

INTEGRATIVNI MODEL UPRAVLJANJA KVALITETOM U KONCEPTU FLEKSIBILNE GRUPNE PROIZVODNJE NAMJEŠTAJA

INTEGRATED QUALITY MODEL OF FLEXIBLE GROUP FURNITURE PRODUCTION CONCEPT

**Hasanić Sanin¹,
Brdarević Safet²,
Obučina Murčo³**

¹Secom d.o.o. Visoko

²University of Zenica,
Faculty of Mechanical
Engineering

³University of Sarajevo,
Faculty of Mechanical
Engineering

Ključne riječi:

fleksibilni grupni koncept
proizvodnje, kvalitet, QFD,
teorija inventivnog
rješavanja problema (TRIZ).

Keywords:

Flexible group production
concept, QFD, theory of
inventive problem solving
(TRIZ).

Paper received:

30.03.2016.

Paper accepted:

20.05.2016.

Originalni naučni rad

REZIME

Koncept fleksibilne grupne proizvodnje namještaja, sa stanovišta upravljanja kvalitetom, ima svoje specifičnosti koje su predmetom ovog rada. Organizovanje proizvodnje i kontrole kvaliteta mora početi od jasnog definisanja zahtjeva kupca, koji moraju, u uslovima ovog koncepta proizvodnje, biti jasni i prevedeni u mjerljive karakteristike. Način definisanja ključnih parametara predstavlja važnu tačku i metode koje rješavaju ovaj problem mogu biti različite. U ovom radu je i dat model upravljanja kvalitetom koji za cilj ima jasno definisanje kupčevih zahtjeva, prevođenje istih u jasne i mjerljive parametre i definisanje načina i eventualnih konflikata u rješavanju problema.

Original scientific paper

SUMMARY

From the point of quality production management, the flexible group production of furniture has its specifications that are the subject of this paper work. The organization of production and the quality control has to start from the clear defining of customers' requests. Within the conditions of this production concept, the customers' demands have to be clear and, transferred into measurable characteristics. The mode of defining the key parameters presents important point and theories of inventive problem solving (TRIZ) can be different. This paper work covers the model of quality management meant to define customers' demands, transferred into clear and measurable parameters including definition of methods and theories of inventive problem solving.

1. UVOD

Novi proizvod, nakon realizacije, stavlja se u tržišni prostor gdje mora opravdati svoju namjenu i uložena sredstva. Tokom procesa razvoja novog proizvoda vrši se pretvaranja ideje u praktičnu primjenu – realizaciju [5].

Tržište više ne traži standardni proizvod već proizvod – varijantu, a to dovodi do brzog zastarijevanja proizvoda. Kompetencije kompanije da sa uspjehom riješe neki problem, stepen fleksibilnosti, sposobnost praćenja procesa imaju za posljedicu različit pristup procesu razvoja proizvoda. Krutost kompanije, u smislu jake struktuiranosti, ima za posljedicu odbacivanje i slabu primjenu alata kvaliteta kada se trebaju koristiti znanja sa rubnih područja kompetencije.

1. INTRODUCTION

After the new product is produced, it is put on the market in order to prove its purpose and invested funds. During the process of developing the new product, the creative idea is being turned into the practical application - realization [5].

The market itself does not request standard product but the product – alternative and it brings to fast obsolescence of the product. Competence of the company to successfully solve the problem, flexibility level, to have ability to monitor the process will result in a different approach to the process of product development as a consequence. The company rigidity, in the sense of strong structure, as the consequence will have rejection and weak application of tools quality when it is needed to use knowledge from the edge area of competence.

Poslovanje kompanije na granici, odnosno, granici haosa“ je, za razliku od tradicionalnog shvatanja poslovanja neke organizacije, poželjno stanje [6]. Ono dovodi do uspjeha, stvaranja novih ideja, pronalazjenja unutrašnjih rezervi, zato što kada su u njemu, organizacije su sposobne da razviju sopstveni puni potencijal za kreativnost i inovacije [6]. Inovacija, ili „kreativna destrukcija“, kao je naziva Schumpeter, razvija se na ivici haosa, koja se nalazi između zone kompleksnosti i potpune anarhije. Inovacionim procesom nemoguće je u potpunosti upravljati, ali je neophodno to činiti u određenoj mjeri, kako bi sam proces bio uspješan. Veliki broj autora i studija definiše faktore koji kompanije čine inovativnim i uspješnim. Ti faktori su:

- Što ranije uključivanje kupca u proces razvoja novog proizvoda – omogućavanje korisnicima da doprinesu razvijanju ideja i da kritikuju proizvode kompanija koji su već na tržištu,
- Korištenje konzistentnih i uporedivih podataka prilikom donošenja teških odluka,
- Više rukovodstvo posvećeno inovacijama,
- Holistički pristup,
- Optimizacija intelektualne svojine u cilju stvaranja vrijednosti, i
- Strateško razmišljanje o kompromisima. [6].

Da bi uključili ove principe u što uspješnije obezbjeđenje upravljanja kvalitetom u konceptu fleksibilne grupne proizvodnje potrebno je koristiti primjenjive i adekvatne alate koji dovode do značajnih poboljšanja.

2. KONCEPT FLEKSIBILNE GRUPNE PROIZVODNJE

Pod fleksibilnim tehnološkim sistemom podrazumjeva se proizvodna oprema povezana sa zajedničkim sistemom upravljanja i sistemom upravljanja toka materijala radi automatske proizvodnje različitih dijelova namještaja. [7] Osim obrade dijelova, glavni proizvodni proces, sistemom moraju biti obuhvaćeni i ostali pomoćni procesi: transport, kontrola, montaža, pakovanje i skladištenje,

U većini radnih procesa proizvodnih sistema najviši obim kretanja imaju predmeti rada, zbog čega je poznavanje tokova materijala – predmeta rada proizvodnih sistema posebno važno za ostvarenje funkcije cilja.

In contrary to the traditional perception of business, making a business on the edge, „edge of chaos“ is desirable situation [6]. It brings out the success, the creation of new ideas, finding internal resources and when companies make business on the edge they are capable to develop its own full capacity for creativity and innovations [6]. Innovation or „creative destruction“, known as Schumpeter’s gale, is developed on the edge of chaos placed between the complexity zone and total anarchy. It is impossible to manage innovation process completely but it is necessary to make it in certain degree, as the process itself would be successful. Various numbers of authors and work studies define factors that make companies innovative and successful. Those factors are:

- As soon as possible involve customer in the process of creating a new product – enabling users to give contribution in developing ideas and to criticize products that have already been on the market,
- Use of consistent and comparable data while bringing tough decisions,
- Upper or senior management dedicated to innovations,
- Holistic approach,
- Optimization of intellectual property for the purpose of creating values, i
- Strategic consideration about compromises. [6].

In order to include all these principles into successful management of quality control in the concept of flexible group production it is essential to use applicable and adequate tools that would lead to significant improvements.

2. CONCEPT OF FLEXIBLE GROUP PRODUCTION

The flexible manufacturing system understands the producing equipment connected with common management system and the management system of the material flow for the purpose of the automatic production of various parts of furniture [7]. Apart from the processing parts, major production process, the system has to cover other supporting processes: transport, control, mounting, packaging and storage.

In the most working processes of production systems, the highest scope of flow belongs to materials and from that reason understanding the flow of materials – means of work of production systems is extremely important in order to achieve the function goal.

Tok materijala–predmeta rada, ima slijedeće karakteristike:

- predstavlja kvalitativnu i kvantitativnu veličinu za projektovanje proizvodnog procesa,
- troškovi toka materijala imaju značajan udio u ukupnim troškovima proizvodnje,
- predstavlja težište mjera racionalizacije proizvodnim sistemima, i
- predstavlja osnovu za mehanizaciju i automatizaciju transporta i skladištenja, odnosno sistema za rukovanje materijalom. [1]

Potreba oblikovanja tokova materijala javlja se kako kod projektovanja novih, tako i upostupku racionalizacije postojećih proizvodnih sistema i procesa (promjena u kapacitetu proizvodnje, promjena u rasporedu sredstava za proizvodnju, vođenja novih sredstava za proizvodnju, itd. Organizacioni sistem, uspostavljen na bazi tehnoloških grupa, formiranja timova i povećanja kompetencija autonomnih radnih grupa, nazvan grupni koncept fleksibilne proizvodnje, nastaje je kao rezultat težnje za prilagođavanjem sve izraženijim zahtjevima tržišta. Grupni koncept fleksibilne proizvodnje omogućuje kratka vremena proizvodnog ciklusa i brze promjene u proizvodnji [1]. Na taj način se može odgovoriti zahtjevima tržišta za širokim asortimanom malih serija proizvoda u kratkom vremenskom roku. Smanjenjem vremena proizvodnog ciklusa, pored ostalog, smanjuje se i angažovani kapital u vidu zaliha čime preduzeće efikasnije posluje i postaje konkurentnije na tržištu.

U proizvodnji namještaja fleksibilnost označava pojavu nove metode proizvodnje, nove tehnologije i nove organizacije rada. Fleksibilna proizvodnja (Flexible Production) [8] u industriji namještaja predstavlja savremeno tehničko-tehnološko i organizaciono rješenje proizvodnje na bazi grupne obrade sastavnih dijelova namještaja, koje odgovara koncepciji potpunog prilagođavanja uslovima, zahtjevima i potrebama tržišta i promjenama u okruženju. Osnovu fleksibilne proizvodnje u industriji namještaja čini formiranje timova, odnosno tehnološke grupe. [7]

Proces finalizacije masivnih ploča i rezane gradje, kao ulazne sirovine u industriji namještaja od masiva, sastoji se od većeg broja tehnologija.

Characteristics of the flow of materials – means of work are:

- Presents quality and quantity measure for modelling the production process,
- Costs of the flow of materials have significant part in total costs of production,
- Presents the centre of rationalization of production systems, and
- Presents the base for mechanization and automatization of transport and storage, i.e. system for material handling. [1]

Necessity of forming the flow of materials appears while designing the new production systems and process but also during the procedure of rationalization of existing production system and process (changing the production capacity, change the allocation of production means, introducing the new production means, etc.). The organization system established on the base of technological groups, formed teams and increased competence of autonomic working groups, called flexible group production concept, has been grown as the result of tendency for adjustment to more and more indicated market demands. The flexible group production concept provides short period of production cycle and rapid change in production [1]. Thereby, in short period of time it is possible to respond to market demands referring to wide assortment of small set of products. Besides reducing the time of production cycle, you can reduce invested capital such as store and in that way the company is more efficient and becomes more competitive on the market.

In the manufacturing process of furniture, the flexibility is referred to the new production method, new technology and new organization of work. In the industry of furniture, the Flexible Production [8] presents the latest technical-technological and organizational solution on the basis of group processing of furniture components that is matched to the conception of complete adjustment to market conditions, demands and needs and changes in the environment. The basis of the flexible production in the industry of furniture makes teams, i.e. technological groups [7].

The final process of massive boards and other raw material, input in the industry of massive furniture, is consist of more technologies.

Grupisanjem određenog broja tehnologija, prema tehnološkičnosti obrade može se dobiti veći ili manji broj tehnoloških grupa. Jedna tehnološka grupa sadrži jednu ili više sličnih tehnologija za finalizaciju ploča i rezane gradje, odnosno ulazne sirovine. Osnovni cilj nove organizacije rada u preduzeću je stvaranje grupnih tehnoloških procesa sa autonomnim radnim timovima. [1] U tu svrhu tehnološki proces proizvodnje namještaja se dijeli na određen broj tehnoloških grupa. U okviru jedne tehnološke grupe može se formirati jedan ili više autonomnih radnih timova. Jedan radni tim odgovara za cijeli tok proizvodnje u određenoj tehnološkoj grupi, od zahtjeva za određenim sastavnim delom ili proizvodom do njegove isporuke. [1]

Osnovni cilj grupnog koncepta fleksibilne proizvodnje je proizvodnja za poznatog kupca, istih ili sličnih proizvoda. Na ovaj način se postiže proizvodnja bez skladištenja. U slučajevima promjenljive tražnje, radi se program proizvodnje za tržište i skladišti u površinskoj obradi i montaži (i pod tim uslovima u grupnom konceptu fleksibilne proizvodnje ostvaruje se ekonomična proizvodnja). Sa stabilizovanjem tražnje ponovo se eliminiše skladište.

Organizacija rada koja je usmjerena ka tržištu mora da integriše sve neophodne resurse za obavljanje poslova u tehnološkim grupama, od naloga za proizvodnju, nabavke, preko administriranja i proizvodnje do isporuke sastavnih delova i proizvoda, unutar tehnološke grupe, sa neophodnim resursima i kompetencijama. Grupni koncept fleksibilne proizvodnje namještaja omogućuje unapredjenje tehnološke, organizacione, ekonomske i humanitarne efikasnosti preduzeća preko:

- eliminisanja svega nepotrebnog u proizvodnji,
- stalnog unapredjenja procesa proizvodnje,
- bezhijerarhijske organizacije proizvodnje,
- povećanja kompetencije radnika (široke radne uloge),
- porasta motivacije radnika, humanizacije rada i odnosa u radu (radnik ne samo da radi već i misli dok radi i daje prijedloge za poboljšanje procesa rada),
- racionalizacije zaliha i nedovršene proizvodnje,
- skraćenja proizvodnog ciklusa,
- smanjenje neravnomernosti i povećanje stepena korišćenja kapaciteta,
- smanjenja skladištenja i transporta, i
- proizvodnje za poznatog kupca i dr. [1]

Bigger or smaller number of technological group can be gained by grouping a certain number of technologies according to technological processing. One technological group contains one or more similar technologies for the final process of boards and other raw material. The basic aim of the new organization of work in the company is to create group technological processes with autonomous working teams. [1] For that purpose, technological process of furniture production is divided on certain number of technology groups. One or more autonomous working teams can be formed within one technological group. One working team is responsible for the whole flow of production within one certain technological group from the request for certain components or product to its delivery. [1]

The basic aim of the flexible group production concept is the production for the known customer of the same or similar products. In this way the production without storage (warehousing) is reached. In the case of different demands, products for the market are made and storage in section for surface treatment and montage (and under these circumstances the economical production is reached in the flexible group production concept). Having the steady demands, the warehousing will be eliminated again.

The organization of work directed toward the market must integrate all needed resources for performance of activities in technological groups, from the order for production, supply through administration and production to delivery of components and products, within technological group, with all needed resources and competences. The flexible group production concept enables improvements of technological, economical and human company efficiency through:

- elimination of all needless in the production,
- constant improvements of production process,
- non-hierarchical organization of production,
- increasing the competence of workers (wide scope of working role),
- building-up motivation of workers, working human conditions and working relations(worker is not only working but thinking while working and gives proposals for improvements of working process),
- rationalization of storage and unfinished production,
- reducing the production cycle,
- decreasing unsteadiness and increasing the level of capacity use,
- decreasing costs of warehousing and transport,
- production for known customer, etc. [1]

Time sa postiže kvalitetnija, brža, jeftinija i humanija proizvodnja širokog asortimana, a malog obima proizvodnje nameštaja.

Kod postojećeg, najčešće zastupljenog, modela proizvodnje namještaja traženo je na planu izgradnje takve organizacione strukture koja brzo reaguje na zahteve tržišta i koja je efikasnija u odnosu na postojeću hijerarhijsku organizaciju proizvodnje (planiranje proizvodnje od montaže proizvoda, tj. "povlačenje" elemenata u procesu proizvodnje). Grupni koncept fleksibilne proizvodnje nameštaja je "proizvodna filozofija" koja nudi organizacionu formu, na bazi tehnoloških grupa, timskog rada i povećanja kompetencija autonomnih radnih grupa. Osnova za primjenu grupnog koncepta fleksibilne proizvodnje namještaja je formiranje tehnoloških grupa i autonomnih radnih timova i bezhijerarhijska organizacija rada kroz proširenje nivoa kompetencija radnika. [7] Model organizacionog sistema malog ili srednjeg preduzeća za proizvodnju nameštaja definisan je kroz upravljačku, rukovodnu i izvršnu strukturu. Struktura se sastoji od poslovnih funkcija. Poslovne funkcije obuhvataju više uzajamno povezanih poslova koji zajedno čine organizacionu strukturu i ona je podjeljena na:

I. Tehnološka grupa – Krojenje rezane gradje i ploča,

II. Tehnološka grupa – Mašinska obrada sastavnih dijelova iz ploča i iz rezane grade, u šta spada:

- blanjanje elemenata
- formatizovanje,
- izrada profila-profilisanje, i dr.

III. Tehnološka grupa – Mašinska obrada bušenjem,

IV. Tehnološka grupa – Mašinska obrada brušenjem,

V. Tehnološka grupa- CNC mašine,

VI. Tehnološka grupa- Površinska obrada sastavnih dijelova i proizvoda, i

VII. Tehnološka grupa – Montaža sastavnih dijelova i proizvoda.

Današnji pogoni za proizvodnju namještaj koncipirani su tako da su kompromis između CNC tehnologija i klasičnih mašina za obradu drveta. Prva, druga, treća i četvrta tehnološka grupa, obuhvataju veći broj tehnologija na kojima se obraduju sastavni dijelovi iz ploča i rezane gradje, određenih konstruktivnih i tehnoloških oblika.

According to above mentioned, you can reach faster, cheaper, human and quality production of wide range assortments with a small scope of furniture production.

The flexible group production concept is „production philosophy” offering the organizational form on the basis of technological groups, team work and increasing competences of autonomous working groups. The basis for implementation of the flexible group production concept is forming technological groups and autonomous working teams and non-hierarchical organization of work through the level expand of workers competences.[7] Model of organizational system for small and medium-sized companies for furniture production is defined through administrative, managing and executive structure. The structure consists of business functions. Business functions encompass more interactions making together the organizational structure that is divided on:

I. Technological group – Processing of lumber and boards,

II. Technological group – Machine-processing of components of boards and lumber

- Planning
- Formatting,
- Profile designing – profiling, etc.

III. Technological group– Machine-processing by drilling,

IV. Technological group – Machine-processing by grinding,

V. Technological group - CNC machines,

VI. Technological group- Surface treatment of components and products, and

VII. Technological group– Montage of components and products.

Nowadays, plants for furniture production are conceptualizes in the sense that they present compromise between CNC technology and classic machines for wood processing. First, second, third and fourth technological group encompass bigger numbers of technologies used for processing of board components and cut timbers of certain constructive and technological shapes.

Peta tehnološka grupa obuhvata CNC tehnologiju i koja može funkcionisati samostalno, međutim zbog smanjenja produktivnosti kod proizvodnje gdje je zatupljena samo ova tehnologija proizvodnje se upotpunjuju sa klasičnim proizvodnim tehnologijama za obradu drveta. Šesta i sedma tehnološka grupa obuhvata tehnologije za površinsku obradu i montažu, na kojima se obraduju određeni sastavni dijelovi i proizvodi.

3. RAZVIJANJE FUNKCIJE KVALITETA - QFD I TEORIJA INVENTIVNOG RJEŠAVANJA PROBLEMA-TRIZ

Razvoj novog proizvoda je kompleksan proces. Tipična situacija u organizaciji koja nema ili iskustva ili znanja za boljom organizacijom ili vođenjem razvoja novog proizvoda kao projekta može izgledati ovako [3]:

- nenormiran pristup u nadziranju kvaliteta,
- nedefinisani sadržaji projekta koji se trebaju verifikovati u zadanom roku (ključna tačka ili eng. milestone),
- nekonzistentno planiranje ili specificiranje završetka projekta,
- nedostatak jasnih ciljnih troškova,
- nekoordinirajući rokovi između funkcijskih učesnika projekta,
- nedostatak kontrole rokova ili tačaka odluke, i
- jednom započeti projekat se ne zaustavlja u slučaju promjena na tržištu. [3]

Svaki razvojni proces, bez obzira o čemu se radi, sastoji se od sljedećih šest koraka:

- shvatanje kupčevih zahtjeva,
- definisanje problema koji mora biti riješen da bise zadovoljili kupčevi zahtjevi,
- kreiranje i selektovanje varijanti rješenja,
- analiza i optimizacija predloženih rješenja i verifikacija i odbravanje rješenja koje je u skladu sa kupčevim zahtjevima,
- implementacija predloženog rješenja, i
- provjera proizvoda koji mora zadovoljavati zahtjeve kupca.

Danas, sve kompanije moraju da razvijaju nove proizvode i tehnologije što brže moguće da bi zadržale kompetitivnost na tržištu. Postoji veliki broj podržavajućih alata koji pomažu razvoju proizvoda i tehnologije u uslovima specifičnosti fleksibilnog grupnog koncepta. Razvijen u Japanu krajem 60-ih QFD je višedimenzionalni metod pretvorbe kupčevih ili zahtjeva tržišta u konstrukcione zahtjeve, karakteristike komponenti, tehnološke zahtjeve i zahtjeve za proizvod.

The fifth technological group understands CNC technology and it can function independently but due to reduced productivity in the production where only this production technology is used, the production is completed with the classic production technologies for wood processing. The sixth and seventh technological group encompass the technology for surface treatment and montage where certain component and products are processed.

3. QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT - QFD AND THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING-TRIZ

Deployment of the new product is the complex process. Typical situation in the organization which does not have experience or knowledge for better organization or deployment of the new product as project itself can look like this [3]:

- non-valuated approach in quality supervision,
- indefinite project content which should be verified within given time (milestone),
- inconsistent planning or specification of project completion,
- lack of defined target costs,
- non-coordinated deadlines among functional participants of the project,
- lack of control of deadline or decision points, and
- once started project cannot be interrupted in the case of changes on the market.[3]

Every deployment process, no matter what is all about, consists of the following six steps:

- understanding customers' demands,
- defining the problem that can be solved in order to fulfil customers demand,
- creating and selecting the variants for solution,
- analysis and optimization of proposed solution and verification and acceptance of solution which is in accordance with customers' demands,
- implementation of proposed solution, and
- Checking the product that has to fulfil customer demands.

Today, all companies have to deploy new products and technologies as fast as possible in order to keep competitive ability on the market. There are big number of supporting tools that helps deployment of product and technology in conditions of specificity of flexible group concept. Developed in Japan at the end of 1960, QFD is multidimensional method that transform user demands or market demands into constructive demands, component characteristic, technological demands and demands for product.

Kuća kvaliteta HOQ (slika 1.) je osnovni dio QFD metodologije i sadrži i predstavlja informacije za proizvod i u kojoj su sadržane sve ostale informacije od kupčevih zahtjeva pa sve do zahtjeva za proizvod i njihove međuzavisnosti i odnosi.

Od svog nastanka QFD je doživio mnoge promjene i danas postoje tri generalno prihvaćena obrazca ove metodologije:

- QFD- integrativni metod sa predstavnikom Yoji Akao,
- ASI- metodologija koja je razvijena na četiri nivoa sa predstavnicima John R Hauser & Don Clausing, i
- GOAL/QPC -metoda sa predstavnikom Bob King.

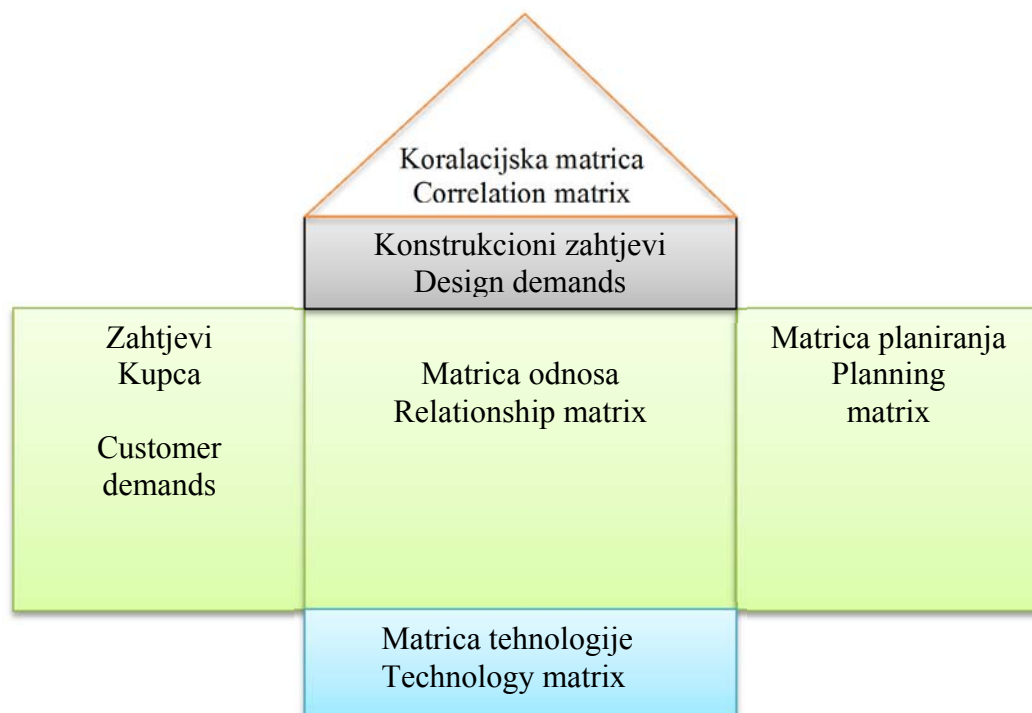
Najjasniju sliku QFD metode daje ASI metodologija i ona je prikazana na slici 2.:

House of quality (figure 1.) is the basic part of QFD methodology and contains and presents information for the product and all other relevant information starting from customer demands to demands for products and their interdependency and relations.

From its beginning, QFD has experienced many changes and today there are generally accepted patterns of this methodology:

- QFD- integrative method with its representative Yoji Akao,
- ASI- methodology developed at four levels with representatives John R Hauser & Don Clausing, and
- GOAL/QPC –method with representative Bob King.

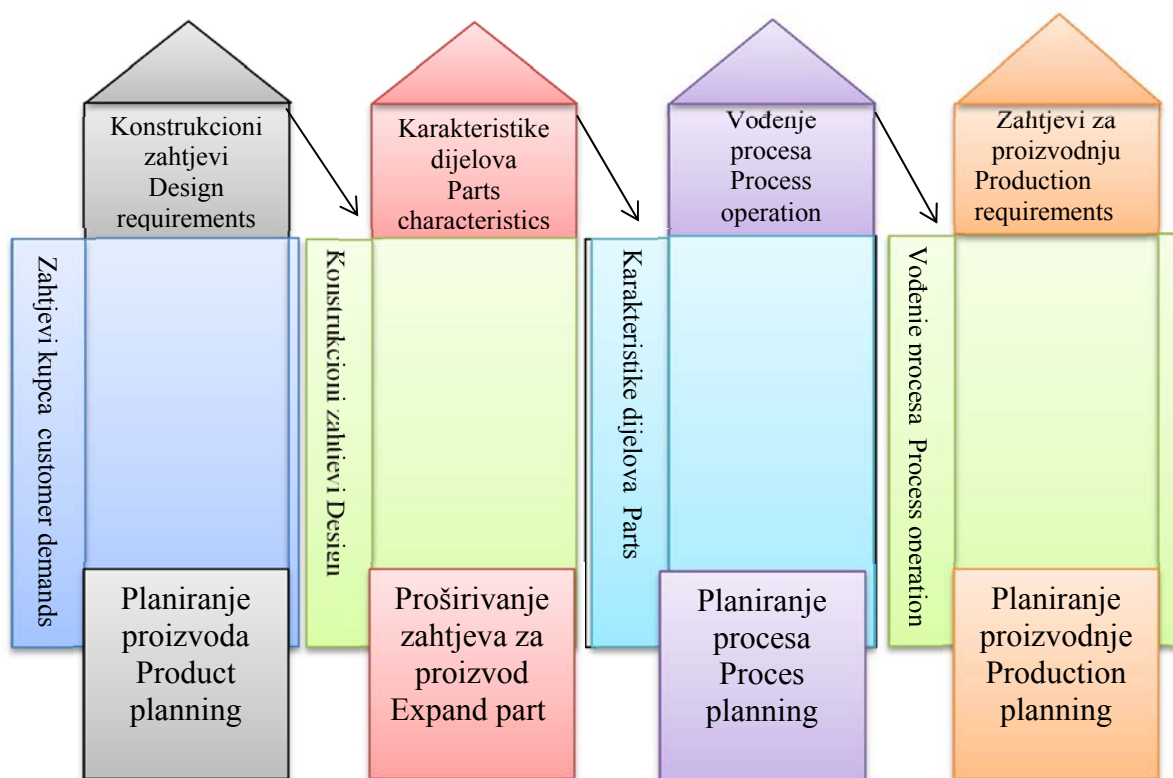
The clearest picture of QFD method is presented by ASI methodology and it is shown on the figure 2.:



Slika 1. Razvijanje funkcije kvaliteta- QFD
Figure 1. Quality function deployment -QFD

TRIZ, teorija koju je objasnio Genriho Saulovič Altšulerom, je skraćena za Teoriju Rješavanja Inventivnih Zadataka (rus. Теория Решения Изобретательных Задач), (eng. Theory of Inventive Problem Solving) predstavlja akronim za teoriju inovativnog rješavanja problema i metod je koji omogućava podsticanje kreativnog rješavanja problema integracije funkcinirajućeg sistema, zasnovan na skupu podataka dobijenih iz baze iskustvenih rješenja i funkcionisanja sličnog sistema. [2]

TRIZ, theory explained by Genriho Saulovič Altšulerom, is abbreviation for the Theory of Inventive Problem Solving (rus. Теория Решения Изобретательных Задач), and it presents acronym for the Theory of Inventive Problem Solving and the method that enables encouragement for creative solving of problem of integration of functioning system based on gathered data gained on the basis of experiences solutions and functioning of similar system. [2]



Slika 2. ASI metod QFD-a [4]
Figure 2. ASI method of QFD [4]

Jedan od osnovnih ciljeva TRIZ metode je uklanjanje protivrječnosti u stvaralačkim rješenjima. Svako rješavanje problema u proizvodnji opterećeno je višestrukim protivrječnostima i ona se ogleda u željama proizvođača koja se najčešće razlikuju od želja kupaca.

Prije pojave TRIZ metode, rešenje nekog specifičnog problema se tražilo istog trenutka, ispitivanjima i ispravljanjem neminovnih grešaka. U sadašnjim uslovima jasno je da bi takvi, stari modeli u sprezi sa dobrom praksom funkcionisali neefikasno u novim sredinama uz značajno povećanje rizika.

TRIZ istraživanje započinje hipotezom da ne postoje univerzalni principi nalaženja kreativnog rješenja za svaki problem zasnovan na bazi inovacija i naprednih tehnologija.

TRIZ metod je zasnovan na slijedećim principima:

1. Neko negdje već ima rješenje za ovaj ili sličan problem.
2. Kreativnost se u današnje vreme zasniva u nalaženju rješenja i njegovom prilagođavanju razmatranom problemu. [2]

One of the basic aim of TRIZ method is to remove contradictions in creating solutions. Every problem solving in production is overloaded with multiple contradictions and it is reflected in producers' desires that differ from customers' desires.

Before appearance of TRIZ method, the solution of specific problem was immediately looked for through analysing and debugging. It is clear that in present conditions such old models in combination with good practice would function in inefficient manner in the new environment with significant increase of risk.

TRIZ research begins with hypothesis that there are no universal principles for finding creative solution for each problem based on innovations and up-to-date technologies. TRIZ method is based on following principle:

1. Somebody, somewhere has solution for this or similar problem.
2. Today the creativity is based upon the problem solution and its adjustment to considered problem. [2]

TRIZ metoda identifikuje fizičke kontradiktornosti koje predstavljaju direktno suprotstavljanje dvjema vrijednostima za isti parametar i tehničke kontradiktornosti koje predstavljaju takve situacije u kojima poboljšanje parametra A vodi pogoršanju parametra B.

U proizvodnji nastaju i organizacione kontradiktornosti. Rješavanjem organizacionih kontradiktornosti dolazimo u situaciju da treba da ponovo riješimo fizičke ili tehničke kontradiktornosti. TRIZ metod predlaže da se izbjegnu metode iscrpljivanja upotrebom matrice kontradiktornosti u rješavanju problema tehničkih kontradiktornosti.

Pod matricom kontradiktornosti podrazumjeva se skup osobina nekog sistema koje, pojedinačno ili u sadejstvu, utiču u kontradiktornosti jedna sa drugom na produktivnost kao konačnu mjeru efikasnosti sistema.

Metodu TRIZ (slika 3.) sačinjava pet koraka i sedamdeset i šest standardnih rješenja koje primoravaju korisnika da savlada prisutna psihološka predubjeđenja strukturiranim pristupom pomoću divergentnog načina razmišljanja o problemu, što je tipično pri nalaženju ideja u vezi sa tekućim problemom, i to su: [2]

1. Određivanje i definisanje problema;
2. Preformulisavanje problema u smislu kontradikcija;
3. Formulisanje tehničkih kontradiktornosti korišćenjem matrice 40 karakteristika;
4. Potraga za analognim rješenjem iz matrice 40 principa;
5. Određivanje konačnog kreativnog rješenja.

Kod rješavanja inventivnog problema koji sadrži tehničku protivrječnost koriste se sljedeći koraci: [2]

Korak 1. Analiza tehničkog sistema. Na ovom koraku određuje se karakteristika sistema (parametar koji opisuje fizičko stanje sistema, performansu i sl.) koju je potrebno poboljšati.

Korak 2. Opis tehničke protivrječnosti. Utvrđuje se karakteristika tehničkog sistema koja se pogoršava kao posljedica poboljšanja one prve, čime se identifikuje tehnička protivrječnost.

Korak 3. Rješavanje tehničke protivrječnosti. Na ovom koraku koristi se 40 principa i matrica protivrječnosti radi eliminacije tehničke protivrječnosti.

TRIZ method identifies physical contradictions that present direct confront with two values for the same parameters and technical contradictions that presents such situations where improving parameter A leads to deterioration of parameter B.

There is appearance of organization contradictions in the production. Solving organizational contradiction we are in the situation where again we have to solve physical or technical contradictions. TRIZ method proposes to avoid methods of exhaustion by using contradiction matrix in problem solving of technical contradictions. The matrix of contradictions understands the set of characteristics of a system that individually or mutually have influence in contradictions to to each other on productivity as the final result of system efficiency.

Method TRIZ (figure 3.) consists of five steps and seventy six standardized solutions that make users to overcome present psychological presumptions through structured approach with help of divergent way of thinking about the problem, what is typical while finding ideas related to ongoing problem. These five steps are: [2]

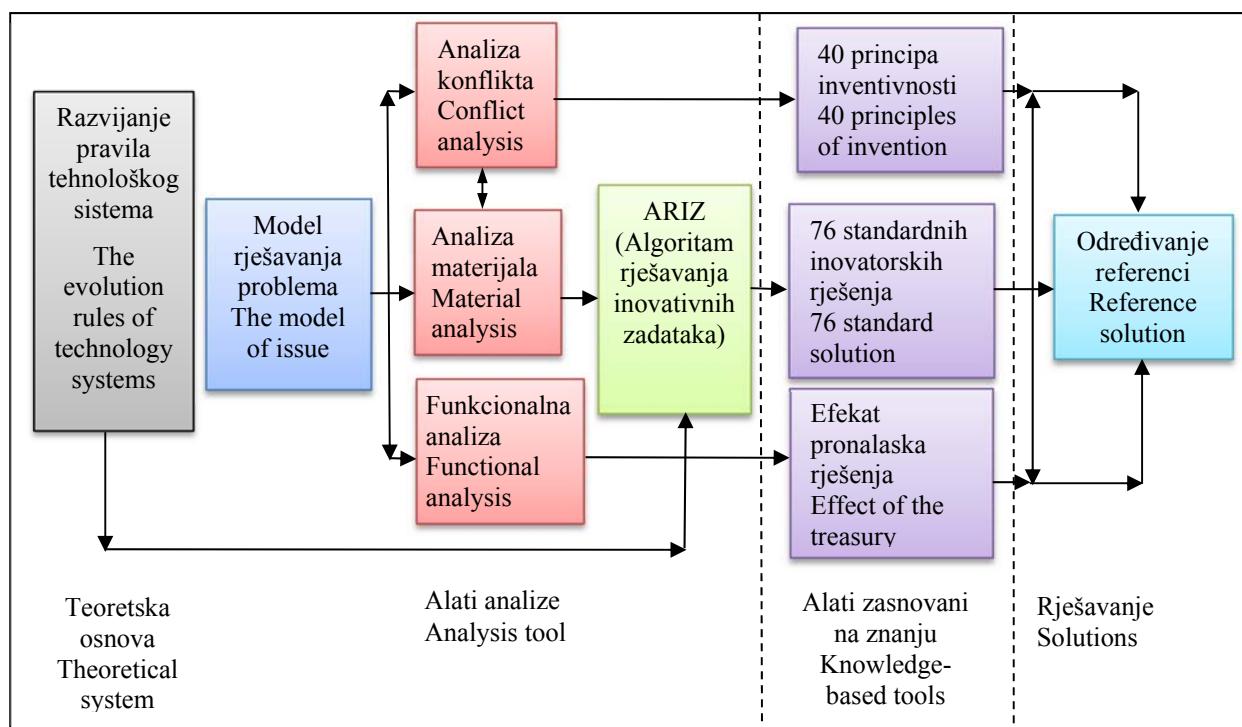
1. Determination and definition of problem;
2. Re-formulation of problem in the sense of contradictions;
3. Formulation of technical contradictions by using matrix of 40 characteristics;
4. Search for analogy solution from matrix of 40 principles;
5. Determination of the final creative solution.

When solving the inventive problem that contains technical contradictions the following steps are used: [2]

Step 1. Analysis of technical system - this step determines characteristics of system (parameter that describes physical condition of the system, performance and etc.) needed to improve.

Step 2. Description of technical contradiction – this step determines the characteristic of technical system that is deteriorating as the consequence of improving the first characteristic through which technical contradiction is identified.

Step 3. Solving of technical contradiction – at this step we use 40 principles and matrix of contradiction for the purpose of elimination of technical contradiction.



Slika 3. Metod teorije inventivnog rješavanja problema TRIZ [4]
Figure 3. Theory of Inventive Problem Solving TRIZ [4]

4. MODEL UPRAVLJANJA KVALITETOM ZASNOVAN NA QFD I TRIZ

Mjerenjem parametara i podataka u svim segmentima petlje kvaliteta u preduzeću, uključujući podatke sa tržišta prikupljene putem kvantitativnih i kvalitativnih istraživanja i stalnim testiranjem proizvoda, zaokružuju se izvori za moguće stalno unapređivanje proizvoda i unapređivanje upravljanja kvalitetom proizvoda. U skladu sa tim, za funkcionisanje procesa proizvodnje namještaja od masivnog drveta moraju se naglasiti sljedeći procesi koji su prikazani modelom na slici 4. [9]:

- analizu percepcije kvaliteta, odnosno perspektivu kvaliteta od strane korisnika,
- analizu jaza-GAP,
- definisanje Kuće kvaliteta koja će sadržavati prethodnu analizu,
- definisanje i rangiranje uticajnih faktora pomoću dijagrama uzrok posljedica, i
- praćenje i prikupljanje povratnih informacija iz proizvodnje i od strane kupca pomoću ABC analize i statističke kontrole procesa SPC-a [9], kao i
- definisanje integrativnog modela za rješavanje problema i definisanje povratne veze kao ponovnog ulaza u proces razvoja novog proizvoda.

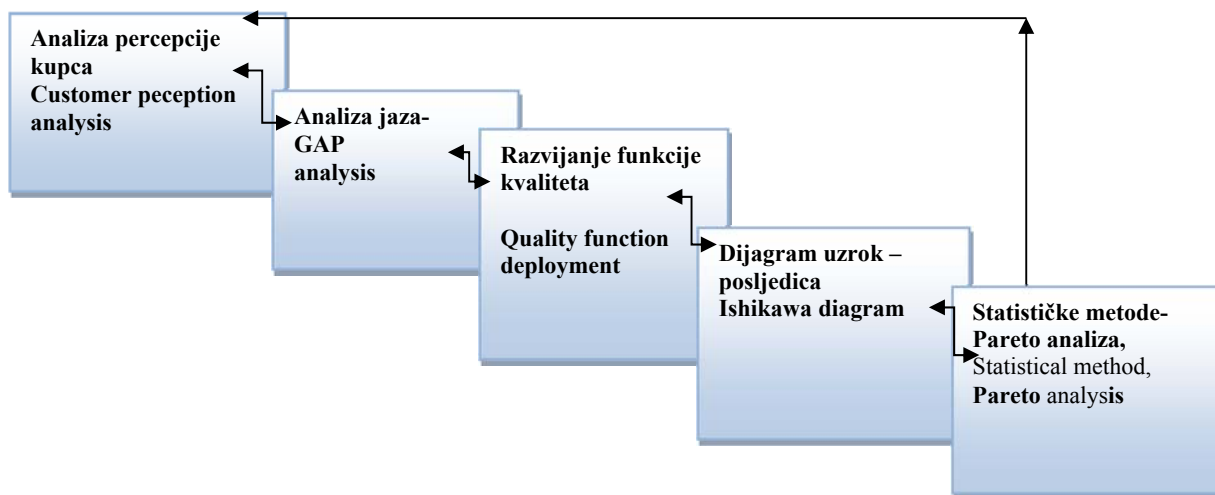
4. PATTERN OF MANAGEMENT QUALITY BASED ON QFD AND TRIZ

Sources for possible constant improvement of products and improvement of product quality management are circled through measuring parameters and data in all segments of the quality loop in the company, including data from the market gathered through quantity and quality research and constant testing of the product. In accordance with this, the following processes (figure 4.) have to be emphasized for the functioning of production process of furniture of massive boards [9]:

- analysis of quality perception, i.e. quality perspective by customers,
- analysis of GAP,
- defining the quality house that will contain previous analysis,
- defining and ranking the influencing factors through cause-effect diagram, and
- monitoring and gathering feedback from the production and by customer through ABC analysis and statistical process control SPC [9], and
- defining the integrative model for problem solving and defining feedback that would serve as input in developing process of the new product.

Integrativni procesni model upravljanja kvalitetom morao bi sadržavati sve procese koji prethode jasnom definisanju zahtjeva od strane kupca, njihovom obradom i rješavanjem problema koji su proizašli iz tih zahtjeva, na način koji je definisan modelom.

Integrative process model of quality control should contain all process that leads to clear defining of customer's demands, their processing and problem solving that came out of these demands in the way defined via model.



Slika 4. *Integrirani procesni model poboljšanja kvaliteta procesa proizvodnje [9]*

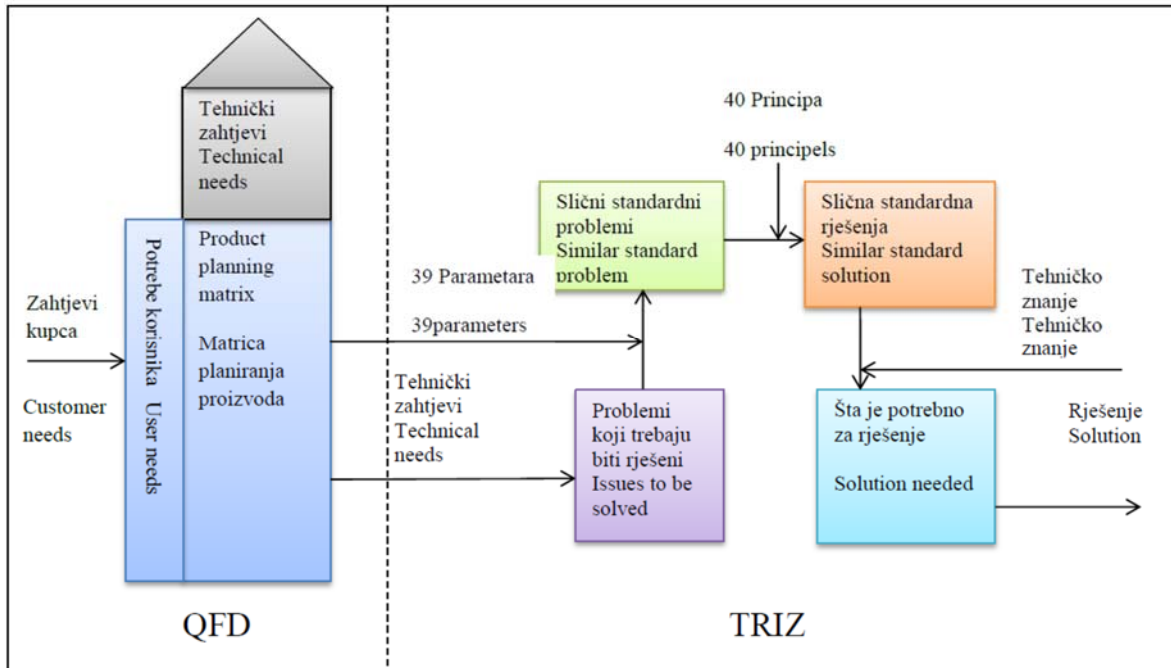
Figure 4. *Integrated quality model [9]*

Na početku procesa razvoja novog proizvoda, nakon provedenih analiza i rješavanja i definisanja kupčevih zahtjeva, što se odvija na početku QFD procesa, dobijamo tehničke karakteristike za proizvod i sam proces proizvodnje. Nakon toga obično se javljaju konflikti koji ne mogu biti riješeni klasičnim metodama i tada je neophodno da se kombinuju metode QFD i TRIZ. Prvo se problem prevodi da bude primjenjiv u TRIZ metodologiji, nakon toga se upoređuje sa nekim od trideset i devet standardnih inženjerskih parametara da bi se našao onaj koji je sličan, te se onda problem rješava pomoću četrdeset principa inventivnosti, odnosno standardnih rješenja, koja su kombinacija profesionalnog tehničkog znanja i iskustva u rješavanju problema. (slika 5.). Dalje je potrebno odrediti model (slika 6.) u kom će se koristiti korelacijska matrica u krovu Kuće kvaliteta da bi se odredila međuzavisnost između više različitih tehničkih karakteristika, a kao izlaz bi poslužila negativna korelacija između tih tehničkih karakteristika. Kombinovano sa alatima TRIZ metodologije krajnje rješenje je određeno na osnovu kupčevih zahtjeva.

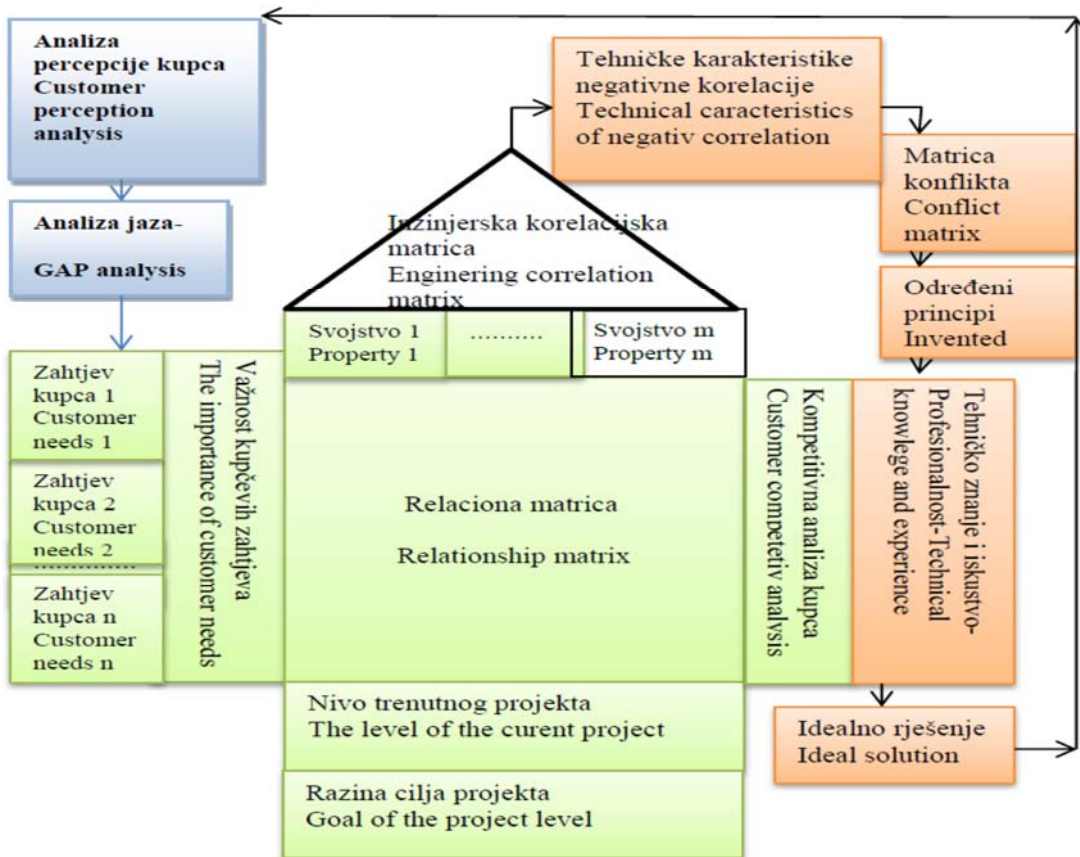
Na početku se kupčevi zahtjevi prikazuju u prvom koraku QFD metodologije. Nakon provedene QFD metodologije se može javiti problem koji je nemoguće riješiti i tada je neophodno koristiti kombinovano QFD i TRIZ metodologije.

At the beginning of process development of new product, after completed analysis, solving and defining customers' demands, previously done at the beginning of QFD process, we get technical characteristics for the product and production process itself. After that we get conflicts that cannot be solved through classic methods and therefore it is needed to combine QFD and TRIZ methods. First, the problem has to be turned to be applicable to TRIZ methodology and after that it is compared with some parameters out of thirty nine standard engineering parameters in order to find similar one and then the problem is to be solved through forty inventive principles i.e. standard solutions that presents combination of professional technical knowledge and experience in problem solving. (Figure 5.). Further on it is needed to determine a model (figure 6.) in which the correlation matrix at the top of House of Quality is to be used in order to determine interdependency between more different technical characteristics and negative correlation between these technical characteristics would serve as outcome. The final solution is made on the basis of customers' demands in combination with tools of TRIZ methodology.

At the beginning customers' demands are shown in the first step of QFD methodology. After the QFD methodology is implemented, the problem that is impossible to be solve can appear and in that case is necessarily to use combined QFD and TRIZ methodology.



Slika 5. Integrativni model zasnovan na QFD i TRIZ [4]
 Figure 5. Integrated model based on QFD i TRIZ [4]



Slika 6 . Struktura Kuće kvaliteta i rješavanje problema
 Figure 6. Structure of HOQ

5. ZAKLJUČAK

Tokom svakog procesa vrši se transformacija ulaznih veličina u izlazne kroz brojne procese. Svaka kompanija treba primijeniti vlastito originalno rješenje kombinujući različite procese koristeći ljudske, financijske, ostale materijalne i druge resurse kao ulazne veličine, konstantno ih provjeravati i transformirati ih u originalne proizvode i usluge.

Svaki je proces unikatan, bez obzira što može imati isti naziv, isti broj, iste ulaze i izlaze. Različitost i originalnost mogu se naći na različitim mjestima i najčešće su kombinacija profesionalnog tehničkog znanja i iskustva u rješavanju problema i dešavaju se u interakciji ulaznih i izlaznih veličina, te pravila i kontrola, ljudskog uticaja na proces kao i mehanizama u svakom procesnom koraku i to upravo u području transformacije ulaznih veličina u izlazne.

Ukoliko se želi opstati na tržištu svi moraju više uložiti u izgradnju poslovnih procesa u praksi i suočavati s problemom potvrde ispravnosti vlastitih rješenja. Na taj način se savladava određeni proces, uočavaju njegovi nedostaci i definišu moguća rješenja. Tako se postaje prepoznatljiv na tržištu i stvara vlastita tehnologija (*know how*).

4. LITERATURA - REFERENCES

- [1] Grladinović T.: *Upravljanje proizvodnim sustavima u preradi drva proizvodnji namještaja*, Šumarski fakultet u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1999.,
- [2] Rajić D., Žakula B., Jovanović V.: *Uvod u TRIZ*, S.I.G. Beograd, 2006, www.sigoline.rs
- [3] Cvitaš Lj., Đonlić S.: *Projektno upravljanje razvojem novog proizvoda- model upravljanja kvalitetom razvoja*, Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008
- [4] Li S., Ma Y., Yang G.: *An integrated mode research of QFD and TRIZ and its application*, Second international workshop on computer science engineering, China, (2009)
- [5] Hozić E., Hozić E.: *Projektovanje tehnoloških procesa obrade za fleksibilne proizvodne sisteme*, Fakultet za strojništvo, Univerzitet u Ljubljani, Ljubljana, 2010
- [6] Šerić N.: *Razvoj i dizajn proizvoda i upravljanje markom*, Ekonomski fakultet Split, Sveučilište u Splitu, Split, 2009

5. CONCLUSION

During each process, transformation of input measures into output measures is made throughout multiple processes. Each company should apply its own original solution combining different processes using personnel, financial, material and other resources as input measures, constantly check and transform them into original product and services.

Each process is unique, no matter if it has the same name, number, input and output. Differences and originality can be found at different places and most frequently they are combination of professional technical knowledge and experience in problem solving. They occur in interaction of input and output measures, rules and controls, human influence on processes, mechanism in each processing step just exactly in the area of transformation of input measures into output measures.

In case the company wants to live and exist on the market, everybody have to invest more in building of business process in practice and face to problem of confirmation of their own solutions. Thereby, certain processes are overcome, its failures are noticed and possible solutions are defined. Accordingly, you become recognizable and you create your own technology (*know how*).

- [7] Šuletić, R.: *Primena grupnog koncepta fleksibilne proizvodnje nameštaja*, Prerada drveta, str 28-33, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2009
- [8] Šuletić, R.: *Prilog istraživanjima transformacije proizvodnje u industriji namještaja*, Prerada drveta str 52-55, Šumarski fakultet u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, naučni rad, Beograd, 2009
- [9] Obucina, M.; Hasanic, S.: *Integrated process model for wood massive panels production*, Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium, Volume 23, No.1, ISSN 2304-1382 ISBN 978-3-901509-91-9, CDROM version. Zadar, Croatia, 2012

Corresponding author:

M. Sc. Sanin Hasanić

Secom d.o.o. Visoko

Mulići, 71300 Visoko, B&H

Email: sanin@secom.ba

Phone: +387 61 696 253