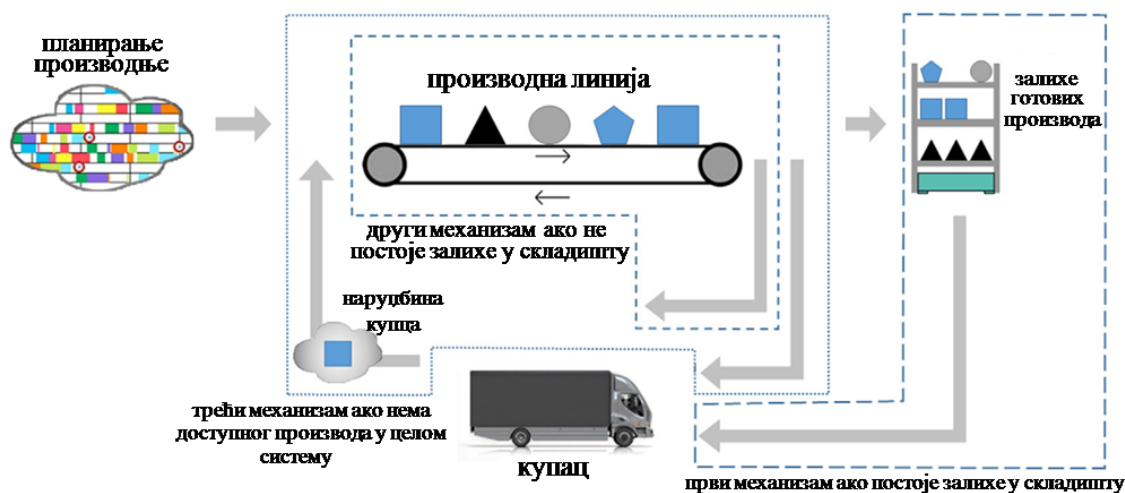
Прво треба напоменути да су време чекања купаца и трошкови одржавања залиха између вредности које остварују MTS и ВТО системи.

4.4.2 Виртуални направити по наруџбини систем (VBTO)

Виртуални направити по наруџбини систем је заснован на концепту покретне тачке раздвајања, који наговештава да тачка раздвајања може бити позиционирана на почетку производне линије (као код ВТО система), на крају производне линије (као код MTS система) или на било којој позицији унутар производне линије. Механизам за испуњавање наруџбине код виртуалног направити по наруџбини систем се састоји од три фазе које међусобно омогућавају да не дође до нагомилавања залиха у складишту. У првој фази, када купац захтева производ, систем ће покушати да испоручи производ из складишта готових производа.

У случају да се тачка раздвајања налази у складишту готових производа. Ако захтевани тип производа не постоји на залихама, постоји шанса да се нађе на производној линији. У овом случају (другој фази) тачка раздвајања може да се помера у назад по производној линији све док не пронађе тражени тип производа који није додељен ни једном купцу [6].

У трећој фази, ако нема производа који је тражен од стране купца на производној линији, систем ће направити налог за његову израду. У овом случају тачка раздвајања се налази на почетку производне линије. Што се тиче производног налога, ако на реду за израду нема наруџбине од стране купца, следећи тип производ који ће бити произведен бира се насумично, према предвиђању потражње. На слици 4.7 је приказана шема виртуалног направити по потреби система која омогућава бољи увид у циклус одвијања процеса израде од наруџивања до слања купцу.



Слика 4.7. Шема виртуалног направити по наруџбини система [6]

4.4.3 i-VBTO систем

Као и VBTO систем, када постоји наруџбина од стране купца, следећи производни налог ће се подударати са наруџбином. Циљеви i-VBTO система су да се смањи ниво залиха готових производа у складишту и време које купци проведу чекајући израду жељеног производа. За разлику од VBTO система, i-VBTO систем има и фазу за контролу доступности производа у складишту, која има сврху да избегне стварање прекомерних количина залиха, али у исто време да смањи могућност недостатка залиха. Ова контрола се врши када нема наруџбина од стране купаца, која обично одлучује о томе који ће производ да буде произведен следећи. У случају да нема наруџбине и контрола складишта је извршена, бира се следећи производ који ће бити произведен на основу анализе која упоређује тренутно стање свих врста производа на залихама, и врши се производња оног производа којег тренутно има најмање.

5. Информациони системи и њихова примена у производним организацијама

Управљати производном организацијом тражи решавање проблема и доношење одлука, а да би до тога дошло неопходно је правовремено преношење информација. Информациони системи обрађују и преносе податке који служе за решавање проблема и доношење одлука, које се јављају унутар и изван организације.

Сваки информациони систем представља системску целину и везу између компоненти без којих извршавање одређених активности не би било могуће. Информациони систем обрађује, сакупља, уноси и обухвата све податке у процесу организације складишта, обраде и одржава податке у бази података. Из базе података преко ускладиштених и организационих података могуће је пренети информацију до крајњег корисника система. На слици 5.1 може се видети пример једног информационог система који показује најважније компоненте, концепцијски оквир и све активности које се одигравају унутар система.

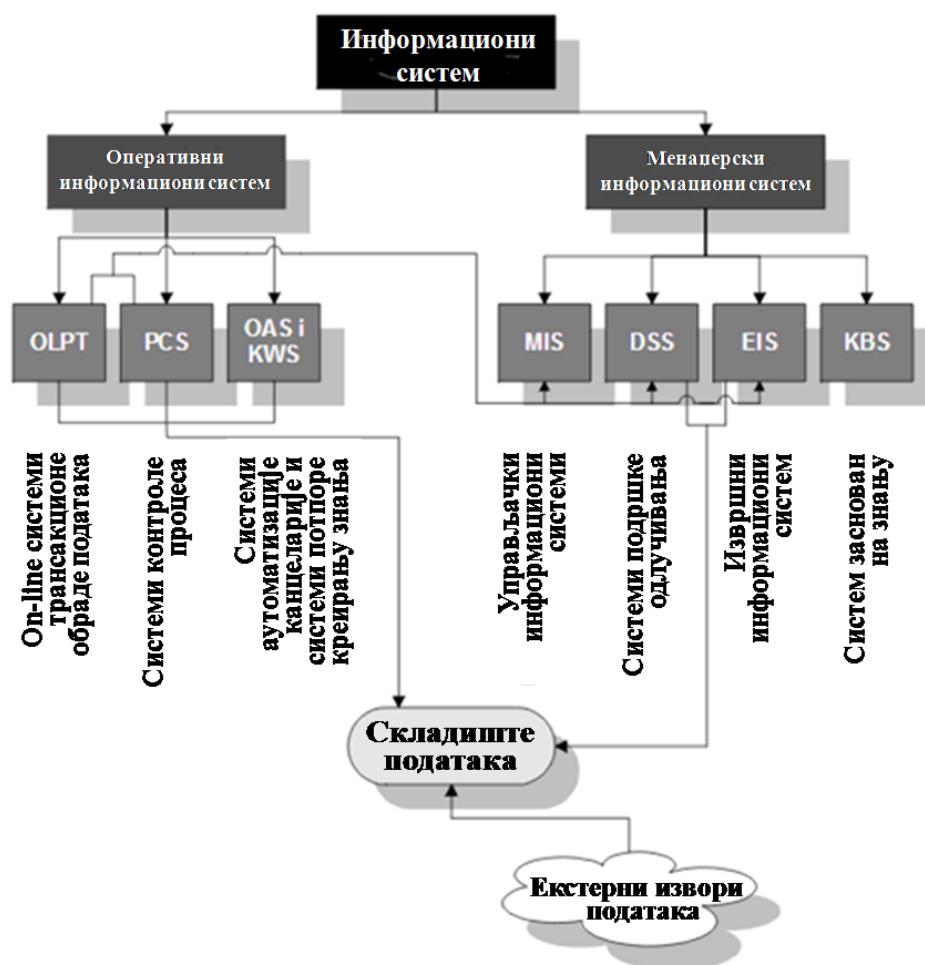


Слика 5.1. Изглед информационог система [17]

Код свих врста информационих система постоје пет главних група ресурса а то су људи, хардвер, софтвер, рачунарске мреже и подаци.

5.1 Подела информационих система

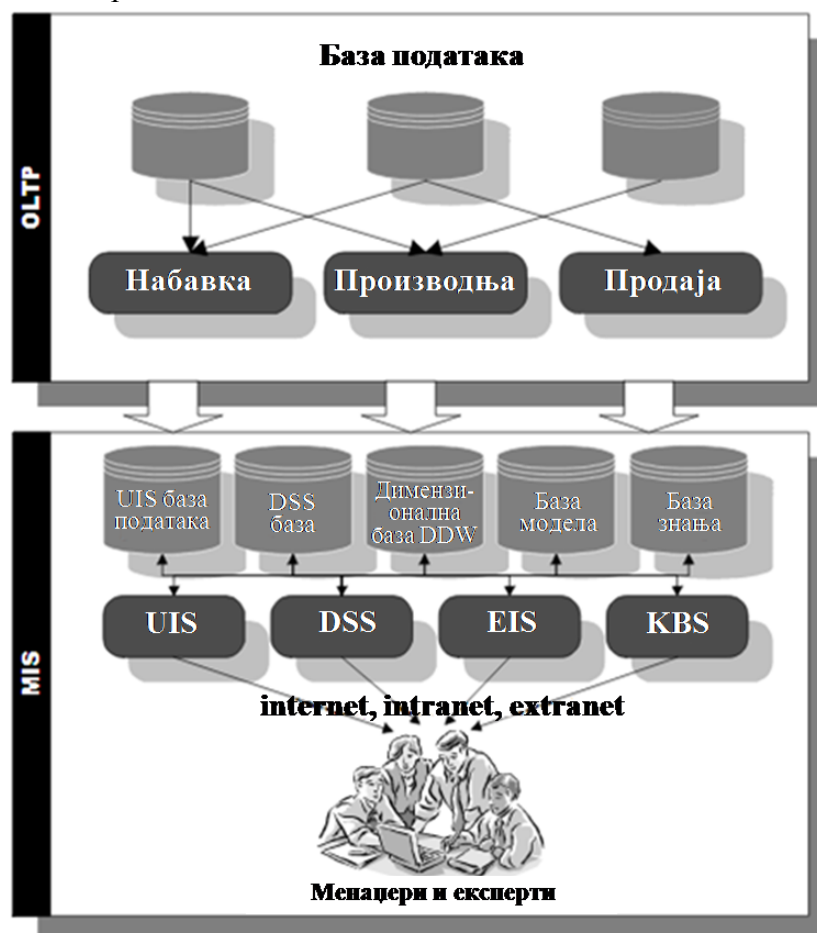
Развој информационих система и технологија организације започело је са системима аутоматске обраде података, и наставио да се развија до појаве складишта података. Према једном становишту данашњи информациони системи организација који се заснивају на информатичким технологијама могу се поделити на системе за подршку менаџмента и оперативне информационе системе. На слици 5.2 може се видети шема информационих система према подели на оперативне и менаџерске.



Слика 5.2. Информациони систем према подели на менаџерски и оперативни [17]

За менаџерске информационе системе се каже да представљају оне системе који служе као подршка за одлучивање менаџменту, и могу бити: EIS (Executive Support System), DSS (Decision Support Systems), MIS (Management Information Systems). Ови системи су најчешће засновани на информационим архитектурама као што су KBS (Knowledge Based Systems) и DW (Data Warehouse).

Информациони системи који обезбеђују информације и податке неопходне за извршавање пословних операција, називају се оперативним информационим системима. Ови системи служе за обраду података који настају у технолошким и пословним процесима. Задатак оперативних информационих система је омогућавање ефикасног обављања пословних трансакција, аутоматизација послова у канцеларијама, контрола технолошких процеса, коришћење и дистрибуција знања, подршка сарадњи и комуникацији у организацији, и формирање интегралне базе података. На слици 5.3 приказана је међусобна повезаност менаџерског MIS и оперативног OLTP система.



Слика 5.3. Изглед тока информација између оперативног и менаџерског система [17]

MIS представља класични информациони систем који служи за управљање и спада у другу фазу развоја информационих система. Појављује се као потреба да се менаџменту на адекватан начин обезбеде неопходне информације за управљање и одлучивање. Ови системи претражују информације о операцијама унутар организације из базе података и стално их прослеђују OLTP системима, који након тога обрађују добијене податке. Дневно се могу обрадити милион различитих података који су након тога ажурирани у бази података од стране OLTP система, који користи савремене технике рачунарства. Један од типичних пословних процеса који овај систем обавља је контрола залиха.

5.2 Примена информационох система у производном процесу

Производни систем представља сложени систем који чини низ производних процеса међусобно повезаних у циљу израде производа. Начин на који ће информације пролазити кроз производни систем зависи пре свега од синхронизације и усаглашености појединих функција. Информациони систем производног система подржава креирање информација, чување, прикупљање и њихову обраду, као и њихову непосредну размену током производног процеса. Код данашњих производних система од протока информација зависи функционисање целе производне организације.

Неке од карактеристика којим се одликују информациони системи у производним системима су [2]:

- информације прате организовање одређених функција,
- за креирање већег броја организационих функција потребан је барем један скуп информација,
- приликом обраде, преноса и креирања информација у информационом систему производног процеса учествују људи,
- како би се организовао производни процес неопходан је скуп информација.

Повезивање са информационом базом за обраду, прикупљање и чување информација је заједничко за све производне системе. Како би неки производни систем несметано функционисао, потребно је да се одреде токови информација, као и токови материјала. Управљање производног система се дели на више процеса у којима се прикупљају, чувају и стварају све важне информације без којих један производни систем не би могао да функционише. Ови процеси су: процес припреме производње, процес израде новог производа, процес производње, економски процес и финансијско пословање.

Основне активности које су неопходне за правилно функционисање производних система су следеће [2]:

- управљање процесима производног система,
- постављање циљева и задатака у процесу пословања и
- реализација процеса пословних циљева.

Информациони систем који је искључиво био намењен производним организацијама ради ефикаснијег одвијања производних процеса је MRP II. Ови системи су омогућавали бољу контролу, смањује трошкова и повећану тачност тренутног стања залиха. У једном тренутку почиње да се појављује и комбинација MRP II и тачно на време система, где је MRP II систем коришћен за планирање, а тачно на време за извршавање производних процеса. Међутим, данас информациони системи који се најчешће користе и омогућавају да integriшу све аспекте производње су ERP системи.

6. Примена информационог система за управљање залихама у производним организацијама на примеру „Fori Textile Ser Doo“

Фори текстил је настао крајем шездесетих година прошлог века као део Завода Црвена Застава под називом Застава тапацирница, да би касније 1974 године постао погон у РО привредна возила. Међутим, од 1991 године ради као самостално друштво све до приватизације 2006 године када почиње да функционише као акционарско друштво, а новембра 2015 године мења име у „Fori Textile Ser Doo“. Данас, фори текстил послује у оквиру аутомобилске дивизије групе „Fori“.

Фори текстил је потпуно опремљен за производњу и поседује: средства и постројења за кројење (Cutter и Pedersen), шиваће машине (Dürkopp), хидрауличне пресе и ексцентар, машине за варење, као и машине за тањење и сечење коже, савремену компјутерску опрему итд. Основна делатност фори текстила је производња, продаја и развој ентеријера искључиво за потребе иностраних купца из области аутомобилске индустрије.

Доминантан део програма израде фори текстила усмерен је примарно према шивењу и кројењу делова за аутомобилску индустрију. Фори текстил данас представља водећег произвођача седишта у оквиру аутомобилске индустрије. Набавка материјала у фори текстилу је преко 90% из увоза за програм ауто индустрије у којој су стандарди постављени изузетно високо. Како не би дошло до појаве грешака приликом преузимања материјала неопходних за израду, посебна пажња се посвећује приликом испоруке добављача. У циљу смањивања трошкова материјала који се јављају приликом набавке, фори текстил увек трага за новим добављачима посебно из Кине. Врсте материјала које фори текстил за потребе израде својих производа најчешће наручује су: кожа, винил, испуне, штоф, рајсфешлуси, пластика и конач.

Производи фори текстила се могу наћи приликом уградње седишта за возила великих произвођача као што су: BMW, VW, Renault, Seat, Opel и Peugeot. Производи које фори текстил пласира на тржишту су: навлаке за седишта, навлаке за наслон главе и пластични делови за белу технику, аутомобиле и камионе. Неке од предности које има фори текстил у односу на конкуренцију и разлог због којег се купци опредељују за куповину њихових производа су [20]:

- налази се у Србији,
- трошкови везани за израду су нижи у односу на конкуренцију која се налази у земљама источне европе,
- примена и познавање савремених стандарда,
- налази се у Крагујевцу, у коме постоји фабрика за производњу аутомобила и
- нижа цена производа у односу на конкуренцију.

Једна од најзначајних индустријских грана у свету представља аутомобилска индустрија која има веома битну улогу у светској економији. Имајући ово на уму, веома је важно створити пословање које се заснива на примени информационих технологија који омогућавају оптимизацију и усклађеност производних, логистичких и развојних процеса. Од 2004 године фори текстил почиње да послује са купцима из западних аутоиндустрија, што је захтевало примену нових система који ће задовољити светске стандарде.

Један од основних захтева купаца у аутоиндустрији је примена EDI (Electronic Data Interchange) који омогућава везу између добављача и купаца у било ком тренутку, као и употреба ASN-а (Advance Shipment Notification) који служи за слање обавештења купцу од стране добављача. Купцима, односно великим аутомобилским произвођачима који су желели да послују са фори текстилом, било је неприхватљиво да њихов добављач нема потребну подршку која би им омогућила везу са њима путем информационих технологија. На слици 6.1 су приказане неке од предности које примена EDI-а пружа фори текстилу.



Слика 6.1. Предности употребе EDI-а [21]

Како би могли да обављају ефикасније планирање и контролу залиха на основу потражње од стране купаца и производних процеса унутар организације, било је потребно имплементирати информациони систем који ће омогућити стварање јединствене базе података. И ако данас, Фори текстил представља један од успешних примера употребе информационих система у аутомобилској индустрији, то није био случај 2000-их када није могао да постане конкурентан на тржишту без примене информационих технологија, тако да је 2007 године одлучено да се изврши имплементација ERP система под називом QAD који је неопходан у организацијама које се баве производњом. Међутим, имплементација овог система је представљала сложену активност која је од фори текстила захтевала испуњавање одређених техничких аспеката као што су [12]:

- обука запослених,
- инсталација и конфигурација система према потреби организације и
- унос постојећих података у QAD систем.

Од јануара 2008 године фори текстил је почео да користи QAD систем у областима набавке, продаје, логистике, производње и инжењеринга, а поред QAD-а у подручју књиговодства, обрачуна зарада, основних средстава, евиденције времена и финансија почиње да се употребљава DateLab Pantheon. QAD и DateLab Pantheon системи имају све неопходне модуле, међутим њиховим комбинацијом желели су да постигну већу ефикасност. На овај корак фори текстил се одлучио на основу искуства других компанија, пример Johnson Controls-а који има интегрисана два система.

QAD систем садржи модуле који су базиране на потребама аутомобилске индустрије, односно MMOG/LE (Materials Managment Operations Guideline/Logistics Evaluation) стандарду који омогућавају бољу контролу и управљање залихама. У аутомобилској индустрији, постоји веома велики број произвођача широм света који користи MMOG/LE стандарде у циљу побољшања управљања залихама и набавком, што је за узврат довело у неким случајевима до смањења залиха за чак 50%. Употреба QAD информационог система омогућава запосленима у фори текстилу да прате кретање залиха од набавке преко складиштења па све до продаје.

Поред смањења залиха, примена MMOG/LE стандарда довела је до побољшања и уштеда у транспорту, испоруци и администрацији, као и до тога да ток материјала прати ток информација. Примена QAD система са модулима који су базирани на стандарду MMOG/LE омогућила је произвођачима да открију критичне области у којима је могуће повећати продуктивност и ефикасност производне организације. Како би се запослени у организацији боље упознали и разумели MMOG/LE, QAD систем развио је MMOG/LE процесну мапу која омогућава интерактивну и визуалну помоћ. На слици 6.2 приказан је изглед MMOG/LE процесне мапе која представља интерактивни алат који у неким случајевима може да се састоји од три нивоа.



Слика 6.2. Изглед MMOG/LE процесне мапе [23]

Неки од начина на које MMOG/LE процесне мапе могу да се користе су [22]:

- документовање планова и процедура у случају ванредних околности,
- развијање корпоративног стандарда у циљу управљања глобалним капацитетима,
- документовање процеса у циљу прегледа од стране купаца,
- објашњавање процеса запосленима,
- стварање једне јединствене мапе која помаже у сарадњи између одељења и
- прилагођавање мапе од стране добављача ради лакшег документовања процеса.

Примена QAD система омогућила је ефикасније складиштење залиха, које се у фери текстилу могу наћи у облику материјала неопходног за производњу, недовршених производа и готових производа спремних за продају. Управљање залихама након испоруке материјала у фери текстилу се одвија кроз низ корака који су приказани на слици 6.3, где се такође може видети и начин на који залихе пролазе кроз складиште које представља један од кључних елемената управљања залихама.



Слика 6.3.Ток примљеног материјала [23]

Коришћење QAD система који су намењени за употребу у производним организацијама показала се као добра пословна одлука, јер је од фери текстила направило главног конкурента другим организацијама у региону које се баве сличном врстом производње. Неке од предности које је увођење ERP система у фери текстилу омогућило су [22]:

- стварање јединствене базе података,
- побољшање координације и комуникације између одељења,
- елиминисање појаве двоструких података,
- остваривање јединственог погледа на одељења и послове унутар организације,
- ефикасно управљање залихама што је довело до смањења истих,
- брзо ажурирање набавних цена ради лакшег обрачуна цена коштања,
- примање наруџбине од стране купца применом EDI система без могућих грешака,
- тачно прогнозирање у плановима купаца,
- аутоматизован начин слања наруџбина добављачима и
- одговорнији однос према тржишту и купцима.

7. Закључак

Као што је више пута у овом раду помињано један од главних разлога због којег се производне организације одлучују за управљање залихама је смањење трошкова које оне могу да створе. Залихе представљају најскупљу врсту имовине коју једна организација може да поседује, по некад чак и више од 50% укупног инвестираног капитала. Тако да је темељна мисија и један од најважнијих задатака проналажење оптималног односа између производа који постоје на залихама и потражње која постоји на тржишту.

Временом су се развијали различити модели управљања залихама који су омогућавали проналажење оптималне количине залиха, почев од традиционалних као што је ЕОQ па све до савремених тачно на време, планирање потреба за материјалом и планирање за потребе дистрибуције. Заједно са развојем нових модела за управљање залихама дошло је и до појаве информационих технологија које су омогућиле бољу комуникацију између добављача, произвођача и купаца.

Може се рећи да информациони системи представљају снажну и незаобилазну подршку производним организацијама у планирању и управљању залихама. Међутим, не постоје конкретни информациони системи који су фокусирани само на управљање залихама, већ управљање залихама као модул представља део већих система. Може се рећи да су савремени информациони системи укорењени у пословању организације, без којег не би било могуће остати конкурентан на данашњем тржишту.

Нова решења у области информационих система, која се појављују као огледало потребе организација да остану конкурентни на тржишту, имају квалитетне софтвере који омогућавају олакшано пословање и производњу. Независно од области у којој се користе, од информационих система се очекује да створе окружење у којем ће организација бити у могућности да привуче већи број купаца. Потреба да се оствари профит, а у исто време смање залихе тера организације да прате промене у пословању, методама, стандардима, као и примени нових информационих технологија. Примена информационих система попут QAD-а, који у својим модулима садржи MMOG/LE стандарде, представља велику уштеду у пословању јер омогућава смањење залиха и бољу повезаност свих аспекта једне производне организације.

Данас, постоји велики број компанија који се бави развојем нових информационих система, што организацијама које се баве производњом омогућава већи избор софтверских решења која могу да им помогну у управљању залихама. Због константног и брзог развоја информационих система са различитим модулима који имају задатак да управљању залихама, производне организације ће моћи све више да умањују залихе које стварају беспотребне трошкове.

Литература:

- [1] Бекер И., Управљање залихама, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2011.
- [2] Перовић М., Арсовски С., и Арсовски З., Производни системи, Машински Факултет у Крагујевцу, 1996.
- [3] Стефановић М., вежбе и предавање из предмета Производни системи-Управљање снабдевањем производних система, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, школска 2015./2016.
- [4] Топчић А., Индустријска логистика, Машински факултет у Тузли, 2009.
- [5] Стефановић М., СИМ системи, Машински факултет у Крагујевцу, 2006.
- [6] Гонзалес П., Калле М., Леон Х., Пиеревал Х., и Канка Д., Интегрисано управљање залихама и производних система на бази плутајуће тачке раздвајања у реалном времену, Факултет инжињерства у Севиљи, 2014.
- [7] Улога, трошкови и модели управљања залихама, преузето са:
http://www.link-elearning.com/lekcija-Uloga,-tro%C5%A1kovi-i-modeli-upravljanja-zalihama_4967,
приступљено 15.08.2016.
- [8] Фиштровић М., Zalihe (2010), преузето са: <http://bs.scribd.com/doc/41758388/zalihe-1>,
приступљено 19.08.2016.
- [9] Бекер И., Станивуковић Д., Логистика – Залихе (2007), преузето са: <http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/kel/attachments/article/17/Nastava%2001%20-%20Zalihe.pdf>, приступљено 23.08.2016.
- [10] Хорват Д., Унапређење управљања залихама у малопродаји (2015), преузето са:
<https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A143/datastream/PDF/view>, приступљено 10.09.2016.
- [11] Пупавац Д., Савремени приступи управљању залихама (2005), преузето са:
<http://www.efos.unios.hr/repec/osi/bulimm/PDF/BusinessLogisticsinModernManagement11/blimm1104.pdf>,
приступљено 12.09.2016.
- [12] Илић М., Планирање пословних ресурса (ЕПП), преузето са:
<https://www.scribd.com/document/74643087/Planiranje-Poslovnih-Resursa-Erp>,
приступљено 14.09.2016.
- [13] Појам информационих система, преузето са:
<http://www.efmo.ba/public/down/PojamInformacionihSistemia.pdf>, приступљено 17.09.2016.
- [14] Сеско М., Улога информационих система у управљању материјалима и залихама (2011),
преузето са: <https://www.scribd.com/document/323832372/sekso9-2-doc>, приступљено 19.09.2016.
- [15] Аутоматизован систем за управљање складиштима (2014), преузето са:
<http://www.smartlogweb.com/md-rs-multi-depth-pallet-buffers/>, приступљено 19.09.2016.
- [16] Гашпарини А., Управљање залихама у добавном ланцу (2013), преузето са:
<http://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.LMPP/259-2014.pdf>, приступљено 23.09.2016.
- [17] Балабан Н., Информационе технологије и информациони системи (2007), преузето са:
http://www.ef.uns.ac.rs/Download/razvoj_is/2009-03-17_informacioni_sistemi.pdf,
приступљено 26.09.2016.
- [18] SAP AG, Управљање залихама и физички инвентар (2001), преузето са:
https://www.consolut.com/fileadmin/Medien/PDF/SAP_PrintDoku/en/MMIM/MMIM.PDF,
приступљено 04.10.2016.
- [20] Извештај о процени вредности капитала Фори текстила (2014), преузето са:
<http://www.zastavatapacirnica.rs/14%20-%20Izvestaj%20o%20proceni%20vrednosti.pdf>,
приступљено 06.10.2016.

- [21] Станивуковић Д., Логистика (2003), преузето са:
<http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/kel/attachments/article/12/Organizacija%20i%20menadzment%20logistike%20kvaliteta%20i%20odrzavanja.pdf>, приступљено 06.10.2016.
- [22] Петковић Д., ЕРП системи у функцији побољшања процеса (2009), преузето са:
<https://www.scribd.com/document/50187781/erp-sistemi-u-funkciji-poboljsanja-procesa>,
приступљено 09.10.2016.
- [23] ММОГ/ЛЕ Процесне мапе за аутомобилску индустрију (2007), преузето са:
http://documentlibrary.qad.com/documents/2370665/2370997/78_0772A_EE%20Automotive_Process_Maps.pdf#G10.1253193, приступљено 09.10.2016.