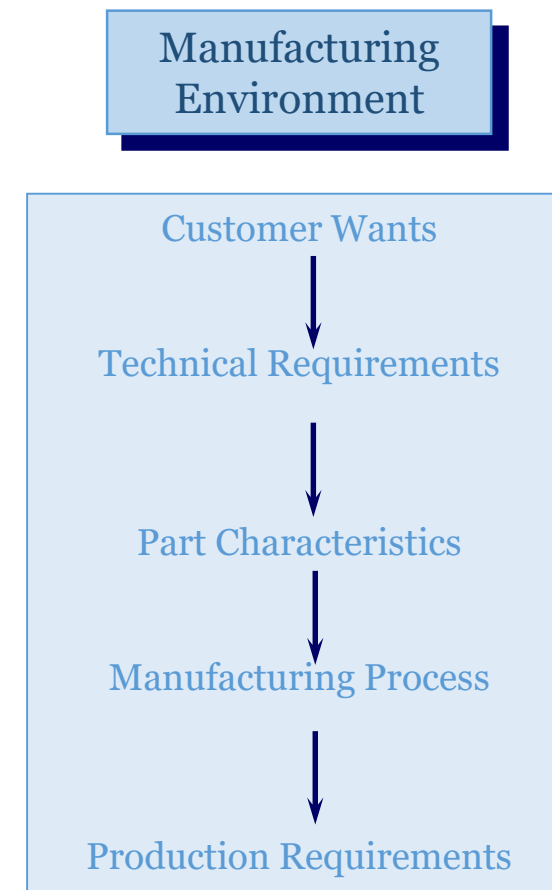


Alat RCM – QFD – rasporedjivanje funkcije kvaliteta



- QFD je strukturalna sistemska metoda za prevodjenje potreba kupaca u osobine proizvoda – “glas kupca”
- QFD (Quality Function Deployment) QFD razvijen kao alat kvaliteta
 - Ime QFD izražava njegovu pravu svrhu, a to je:
 - ❖ zadovoljenje kupaca (Quality)
 - ❖ prevođenjem njihovih potreba u projekat i obezbeđivanjem da sve organizacione jedinice (Function) rade zajedno
 - ❖ kako bi se sistematski razvile njihove aktivnosti u finije i finije detalje koji mogu da se kvantifikuju i kontrolišu (Deployment).





Garvinove dimenzije kvaliteta

- Garvinove dimenzije kvaliteta su:
 1. Performanse
 - 2. Pouzdanost**
 - 3. Trajnost**
 - 4. Lakoća održavanja**
 5. Poimanje kvaliteta od strane kupca
 6. Odgovaranje specifikacijama
 7. Estetika
 8. Specijalne karakteristike od značaja za kupca.

Kvalitet je skup svih svojstava i karakteristika proizvoda i usluga koje se odnose na njihovu mogućnost da zadovolje utvrđene ili izražene potrebe (kupca).



Istorijat QFD

- 1960. godine Yoji Akao u Tojoti osmislio QFD kao deo koncepta totalne kontrole kvaliteta
- 1970. skoro sva japanska preduzeća koriste QFD
- 1980. širenje u Ameriku, prvo Ford i GM, a zatim na polje informacionih tehnologija
- 1990. prvi programski paket za QFD
- 1994. osniva se QFD institut



Postulati QFD metode

QFD metoda ima oblik matičnog dijagrama poznatog pod nazivom "kuća kvaliteta" (*House of Quality*). Omogućuje analizu zahteva kupaca sa aspekta protivurečnosti načina njihovog ostvarenja.

OSNOVNI POSTULATI QFD METODE (faze)

- definisanje korisnika,
- rangiranje zahteva,
- definisanje relacija i
- projektovanje.

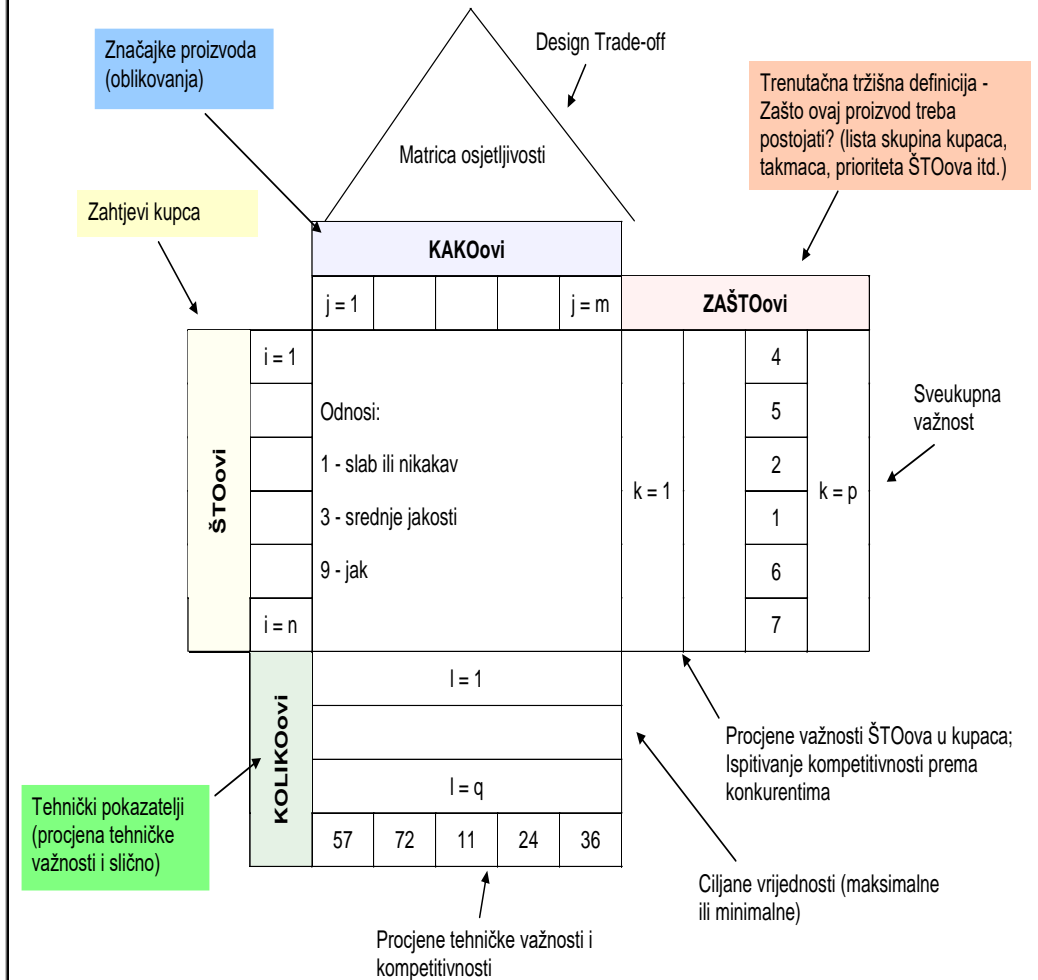
Korisnici su interesne grupe: kupci, menadžment, distributeri i radnici. Osnovni princip QFD metode je utvrditi zahteve (želje potrošača i šta potrošač očekuje od određenog proizvoda ili usluge) putem intervjua sa potrošačima, fokusne grupe, poseta, izložbi i prezentacija proizvoda, preko Interneta i na druge načine.

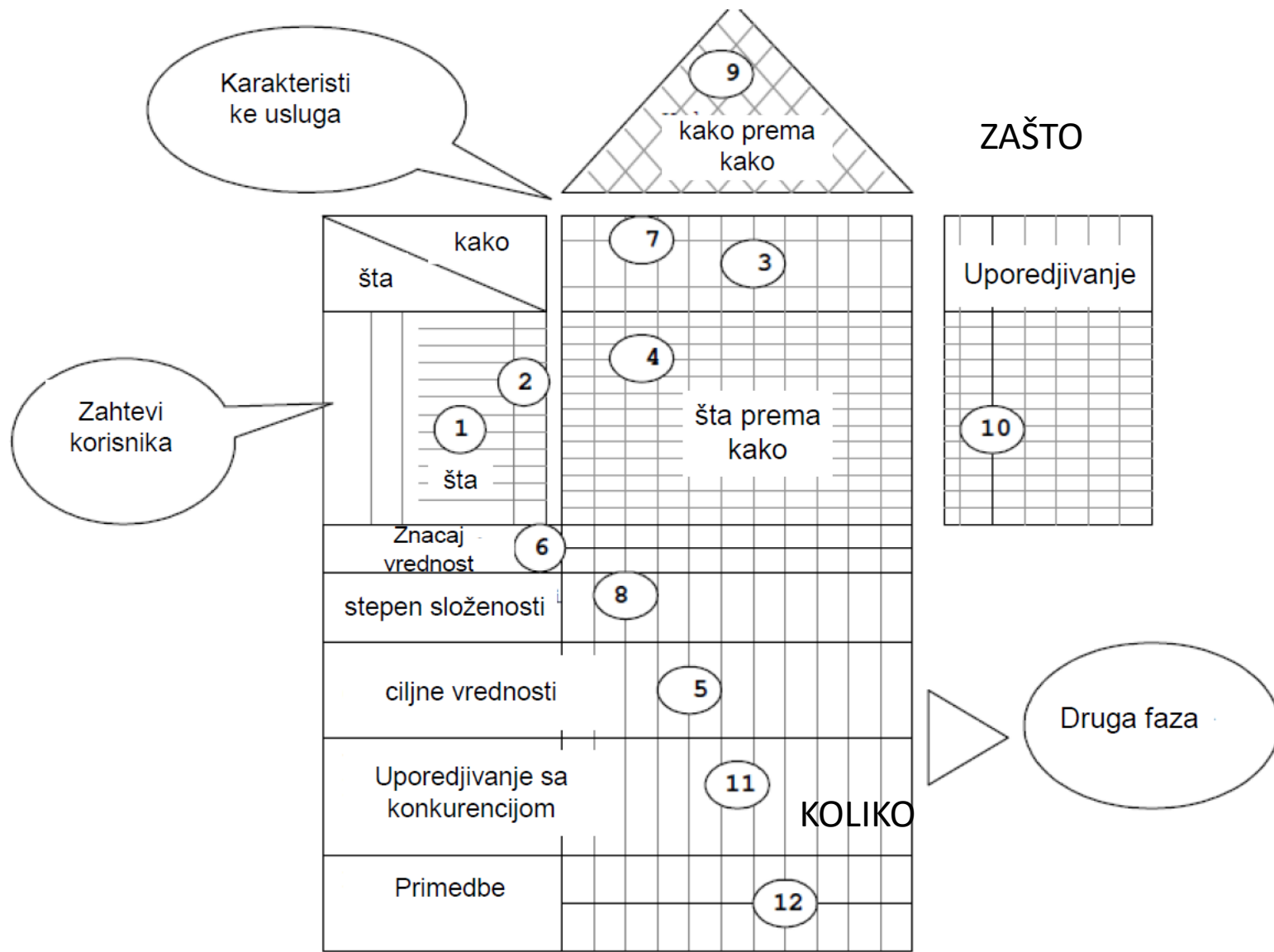
Rangiranje zahteva. Mnogo je različitih zahteva koje treba rangirati (želje kupaca, predviđanja marketinga o stanju i trendovima na tržištu itd.).

Definisanje relacija je utvrđivanje zavisnosti želje kupca i, na primer, pojedinih osobine proizvoda. Postoje različite skale utvrđivanje stepena važnosti (standardno se koriste skale sa rasponom 1, 3 i 9, a koriste se i skale 1, 2 i 3 ili 1, 3 i 5, gde poslednja cifra sve tri skale predstavlja jaku zavisnost).

Projektovanje. Preslikavanje želja potrošača u specifikaciju projekta predstavlja rad tima proizvođača na procesu izražavanja želja kupaca merljivim veličinama jasnim za kompaniju.

Izgled 'kuće kvaliteta'





Tok oblikovanja QFDa



TOK OBLIKOVANJA

Definisanje zahteva. Identifikovani zahtevi (Zahtev 1, Zahtev 2, ...)

Definisanje načina zadovoljanja zahteva. Zadovoljenje zahteva preko odgovarajućih karakteristika proizvoda (Karakteristika 1, Karakteristika 2,).

Utvrđivanje relacija. Izvodi se popunjavanjem osnovne matrice simbolima koji označavaju jačinu veze zahteva i karakteristika.

Preliminarna analiza. Obezbeđuje eliminisanje praznih kolona.

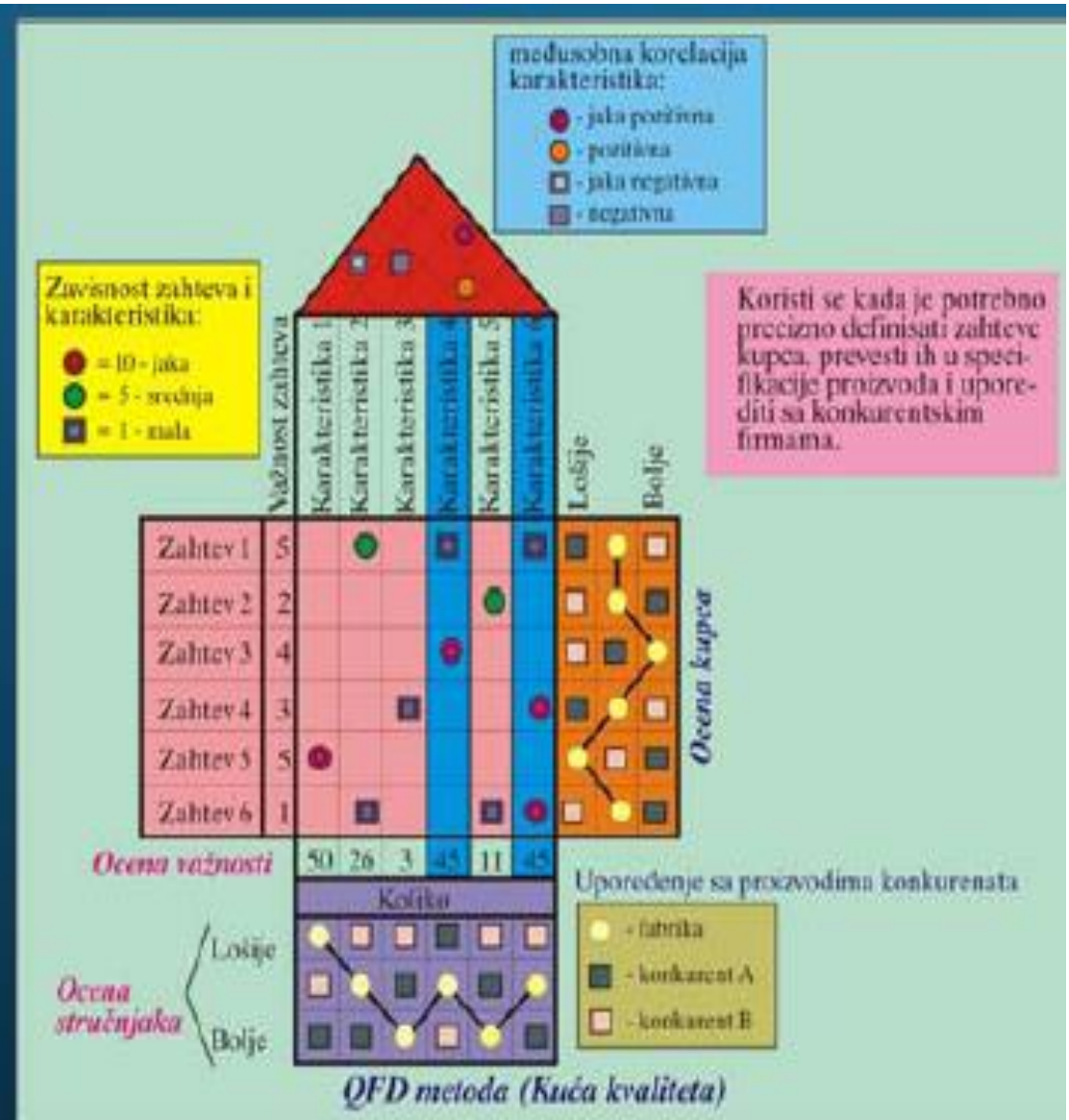
Definisanje korelacione matrice (krova kuće kvaliteta) je utvrđivanje međuzavisnosti pojedinih karakteristika proizvoda.

Ocena važnosti (kvantifikovanje QFD matrice).

Analiza proizvoda konkurenata.

Obuhvata poređenje proizvoda sa proizvodima konkurenata od strane korisnika i stručnjaka kompanije.

Kvantifikacija očekivanja. Unosi se u dodatnu vrstu na dnu matrice (vrsta KOLIKO).





ŠTAovi

- Zahtevi kupca - lista kupčevih želja, zahtev tržišta.
- Primeri: “lepo za vidjeti”, “izgleda dobro napravljeno”, “omogućuje dobru vidljivost/preglednost”, “lako se otvara i zatvara”, itd.

KAKOovi

- KAKOovi su metode ili tehnike "prevoda" glasa kupca u kriterijume za procenu oblikovanja.
- Proizvođač definiše skup kvalitativnih osobina kojima se ŠTOovi (zahtevi kupaca) ostvaruju.
- Tipični KAKOovi mogu biti: dulžina, širina, visina, debljina, korisna površina, svojstva materijala, itd.

KOLIKOovi

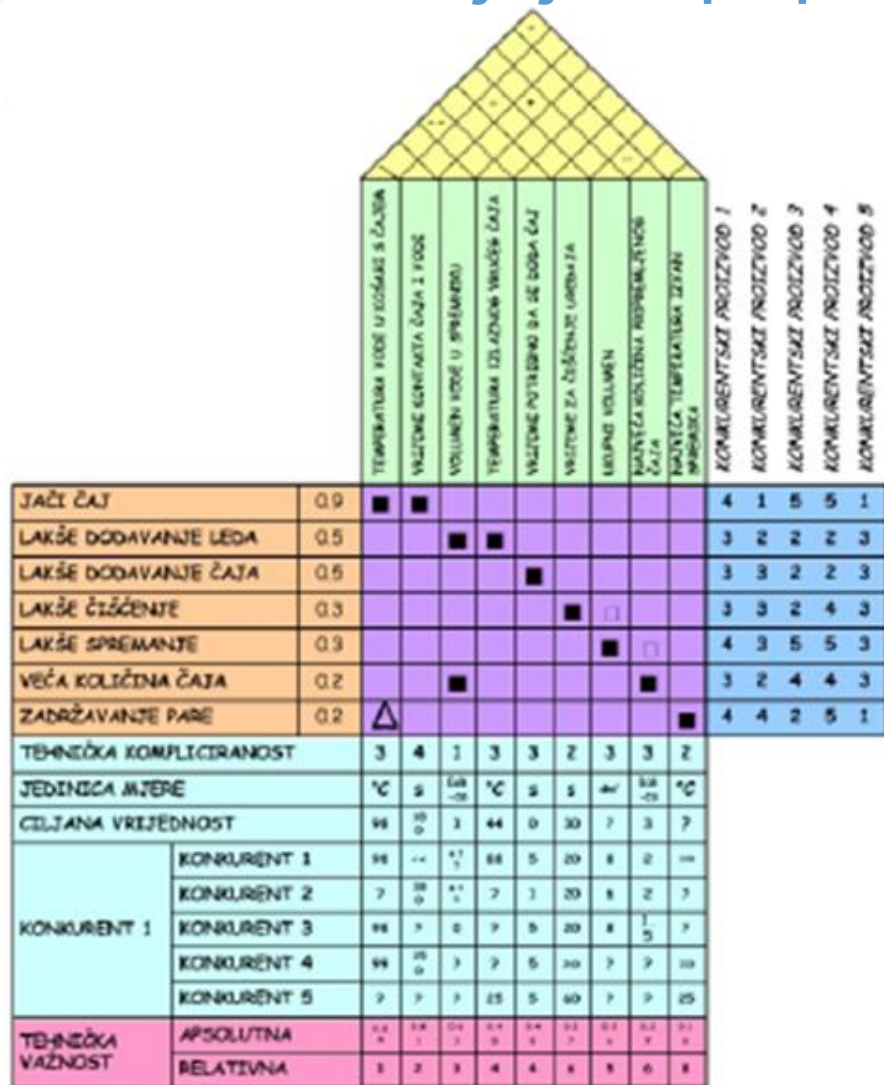
- Predstavljaju granice izvodljivosti KAKOova
- Predstavljaju ciljane vrednosti KAKOova (kvalitativnih osobina).
- KOLIKOovi sadrže ekstreme - dopustive ciljne vrednosti, pozitivne ili negativne.

ZAŠTOovi

- Slično ŠTOovima i KAKOovima, i skup ZAŠTOova je vektor koji opisuje relativnu važnost nekog proizvoda, u odnosu na proizvode svetske klase ili najbolje u klasi.
- ZAŠTOovi su imena konkurenata, konkurentnih proizvoda, segemenata tržišta i sl., koja opisuju trenutne tržišne uslove.



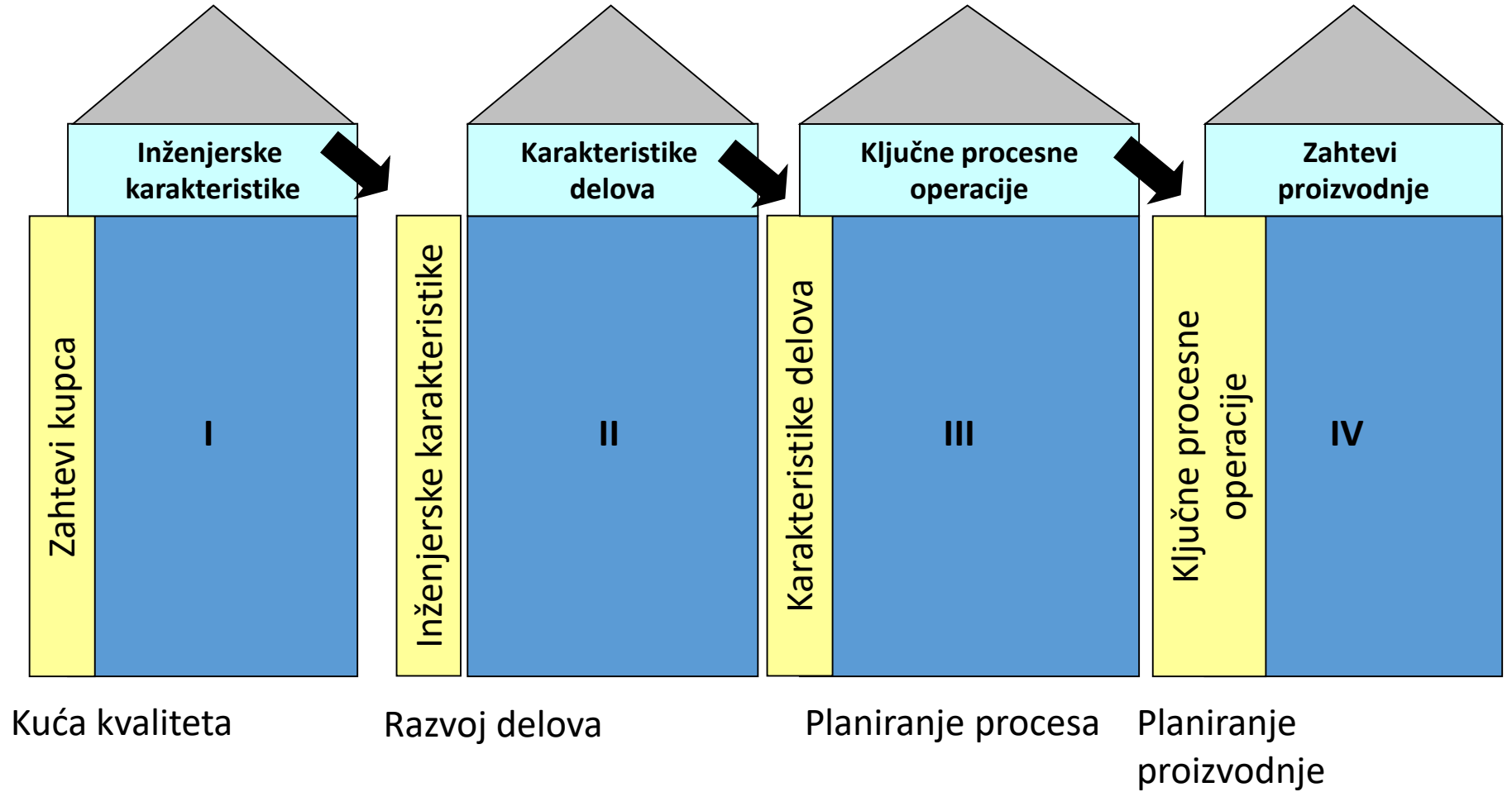
Primer QFD: uređaj za pripremu ledenog čaja



Matrica	Stupanj odnosa	Kvantitativni prikaz	Kvalitativni prikaz
ŠTOovi prema KAKOovi	Jak	9	●
	Srednje jak	3	○
	Slab	1	△
	Nikakav	0	(prazno)
KAKOovi prema KAKOovi	Jak pozitivan	9	●
	Srednje jako pozitivan	3	◆
	Pozitivan	1	+
	Nikakav	0	(prazno)
KAKOovi prema KAKOovi	Negativan	-1	-
	Srednje jako negativan	-3	△
	Jak negativan	-9	○



Transfer zahteva kupca u proizvodnju kroz QFD





Primer QFD analize za frižider

Interactions:
 + Strong Negative
 ⊕ Moderate Negative
 ● Strong Positive
 ○ Moderate Negative

Customer Needs		Goal	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑	↑	Competitive Evaluation (1-Low, 5-High)			Sales Points	Improvement G	Improvement F	Relative Develop	
		Priority	Compressor ener	Insulation efficien	Noise measurem	Refrig. temp. rang	Refrig. temperatur	Refrig. cooling sp	Freezer temp. rar	Freezer temperatur	Freezer cooling s	Volume efficiency	% Shelf & tray ar	Drawer/shelf pull	# of visibility feat	Dis-assy & re-as	% of features rate	Freezer width	Refrigerator shelf	1	3	5						
Operation	Low energy consumption	4	5	5																	U	MGF	A	W	1.0	3	1.1	1
	Quiet	1		5																		MFA	WG	U	1.0	5	1.0	0
	Maintains temperature	3		1	3	3	3	3	3	3												FA	MWG	U	1.0	5	1.0	0
	Preserves food & freshness	3	1		5	5	5	5	5	5												MFA	WG	U	1.2	5	1.0	0
Storage	Maximize storage space	5	3							5						3	3	U			MG	FA	W	1.1	5	1.4	5	
	Flexibility for changing storage needs	3									3	5	1		3			A	U		WG		M	1.0	3	1.1	1	
	Easy access & visibility	4										1	5	5	3		1	1	U		FA	WG	M	1.0	3	1.2	1	
	Easy to clean	2												5	5						MWG	FA	U	1.0	5	1.0	0	
Reliat	Handles large containers & items	4									3	3				5	5	U			WG	MF		1.0	3	1.2	1	
	Reliable, doesn't break	5																M			WG	F	U	1.0	5	1.0	0	
	Easy & low cost to service	3																U			MA	WG	F	1.0	4	1.3	1	
Kitchen	Easy to deliver & install	1																			MWG	FA	U	1.0	5	1.0	0	
	Fits in kitchen space	5	3								5										UMF		A	WG	1.1	5	1.4	5
	Coordinates with kitchen décor	4																			U	MFA	WG	1.0	3	1.1	1	
Disp.	Dispenses purified water	3			1																	UMFA	W	G	1.0	3	1.0	0
	Provides & dispenses purified ice	3						1														UMFA	G	W	1.0	3	1.0	0
\$	Low price	3																			M	UVG	FA	1.2	5	1.2	5	
Technical Evaluation (Italicized numbers represent subjective ratings)		W	5.5	150	34	2.0	2.0	235	4.0	2.0	121	55%	4	4	5	5	5	320	422x413									
		G	5.5	150	34	3.0	2.0	230	5.0	3.0	121	58%	3	4	5	5	5	320	440x460									
Target Value			5.8	150	30 dk	2°C	2°C	160	3°C	2°C	100	60%	x%	< 2l	Equ	X	X%	320m	450m									
Technical Difficulty (1-Low, 5-High)			4	5	2	1	2	1	2	1	5	4	2	3	2	2	3	4										
Importance Rating			22	75	5	30	27	27	30	27	27	101	36	27	24	34	10	52	52									

U - Us
 M - Maytag
 W - Whirlpool
 G - GE
 F - Frigidaire
 A - Amana



Primer klizne kapije

<i>Osnovni funkcionalni zahtev</i>	<i>Funkcionalni zahtev</i>	<i>Glagol</i>	<i>Imenica</i>	<i>Kriterijum</i>
Kretanje kapije i sigurnost	Nošenje	obezbediti	odgovarajuću sigurnost	500 kg
		obezbediti	konstantan broj obrtaja	0.5 o/min
	Kretanje	obezbediti	tihi rad	ekspaloatacija < 20dB
		obezbediti	jednostavno upravljanje platforme	manualno
		obezbediti	pouzdanu upotrebu	
	Konstrukcione karakteristike	ostvariti	pogodnost za korišćenje	oblik
		ostvariti	pogodnost za montažu i	oblik
		ostvariti	Dužinu kapije	7500 mm
		ostvariti	zaštitu od korozije	materijal i zaštitna sredstva
	Eksploatacione karakteristike	omogućiti	lako otvaranje, zatvaranje	oblik, masa i dimenzije
		obezbediti	upotrebu leti zimi	od -20 do +50 °C
		obezbediti	bezbednost korisnika i okoline	oblik
		obezbediti	sigurnost	oblik
		obezbediti	otpornost na oštećenja	materijal
		ostvariti	potreban energetski izvor	trofazna 380V
	Održavanje	obezbediti	niski troškovi održavanja	cena < 500 Eur godišnje
		ostvariti	servis po potrebi	
	Pouzdanost	obezbediti	dug period eksploatacije	5 god. po 24h dnevno
	Kvalitet	obezbediti	poštovanje JUS i ISO standarda	
	Estetika	ostvariti	dopadljiv dizajn	izgled

<i>Osnovni funkcionalni zahtev</i>	<i>Funkcionalni zahtev</i>	<i>Glagol</i>	<i>Imenica</i>	<i>Kriterijum</i>
Kretanje kapije i sigurnost	Troškovi	obezbediti	minimalne troškove proizvodnje i montaže	cena < 4000 Eur
		Tehnološki zahtevi	prilagoditi	tehnološku izradu i montažu mogućnostima proizvođača
	obezbediti		izradu i montažu nestandardnih delova	



Zahtevi		Važnost zahteva kupca										Nošenje	Kretanje	Konstr. Karakt.	Eksploat. Karakt.	Održavanje	Pouzdanost	Kvalitet	Estetika	Troškovi	Tehnološki zahtevi			
		modul elastičnosti	Oporni moment	Obrtni moment	Const. Br. Obtaja	Nošivost	Tihni red	LMj. i iskj.	Brzina kretanja	Galbitrne mene	Poudarni spojevi											Granice elastičnosti	Mesto za postavljanje	Masa konstrukcije
Performance	Nošenje proizvoda	5	3	9			9	1		3		9				9	3	3		9	3			
	Kretanje proizvoda	5			9	3		1		9	1					9				9	3			
	Stabilnost konstrukcij	2	3	9	1		9	1	9		9					1	3		3	1				
Dodatni zahtevi	Jednostavna konstrukcija	3					3	3				9	9	9		1	3		3	9				
	Mala masa	3			3	1							9							3	3	9		
	Mogućnost montaže i demontaže	1										1	1		3	3			3	3	9			
	Prenosivost	1											9		3	1					1			
Pouzdanost	Lako održavanje pri upotrebi	3										1	9				9		3			1	1	1
	Jednostavno rukovanje	5				3			9	9	9	9				1			1	3				
	Bezbedno rukovanje i upravljanje	5				3				3	9	9				1	3							
Prilagodjenost	Ne zagadjuje životnu sredinu	4	1					3			3		3			9	3	3	1	3		3	1	1
	Bezbedno za upotrebu	5					9		3	1	1	1				3	1	3			9		1	
Izdržljivost	Otpornost na koroziju	3																9		1			1	
	Ne osetljivost na udar	3			1		1			1		9	3			3	9					1		
	Izdržljivost pri većim opterećenjima	3		9	3		9					9	9				9			3			9	
Service	Brza i laka zamena elemenata	2					3					3	9		1	1				9	9	3		
Estetika	Zatvorenost konstrukcije	5										1									3	1		
	Mogućnost postavljanja	5																			9	3		
Očekivani rezultati	Niska cena	5					3	1		9	9	3				1		1		3	9	9	9	3
	Jednoline vrednosti																							
Konkurencija		2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		1	3	3	3	2	2	1	2	1	1	3	3	1	2	4	3	3	2	3	1	1	4	2
Apsolutna vrednost		25	90	110	72	203	32	36	189	130	277	75	92	47	5	200	100	48	43	113	180	239	117	22
Relativna važnost		1.06	3.84	4.65	3.07	8.66	1.36	1.53	8.06	5.54	11.8	3.24	3.94	2.6	0.2	10.2	4.26	2.04	1.83	4.82	7.68	10.2	99%	93%

Inženjerske karakteristike	Relativna važnost
Nosivost	8.6 %
Pouzdanost spojeva	11.82 %
Izvor energije	10.24 %
Brzina kretanja	8.66 %
Oblik	7.68 %
Cena	10.2 %



MATERIJAL	VRSTA	DIMENZIJE	KOLIČINA	CENA
Č 0261	kvadratni profil	120x80	22 m	170 Eur
Č 0261	kvadratni profil	80x80	92 m	880 Eur
Č 0261	kvadratni profil	20x20	30 m	225 Eur
Č 0370	U profil	120	15 m	145 Eur
Č 03610.5	lim	$\delta = 2$	2 m ²	20 Eur
Č 03610.5	lim	$\delta = 4$	5 m ²	89 Eur
UKUPNO:				1529Eur

Tabela 8. Procena troškova materijala

ELEMENTI	VRSTA	DIMENZIJE	KOLIČINA	CENA
vijak	JUS M.B1.260	M8x40	8 kom.	38,3 Eur
vijak	JUS M.B1.260	M16x80	24 kom.	64,7 Eur
navrtka	JUS M.B1.601	M8	8 kom.	8,1 Eur
navrtka	JUS M.B1.601	M16	24 kom.	18,2 Eur
podloška	JUS M.B2.110	8	8 kom.	4 Eur
vijak za lim	JUS M.B1.458	6,3x25	8 kom.	2,4 Eur
točkovi	metal fiksni-LIV	ϕ mm	6 kom.	39,5 Eur
reduktor	90 S-2 ZPR-71-A4		1 kom.	896 Eur
UKUPNO:				1071 Eur

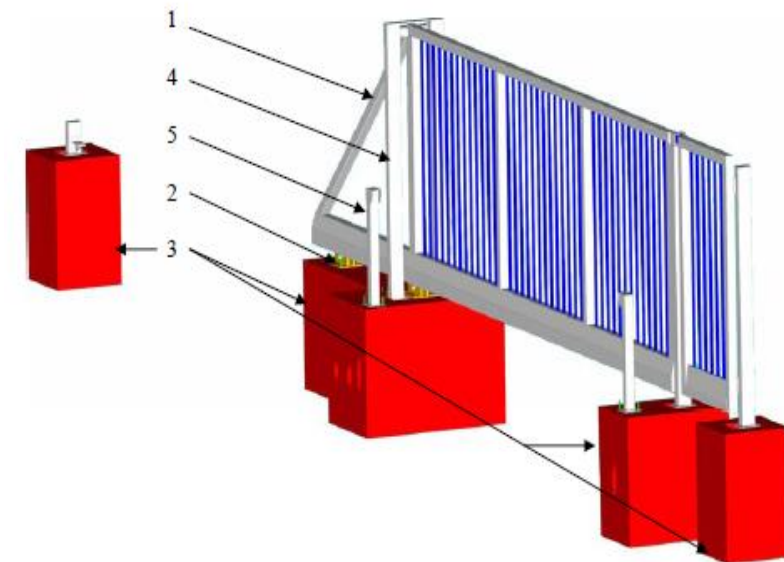
Tabela 9. Procena troškova elemenata i sklopova

$$U_T = U_{TM} + U_{TES} + U_{TTP}$$

- U_T ukupni troškovi proizvodnje,
- U_{TM} troškovi materijala,
- U_{TES} troškovi elemenata i sklopova,
- U_{TTP} troškovi tehnološkog postupka.

Procena troškova projektovanog rešenja je 3600 Eur-a, i dobijena je sumiranjem svih troškova.

$$U_T = 1529 + 1071 + 1000 = 3600 \text{ Eur-a.}$$



Slika 10. Izgled projektovanog rešenja

1	Kapija
2	Koturni mehanizam
3	Temelji
4	Potporni stubovi
5	Stubovi sa foto-čelijama



Koristi od primene QFD metode

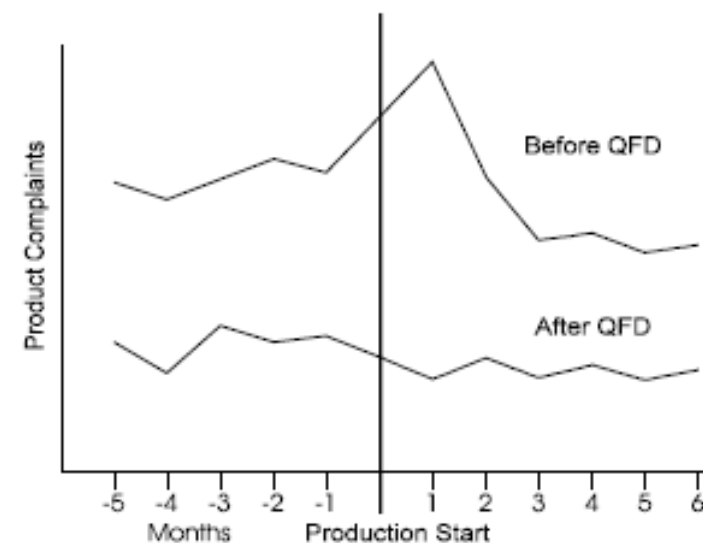
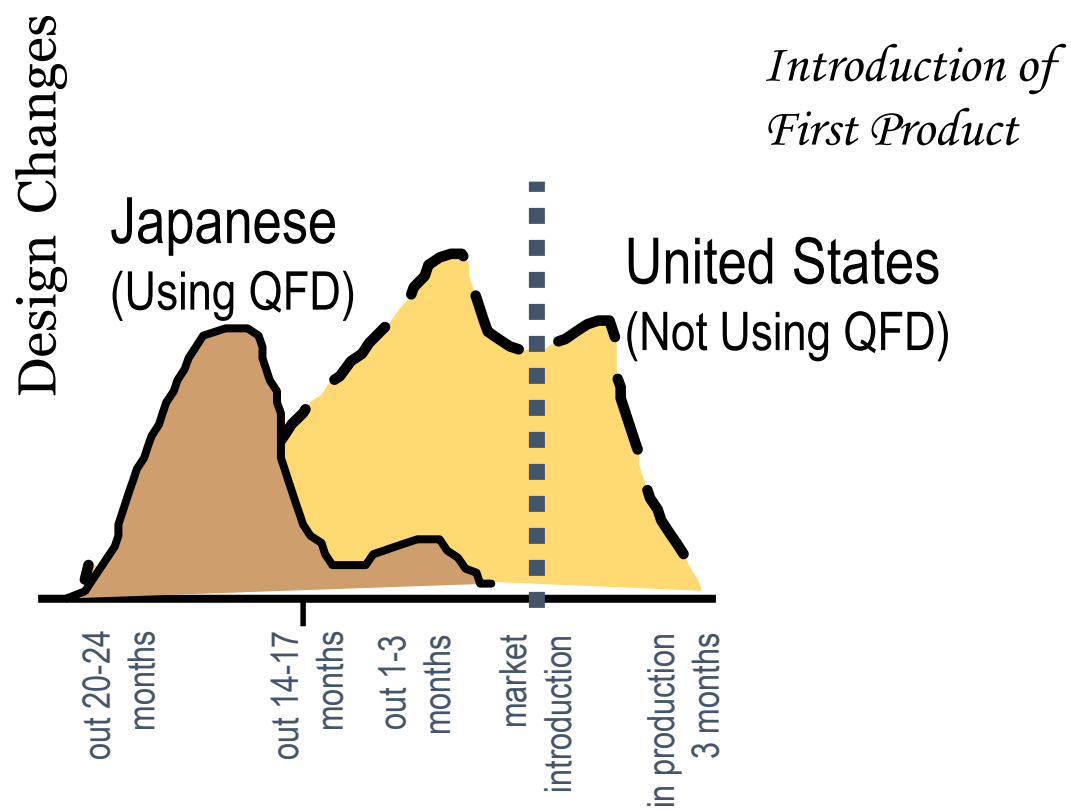


Figure 5. Toyota production start-up problems before and after QFD [SLA90].