طراحی محصول

طراحی

- کالاها و خدمات جدید مانند خون در رگ های یک سازمان هستند.
- بنابراین طراحی کالا یا خدمت جدید می تواند یک لبه رقابتی برای سازمان ایجاد کند:
  - ارائه سریع ایده های جدید به بازار
  - انجام بهتر کار پاسخگویی به نیازهای مشتریان
  - انطباق بیشتر ویژگی های کالا و خدمات با نیازمندی های مشتریان
  - تسهیل ساخت، استفاده و تعمیر کالا

طراحی

- طراحی یک فرایند حساس در یک شرکت است.
  - در سطح استراتژیک مشتریان شرکت و همچنین رقبای آن را تعریف می کند.
  - شایستگی های محوری یک شرکت را به کار می گیرد و تعیین می کند که چه شایستگی های جدیدی باید ایجاد شوند
  - مهم ترین انگیزاننده برای تغییر در شرکت است، چراکه کالا و خدمات جدید
    - یک شرکت را دوباره جوان می کند
    - بازارهای جدید تعریف می کند
    - منجر به الهام بخشی برای خلق تکنولوژی های جدید می شود

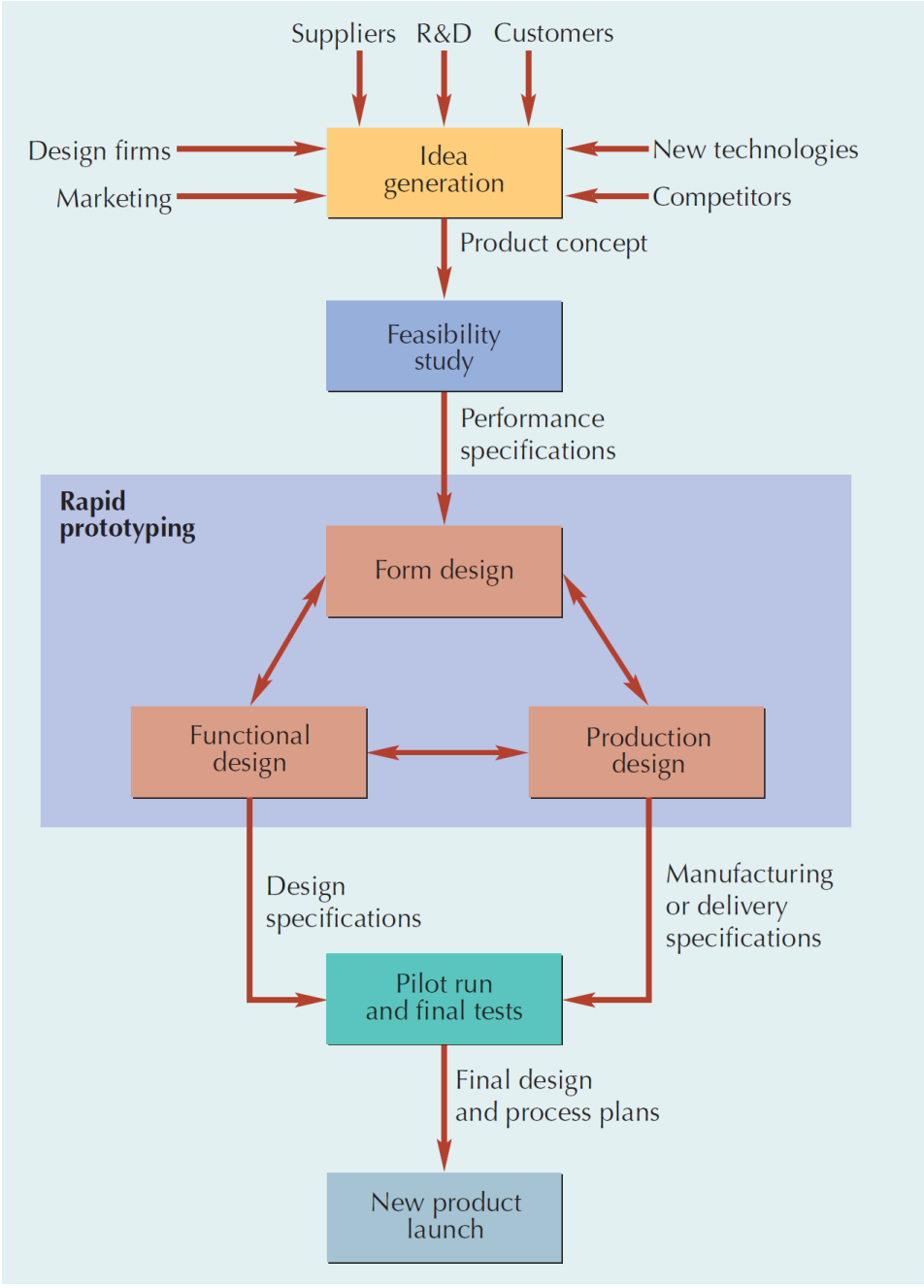
فرایند طراحی

- یک فرایند طراحی اثر بخش می تواند...
  - ویژگی های کالا و خدمات را با نیازمندی های مشتریان منطبق کند
  - تحقق نیازمندی های مشتریان را به ساده ترین و کم هزینه ترین طریق ممکن تضمین می کند
  - زمان لازم برای طراحی یک کالا و خدمت جدید را کاهش می دهد
  - بازنگری و اصلاحات لازم برای اینکه یک کالای طراحی شده، قابلیت ساخت و استفاده داشته باشد را به حداقل می رساند.

فرایند طراحی

- فرایند طراحی
  - ظاهر یک کالا را تعریف می کند
  - استانداردهایی برای عملکرد قرار می دهد
  - مشخص می کند که چه موادی باید استفاده شوند
  - ابعاد و تولرانس ها را تعیین می کند

فرایند طراحی



خلق ایده

- واحد تحقیق و توسعه شرکت
- انتقادها یا پیشنهادهای مشتریان
- تحقیق بازار
- تأمین کنندگان
- فروشندگان کالا در بازار
- کارگران کارخانه
- توسعه های تکنولوژیکی جدید
- رقبا

خلق ایده با توجه به رقبا

- نقشه های ادراکی
  - مقایسه تصویری ادراکات مشتریان
- بهینه کاوی
  - مقایسه کالا یا فرایند با بهترین نوع موجود از آن
- مهندسی معکوس
  - تجزیه کالای یک رقیب و بازرسی و شناسایی آن برای بهبود کالای شرکت

خلق ایده

- تصویر مقایسه تصویری ادراکات مشتریان



مطالعه امکان سنجی

- تحلیل بازار
  - طراحی نظرسنجی از مشتریان، مصاحبه ها، گروه های متمرکز و آزمون های بازار
  - تعیین می کند که آیا تقاضای کافی برای یک کالا یا خدمت در بازار وجود دارد و سرمایه گذاری برای توسعه آن از این نظر توجیه پذیر است یا خیر.
- تحلیل اقتصادی
  - مقایسه برآورد هزینه تولید و توسعه کالا یا خدمت با برآورد تعداد فروش آن
  - تعیین حدود قیمت بر مبنای مشتریان مشخص در بازار و تصویر کالای جدید
  - استفاده از روش های کمی برای اندازه گیری سود فروش کالا یا خدمت
    - تحلیل هزینه فایده، روش های کمی در تصمیم گیری، ارزش خالص فعلی و نرخ بازگشت سرمایه
  - در نظر گرفتن انواع عدم قطعیت ها و ریسک در تمام محاسبات

مطالعه امکان سنجی

- تحلیل فنی و استراتژیک
  - آیا محصول جدید به تکنولوژی جدید نیاز دارد؟
  - آیا ریسک سرمایه گذاری معقول است؟
  - آیا شرکت از نیروی انسانی و مهارت های مدیریتی کافی مورد نیاز برخوردار است؟
  - آیا ظرفیت کافی تولید وجود دارد؟
  - آیا محصول جدید مزیت رقابتی برای شرکت دارد؟
  - آیا مبتنی بر نقاط قوت شرکت انجام می شود؟
  - آیا با کسب و کار اصلی شرکت هم راستا است؟
- مشخصه های عملکرد
  - برای کالا ها یا خدماتی که سه مرحله گذشته مطالعه امکان سنجی را با موفقیت گذرانده اند
  - تعیین مشخصه ها و خصوصیات کارکردی به منظور جلب رضایت مشتری

نمونه سازی سریع (Rapid Prototyping)

- طراحان مشخصه های عملکردی عمومی را می گیرند و آن را تبدیل می کنند به کالاهای فیزیکی یا خدمات با مشخصه های طراحی فنی
- آزمون و بازنگری یک مدل طراحی مقدماتی
- ساخت یک نمونه (Prototype)
  - طراحی فرم
  - طراحی کارکردی
  - طراحی تولید
- آزمون نمونه
- بازنگری در طراحی
- آزمون دوباره

طراحی فرم

- به ظاهر فیزیکی یک کالا باز می گردد؛
  - شکل، رنگ، اندازه، سبک
  - جنبه های زیبایی شناسی
    - تصویر
    - جذابیت های بازاری
    - هویت مشخص
- در بسیاری از موارد طراحی کارکردی باید به نحوی تنظیم شود که با ظاهر کالا تطابق داشته باشد و احساس صحیحی را منتقل کند.
- اتوموبیل اسپورت مزدا
- محصولات مختلف اپل

طراحی عملکرد

- یک کالا چگونه عمل می کند:
  - قابلیت اطمینان
  - قابلیت نگهداری
  - قابلیت استفاده

قابلیت اطمینان

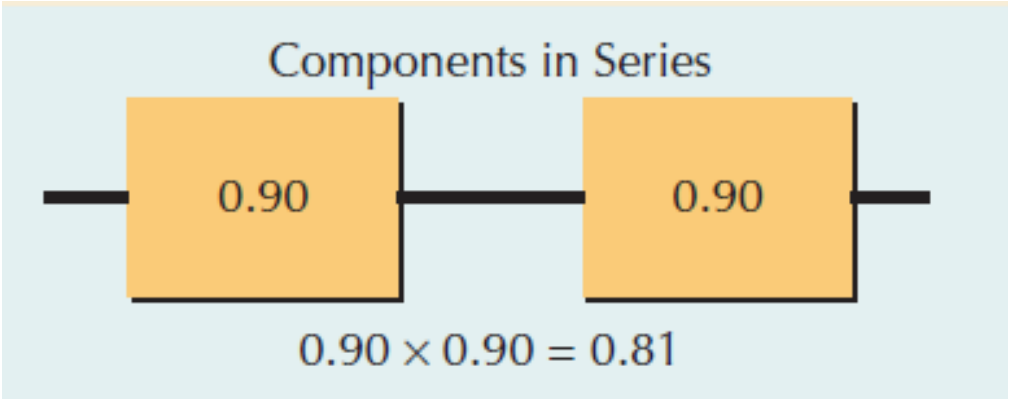
- احتمال اینکه یک قطعه یا یک کالا به شکل مورد انتظار کار کند:
  - در شرایط نرمال که باید در آن باشد
  - برای یک مدت زمان از پیش تعیین شده
- یک اتوموبیل
  - تعویض روغن و لنت ترمز ها در زمان مشخص
  - سایر کارهای مربوط به نگهداری از اتوموبیل
  - سه سال و یا پنجاه هزار کیلومتر

قابلیت اطمینان

- قابلیت اطمینان یک کالا یا یک سیستم تابعی از قابلیت اطمینان اجزا و قطعات و نحوه قرار گرفتن آنها در کنار یکدیگر می باشد.
- اگر برای اینکه یک سیستم کار کند باید تمامی اجزاء آن کار کنند، قابلیت اطمینان کل سیستم برابر خواهد بود با ضرب قابلیت اطمینان تمامی اجزای سازنده و قطعات آن کالا
- به این چینش، سری گفته می شود

$R_s = (R_1)(R_2)\ldots(R_n)$, where R_n is the reliability of the nth component.

محاسبه قابلیت اطمینان

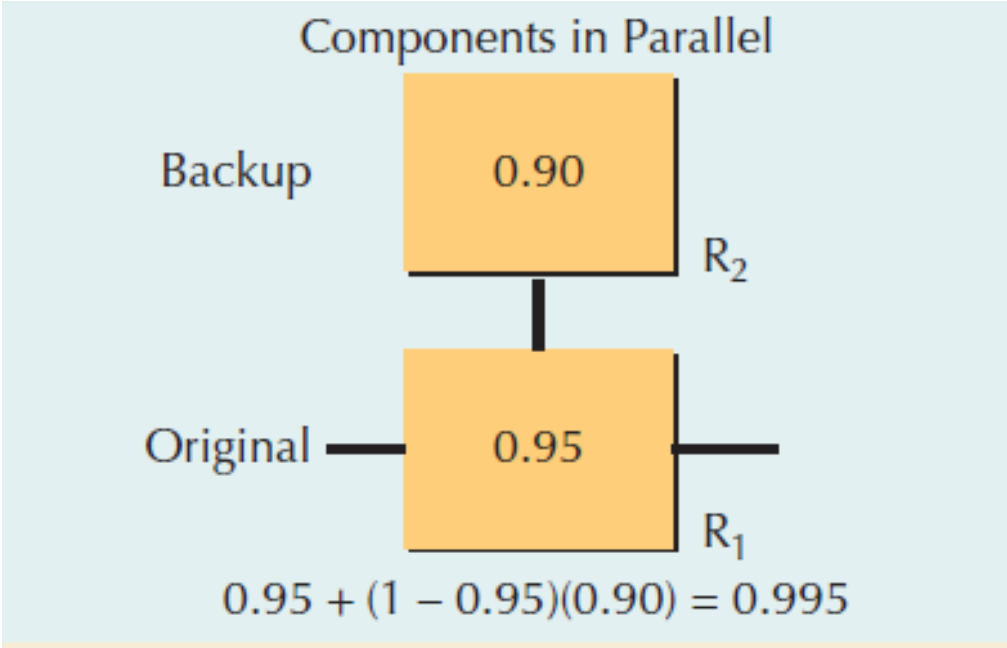


قابلیت اطمینان

- در برخی موارد خرابی یک جزء از سیستم بسیار حساس تر از بروز خرابی در سایر قطعات باشد مثلاً مانند ترمز اتوموبیل است.
- برای افزایش قابلیت اطمینان یک قطعه یا جزء خاص از یک سیستم و در نتیجه افزایش قابلیت اطمینان کل سیستم، از تعبیه قطعات اضافی (Redundant) برای پشتیبانی از خرابی ها استفاده می شود
- در این مواقع قابلیت اطمینان کل سیستم

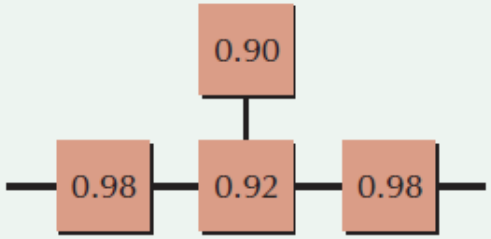
$$R_s = 1 - [(1 - R_1)(1 - R_2) \ . \ . \ . \ ]$$

محاسبه قابلیت اطمینان



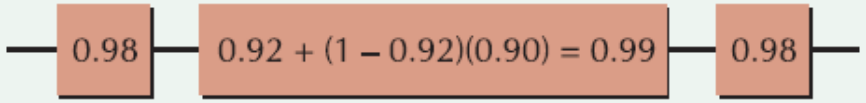
مثال

Determine the reliability of the system of components shown below.



Solution

First, reduce the system to a *series* of three components,



Then calculate the reliability of the series.

$$0.98 \times 0.99 \times 0.98 = 0.951$$

متوسط زمان بین خرابی ها

- قابلیت اطمینان می تواند توسط مدت زمانی که کالا یا خدمت پیش از بروز خرابی در حال کار باشد هم اندازه گیری شود
- به این مفهوم متوسط زمان میان خرابی ها (Mean Time Between Failures- MTBF) گفته می شود
- MTBF معکوس نرخ خرابی است.

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\text{Failure rate}}$$

یعنی اگر مثلاً باتری لپ تاپ شما چهار بار در هر ۲۰ ساعت از کار می افتد بنابراین نرخ خرابی آن برای با چهار بیستم یا ۰/۲ است و بنابراین

MTBF= 1/0.2= 5 hours

قابیلت نگهداری (تعمیرپذیری)

- سهولت و یا هزینه نگهداری و تعمیر یک کالا یا خدمت.
- سهولت نگهداری و تعمیر کالاها بیشتر می شود اگر آنها از مونتاژ ماژول های مختلف تولید شده باشند. مانند یک دستگاه کامپیوتر دسکتاپ
- محل قرار گرفتن قطعات حساس و یا قطعات نیازمند تعویض در صورت بروز خرابی نیز فاکتور مهمی در سهولت نگهداری و تعمیرات است.
- فایل ها و اسناد آموزشی برای مصرف کنندگان که بتوانند در زمان های بروز خرابی خودشان اشکال را پیدا کرده و احیاناً رفع کنند نیز بخشی از قابیلت نگهداری است.
- تعیین زمانبندی های لازم برای عملیات نگهداری و تعمیرات دوره ای نیز بخشی از قابلیت نگهداری است.

محاسبه قابلیت نگهداری

- یک معیار کمی برای محاسبه قابلیت نگهداری
  - متوسط زمان تا تعمیر (Mean Time To Repair- MTTR)
- در ترکیب با معیار MTBF قابلیت اطمینان می توان به متوسط در دسترس بودن یا «زمان کارکرد» یک سیستم

$$\text{System Availability, SA} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

مثال

Amy Russell must choose a service provider for her company's e-commerce site. Other factors being equal, she will base her decision on server availability. Given the following server performance data, which provider should she choose?

Provider	MTBF (hr)	MTTR (hr)
A	60	4.0
B	36	2.0
C	24	1.0

Solution

$$SA = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$SA_A = 60/(60 + 4) = 0.9375 \text{ or } 94\%$$

$$SA_B = 36/(36 + 2) = 0.9473 \text{ or } 95\%$$

$$SA_C = 24/(24 + 1) = 0.96 \text{ or } 96\%$$

Amy should choose Provider C.

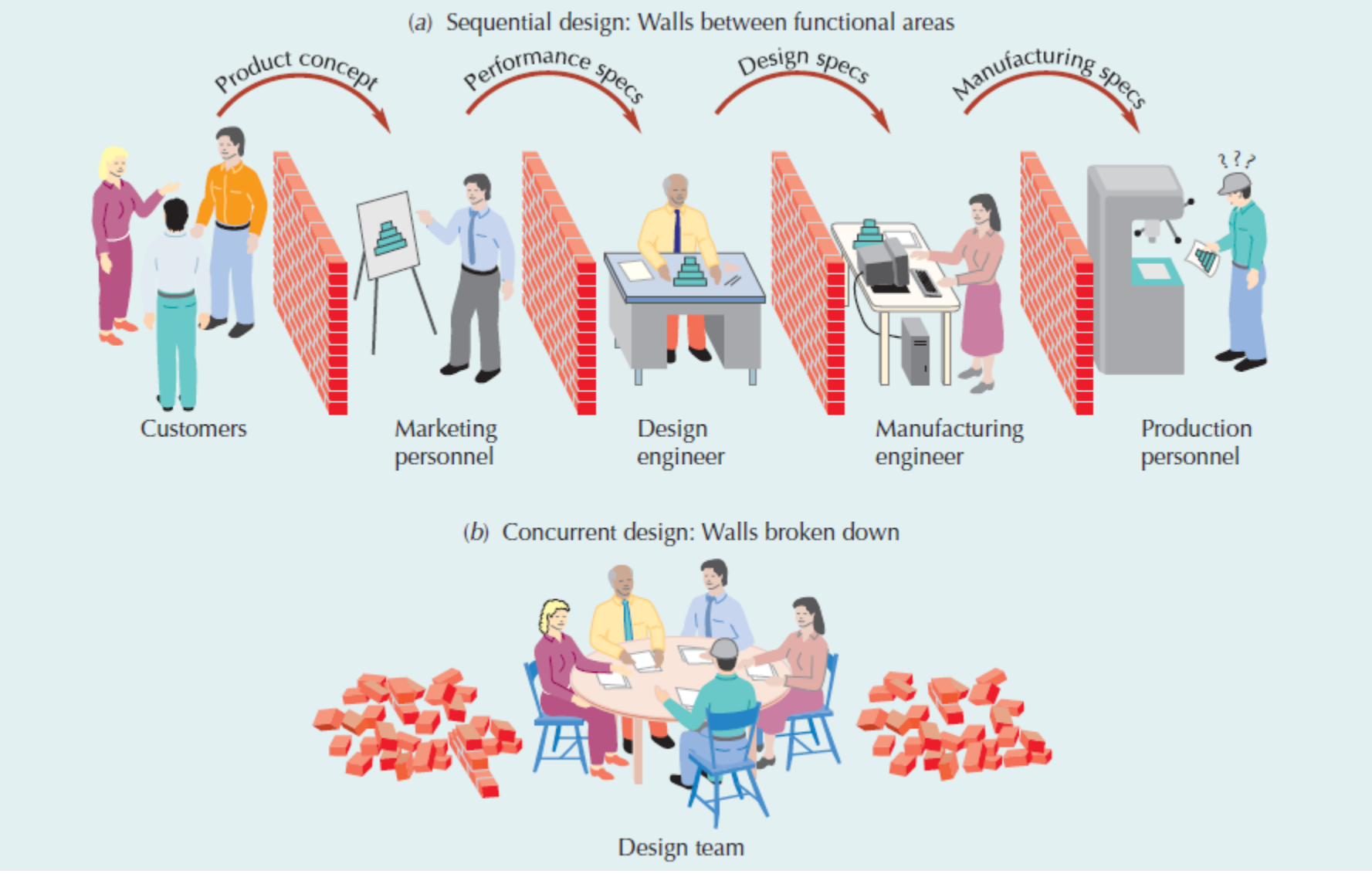
قابلیت استفاده

- سادگی استفاده از کالا و خدمت
  - سادگی یادگیری
  - سادگی استفاده
  - سادگی به خاطر سپردن چگونگی استفاده
  - تعداد و شدت خطاها
  - رضایت کاربر

خلاصه مطالب

- طراحی کالای جدید مزایای زیادی برای شرکت ایجاد می کند
- فرایند طراحی اثر بخش از خلق ایده
آغاز می شود و پس از انجام مطالعات امکان سنجی وارد مرحله نمونه سازی سریع می شود و پس از آن به صورت پایلوت اجرایی شده و فرایند تولید کالای جدید آغاز می شود
- در نمونه سازی سریع طراحی فرم، طراحی کارکردی و طراحی تولید انجام می شود

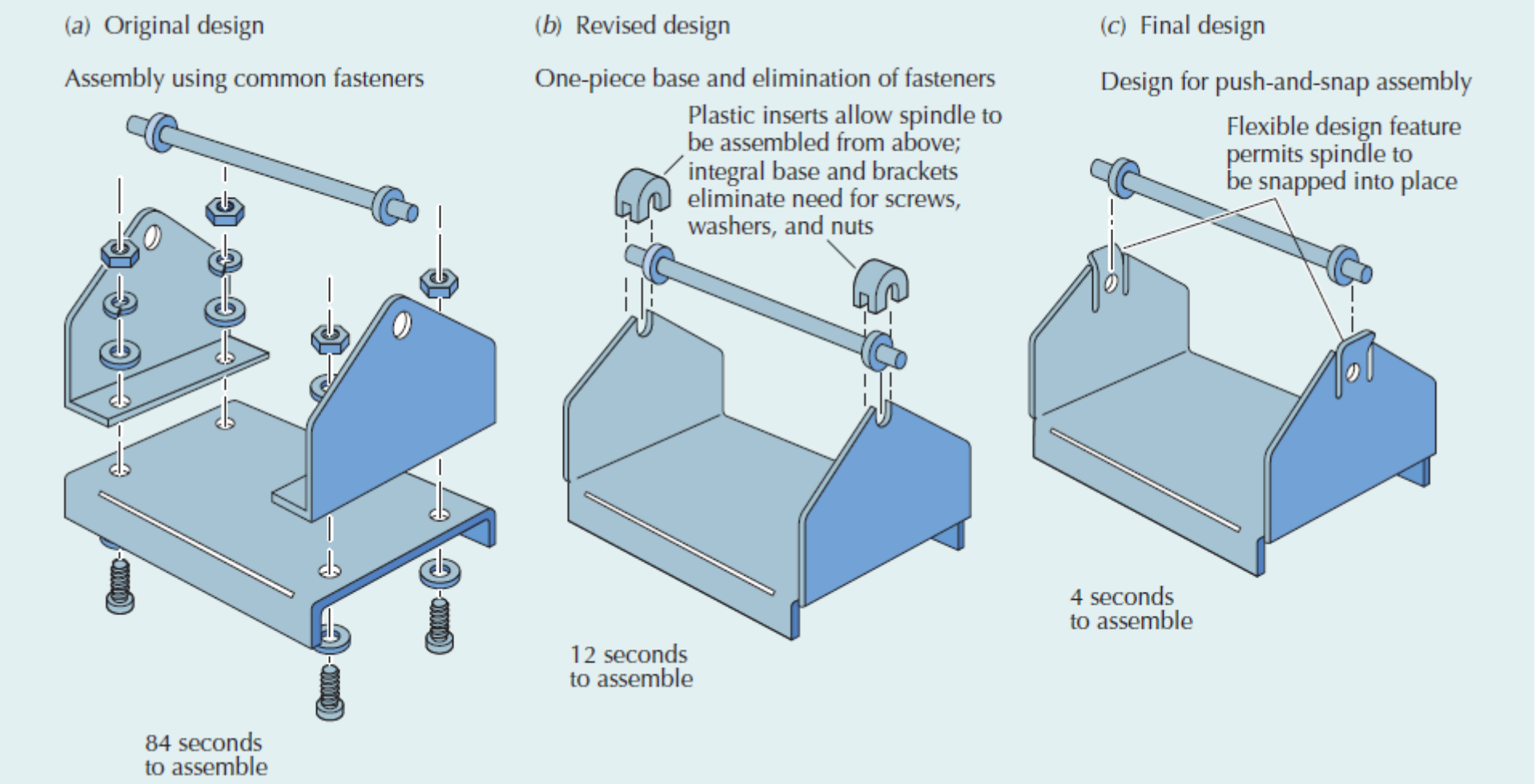
طراحی همزمان



طراحی تولید

- چگونه یک کالا ساخته می شود
  - ساده سازی
    - کاهش تعداد قطعات، مونتاژها، یا انتخاب ها در یک کالا
  - استاندارد سازی
    - استفاده از قطعات در دسترس و قابل تغییر
  - طراحی ماژولار
    - ترکیب بلوک های سازنده استاندارد یا ماژول ها برای خلق یک کالای نهایی خاص

ساده سازی طراحی



طراحی نهایی و برنامه های فرایند

- طراحی نهایی
  - نقشه های جزئیات و جزئیات مشخصه ها برای کالا یا خدمت نهایی
- برنامه های فرایند
  - دستورالعمل های قابل اجرا
    - تجهیزات و ابزارهای ضروری
    - توصیه های لازم برای خرید و تأمین و قطعات
    - رویه ها و توضیحات مربوط به کارها
    - برنامه های کامپیوتری برای ماشین آلات اتوماتیک

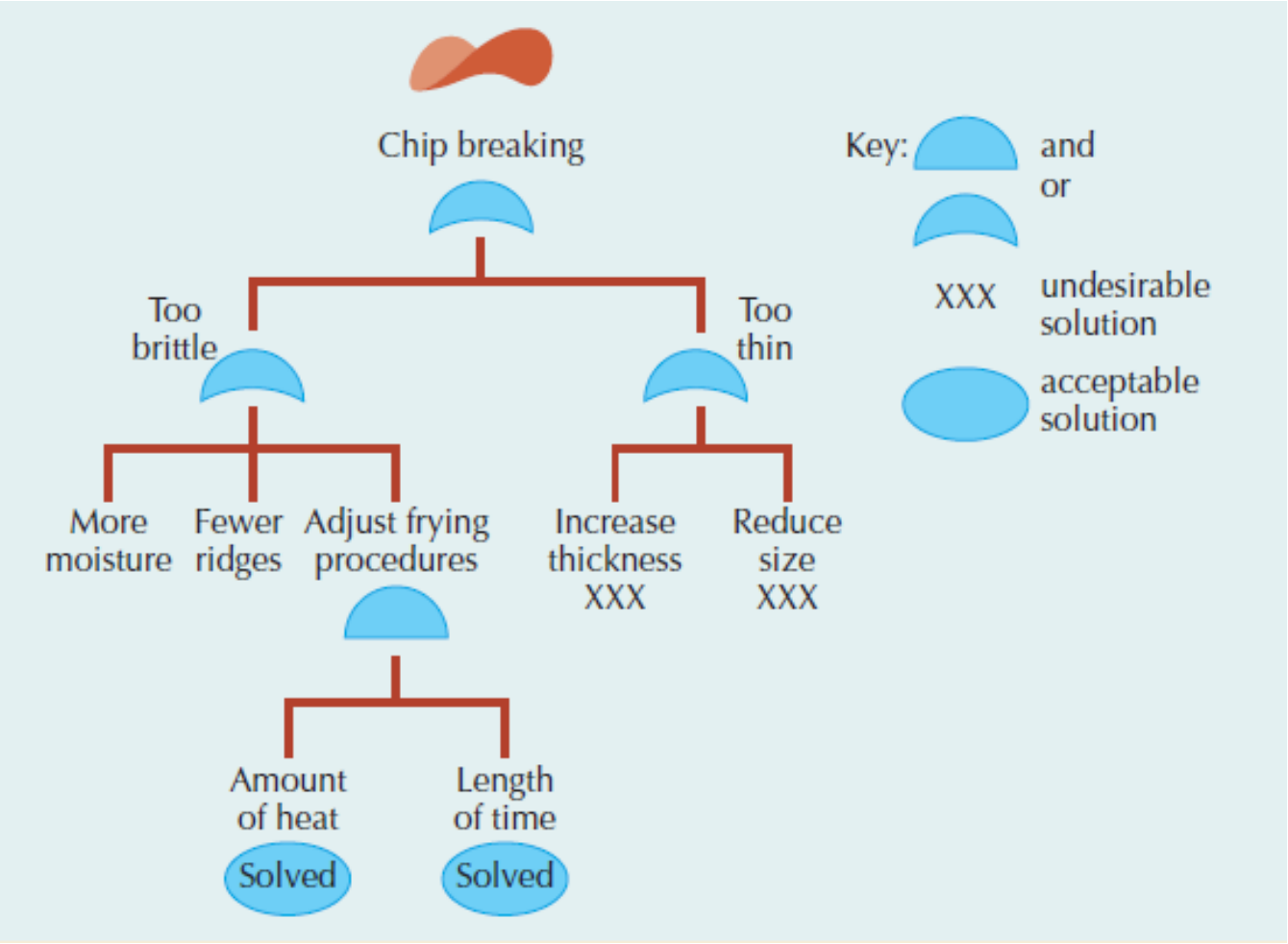
بررسی های کیفیت طراحی

- بررسی طراحی ها برای جلوگیری از خرابی ها و تضمین ارزش
  - تحلیل علل و آثار شکست(Failure Mode and Effects Analysis- FMEA)
    - یک روش سیستمی برای تحلیل خرابی های کالا
  - تحلیل درخت خطا (Fault Tree Analysis- FTA)
    - یک روش تصویری برای تحلیل روابط داخلی میان خرابی ها
  - تحلیل ارزش (Value Analysis- VA)
    - کمک به حذف ویژگی ها و عملکردهای غیر ضروری

تحلیل علل و آثار شکست (FMEA)

Failure Mode	Cause of Failure	Effect of Failure	Corrective Action
Stale	Low moisture content, expired shelf life, poor packaging	Tastes bad, won't crunch, thrown out, lost sales	Add moisture, cure longer, better package seal, shorter shelf life
Broken	Too thin, too brittle, rough handling, rough use, poor packaging	Can't dip, poor display, injures mouth, choking, perceived as old, lost sales	Change recipe, change process, change packaging
Too Salty	Outdated recipe, process not in control, uneven distribution of salt	Eat less, drink more, health hazard, lost sales	Experiment with recipe, experiment with process, introduce low-salt version

تحلیل درخت خطا (FTA)



تحلیل ارزش (VA)

- می توانیم بدون آن کار را انجام دهیم؟
- آیا بیش از آنچه لازم است انجام می دهد؟
- آیا بیش از آنچه می ارزد هزینه دارد؟
- آیا جایگزین بهتری برای آن وجود دارد؟
- آیا می تواند ساخته شود با...
  - روشی کم هزینه تر
  - ابزاری کم هزینه تر
  - مواد اولیه کم هزینه تر
- آیا می توان آنرا ارزان تر، بهتر یا سریعتر توسط فرد دیگری انجام داد؟

تحلیل ارزش (VA)

- نسخه های بروز شده اخیر شامل این سؤال ها هم می شود
  - آیا قابل بازیافت یا تجزیه پذیر در طبیعت هست؟
  - آیا بیش از آنکه می ارزد انرژی مصرف می کند؟
  - آیا این قلم کالا یا کالاهای جانبی مرتبط با آن برای محیط زیست مضر هستند؟

خلاصه مطالب

- طراحی همزمان با از میان برداشتن مرزها میان واحدهای مختلف درگیر در فرایند طراحی کمک می کند تا همگان دریافت بهتری از طراحی کالا داشته باشند و همچنین طراحی قابلیت ساخت پیدا کرده و سازندگان نیز بتوانند راحت تر کالای طراحی شده را بسازند.
- طراحی تولید به دنبال طراحی و تعیین روش های تولید کالایی است که فرم و عملکرد آن طراحی شده است.
- در طراحی تولید سعی می شود تا ساده سازی انجام شود و حتی الامکان ساخت به صورت ماژولار باشد.
- پس از آن طراحی نهایی و برنامه فرایند که جزئیات ساخت و پیاده سازی فرایند ساخت کالا را تعیین می کند انجام می شود.
- برای بررسی کیفیت طراحی می توان از ابزارهایی همانند FMEA که یک روش سیستمی برای تعیین نقص های کالا و ارائه راهکار برای رفع آنها است، FTA که برای تحلیل روابط داخلی میان نقایص استفاده می شود و VA که به دنبال حذف زوائد برای افزایش ارزش کالا است استفاده کرد.

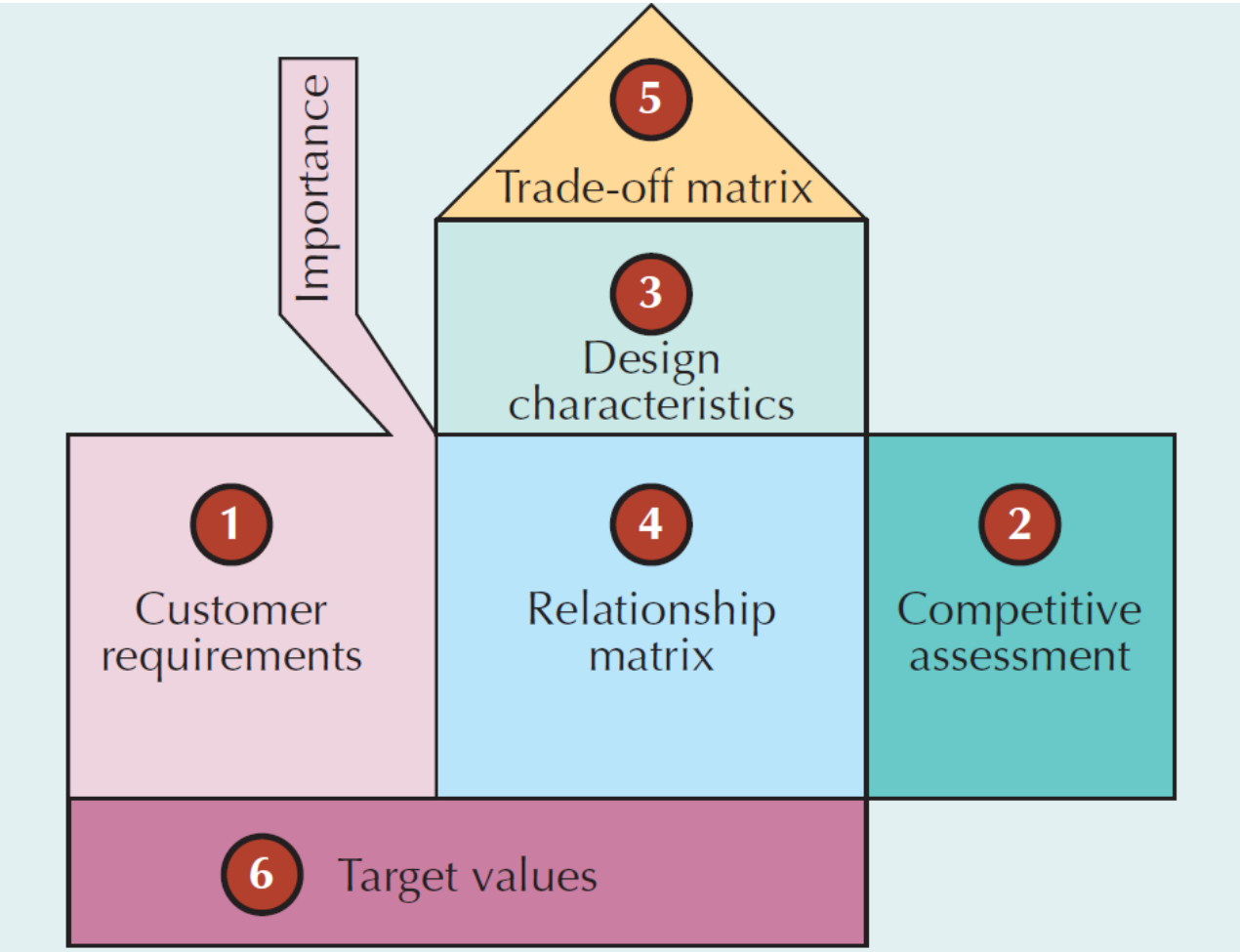
گسترش عملکرد کیفیت

- فرایند طراحی از خلق ایده شروع می شود و تا طراحی نهایی و برنامه های فرایند ادامه پیدا می کند.
- ما نیازمند همکاری بیشتر میان بخش ها هستیم زیرا:
  - صرفاً با کار تیمی و به اشتراک گذاری اطلاعات که در طراحی همزمان صحبت کردیم امکان پذیر نیست.
- ما نیازمند به یک روش رسمی دقیق از پیش تعیین شده برای تضمین
  - دانستن اهداف از سوی تمامی افراد درگیر در فرایند طراحی و
  - اطلاع کافی از روابط میان قطعات مختلف در حال طراحی
- ما نیازمند به یک فرایند رسمی برای ایجاد ارتباطات قوی میان تمامی تیم ها و واحدها:
  - مشتریان و بازاریابی
  - بازاریابی و مهندسی
  - مهندسی و ساخت و تولید
  - ساخت و تولید و کارگران

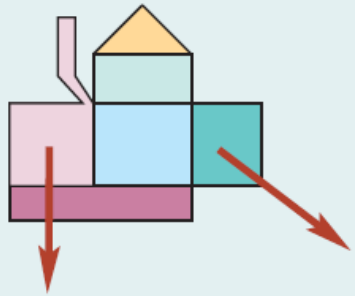
گسترش عملکرد کیفیت

- فرایندی ساختار یافته برای صدای مشتری را به نیازمندی های طراحی فنی ترجمه می کند
- نیازمندی ها را در نمودارهای ماتریسی نمایش می دهد
  - ماتریس اول **خانه کیفیت** نامیده می شود
  - مجموعه ای از خانه های به هم متصل

خانه کیفیت

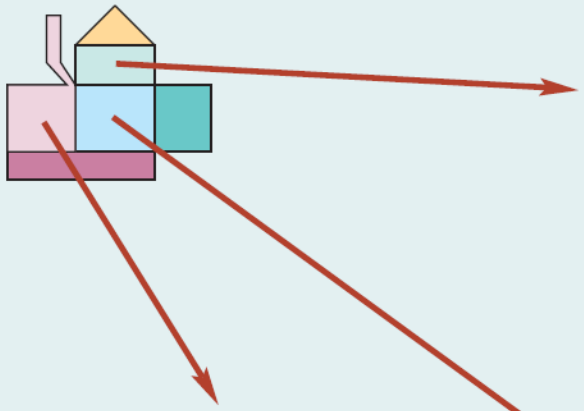

Importance
5
Trade-off matrix
3
Design characteristics
1
Customer requirements
4
Relationship matrix
2
Competitive assessment
6
Target values

ارزیابی رقابتی نیازمندی های مشتری



	Customer Requirements		Competitive Assessment 1 2 3 4 5
Irons well	Presses quickly	9	B A X
	Removes wrinkles	8	AB X
	Doesn't stick to fabric	6	X BA
	Provides enough steam	8	AB X
	Doesn't spot fabric	6	X AB
	Doesn't scorch fabric	9	A X B
Easy and safe to use	Heats quickly	6	X B A
	Automatic shut-off	3	AB X
	Quick cool-down	3	X A B
	Doesn't break when dropped	5	AB X
	Doesn't burn when touched	5	AB X
	Not too heavy	8	X A B

تبدیل نیازمندی های مشتری به مشخصات طراحی



	Customer Requirements	Energy needed to press	Weight of iron	Size of soleplate	Thickness of soleplate	Material used for soleplate	Number of holes	Size of holes	Flow of water from holes	Time required to reach 450° F	Time required to go from 450° to 100° F	Protective cover for soleplate	Automatic shutoff
Irons well	Presses quickly	–	(–)	+	+	+				–			
	Removes wrinkles		(+)		+		+	+	+				
	Doesn't stick to fabric		–			(+)			+		(+)	+	
	Provides enough steam			+			+	+	+				
	Doesn't spot fabric					+	–	–	(–)				
	Doesn't scorch fabric				+	(+)			+	–	(+)		
Easy and safe to use	Heats quickly			–	–					(+)		–	
	Automatic shut-off										+		(+)
	Quick cool-down			–	(–)	+					(+)		
	Doesn't break when dropped		+	+	(+)							+	
	Doesn't burn when touched				+						+	(+)	+
	Not too heavy	+	(–)	–	–	(+)						–	

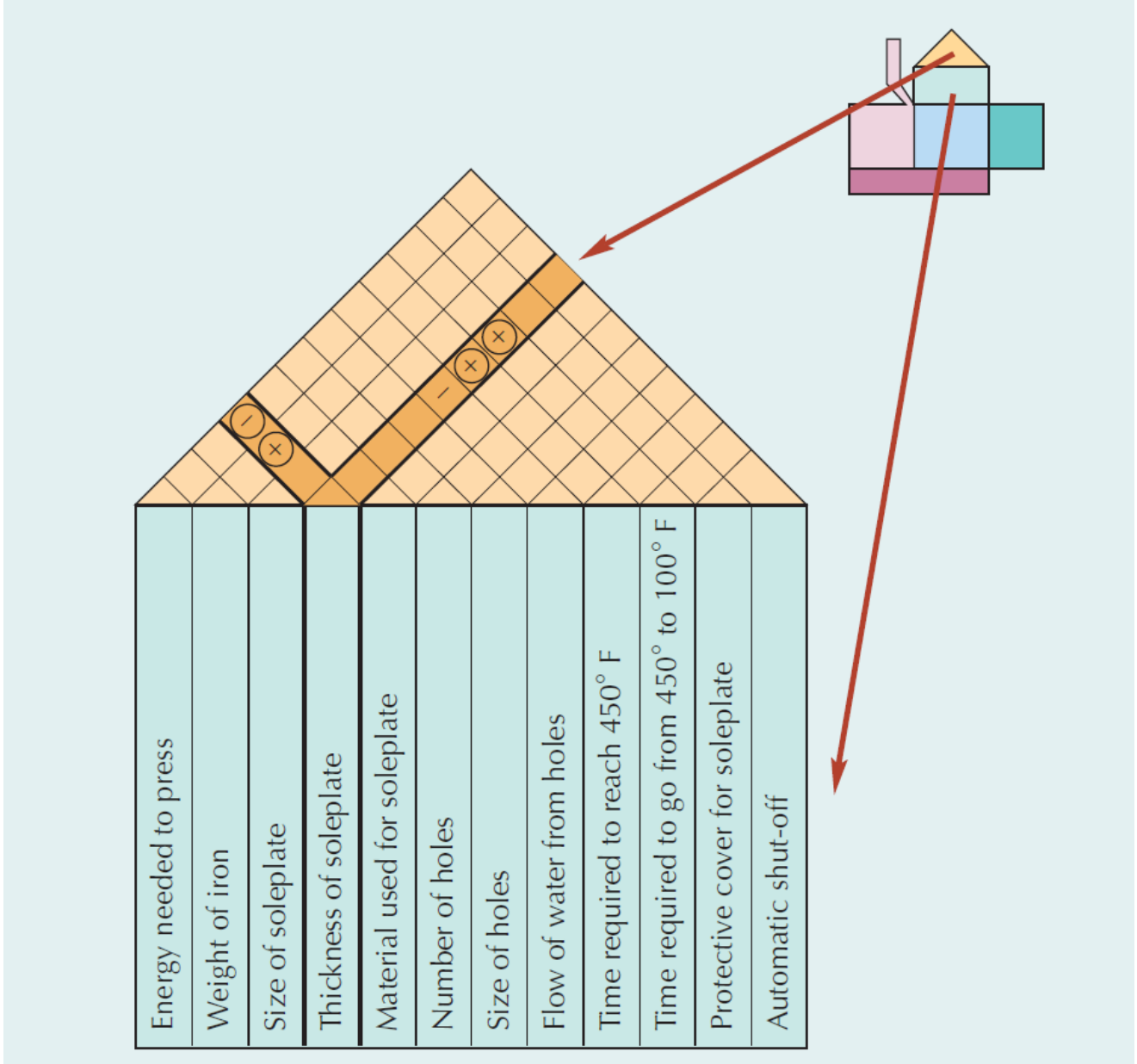
Design characteristics

Relationship matrix

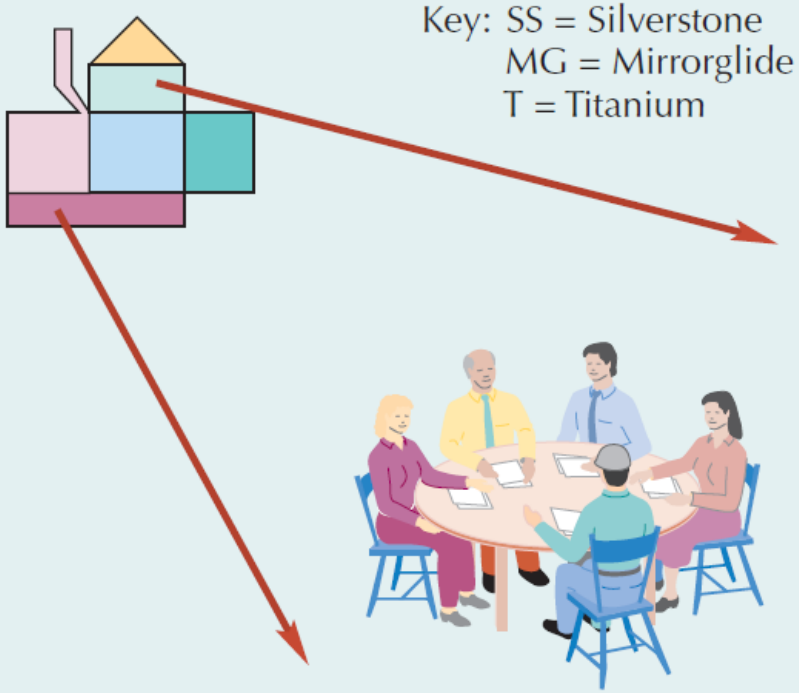
Relationships

(+) Strong positive
\+ Medium positive
– Medium negative
(–) Strong negative

ماتریس مبادله

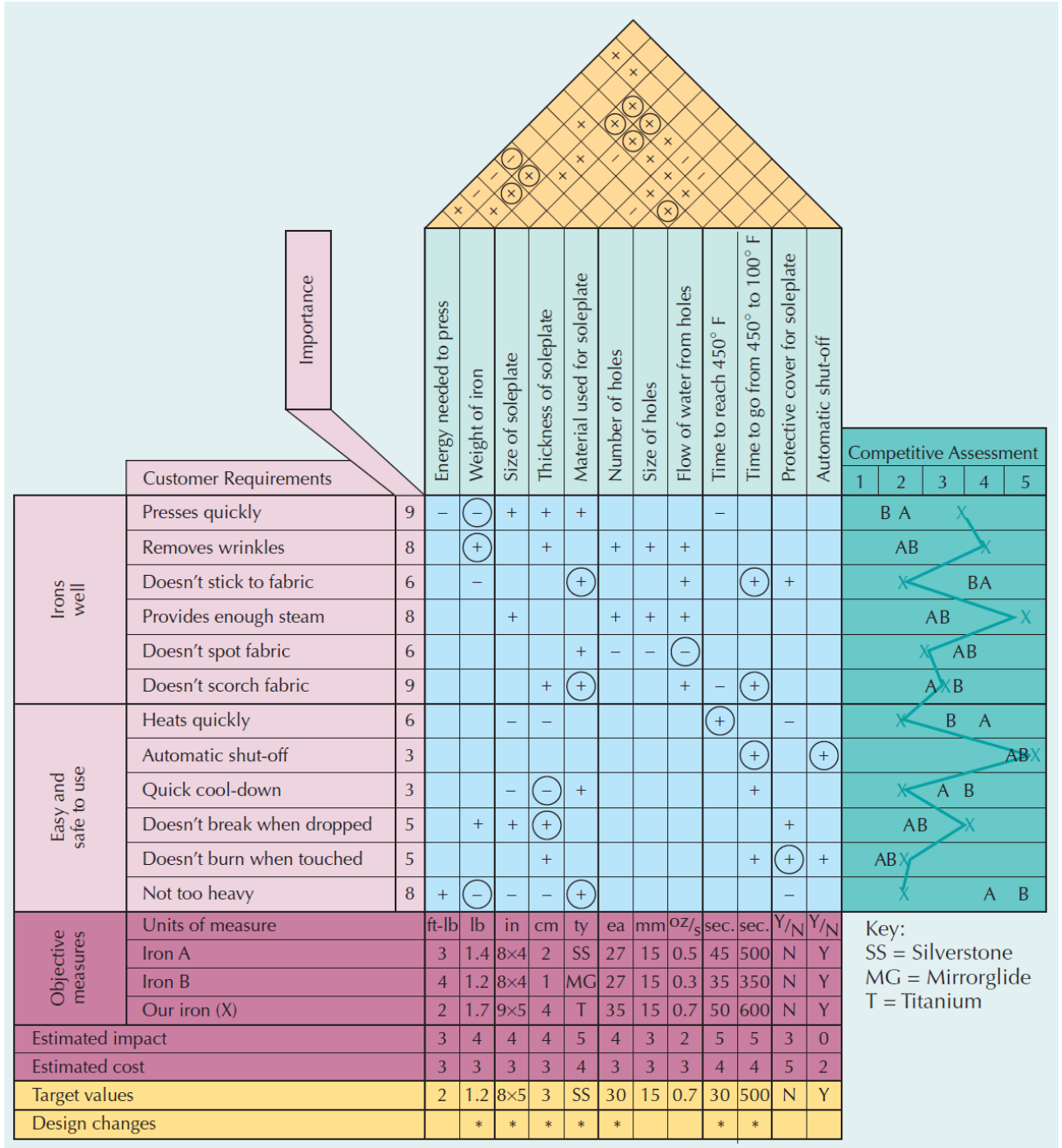


تغییرات نهایی در طراحی



		Energy needed to press	Weight of iron	Size of soleplate	Thickness of soleplate	Material used for soleplate	Number of holes	Size of holes	Flow of water from holes	Time required to reach 450° F	Time required to go from 450° to 100° F	Protective cover for soleplate	Automatic shut-off
Objective measures	Units of measure	ft-lb	lbs	in.	cm	ty	ea	mm	oz/s	sec	sec	Y/N	Y/N
	Iron A	3	1.4	8×4	2	SS	27	15	0.5	45	500	N	Y
	Iron B	4	1.2	8×4	1	MG	27	15	0.3	35	350	N	Y
	Our iron (X)	2	1.7	9×5	4	T	35	15	0.7	50	600	N	Y
Estimated impact		3	4	4	4	5	4	3	2	5	5	3	0
Estimated cost		3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	5	2
Target values			1.2	8×5	3	SS	30			30	500		
Design changes			*	*	*	*	*			*	*		

خانه کیفیت تکمیل شده



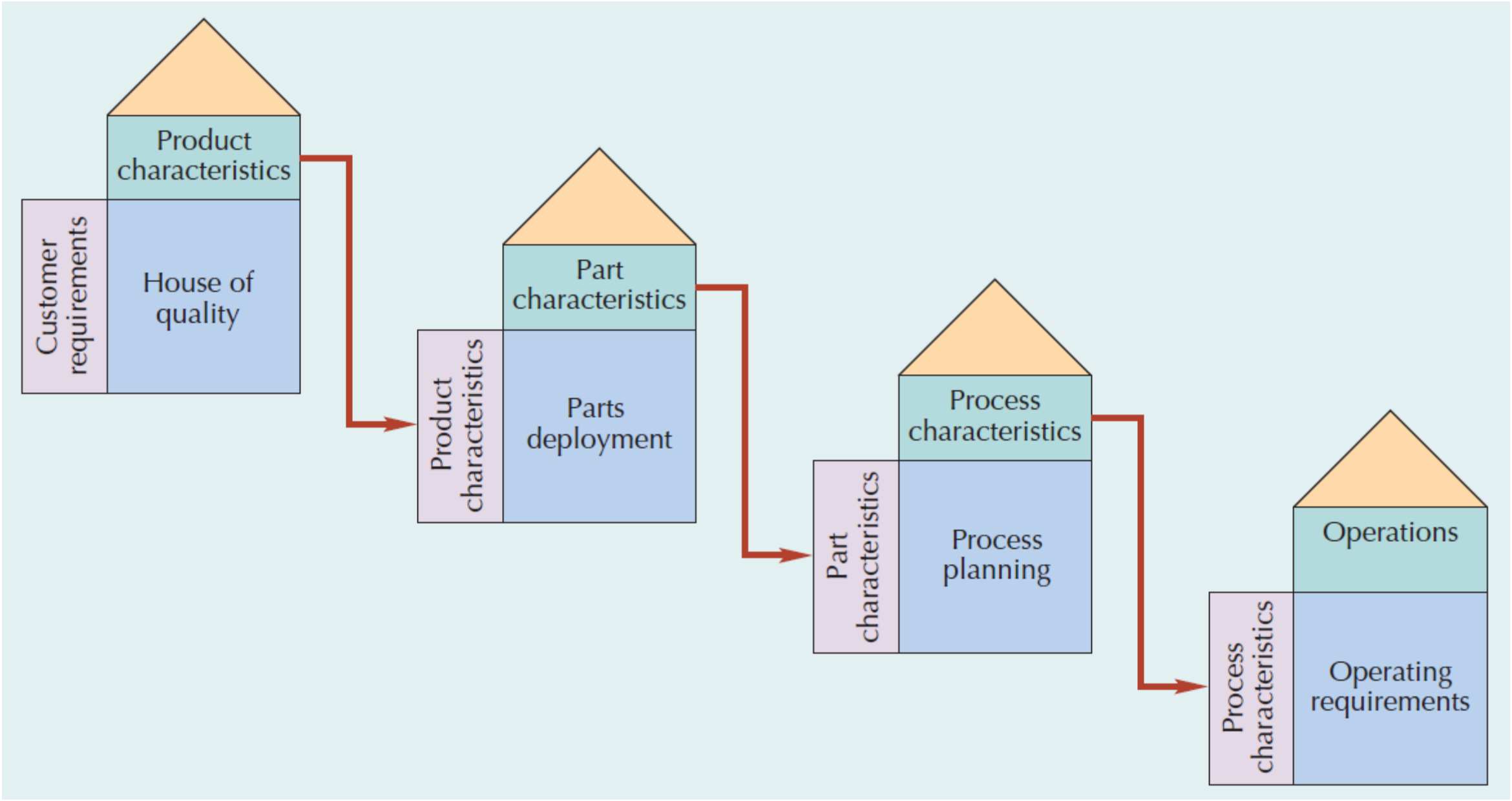
	Customer Requirements	Importance	Energy needed to press	Weight of iron	Size of soleplate	Thickness of soleplate	Material used for soleplate	Number of holes	Size of holes	Flow of water from holes	Time to reach 450° F	Time to go from 450° to 100° F	Protective cover for soleplate	Automatic shut-off
Irons well	Presses quickly	9	–	(–)	+	+	+				–			
	Removes wrinkles	8		(+)		+		+	+	+				
	Doesn't stick to fabric	6		–			(+)			+		(+)	+	
	Provides enough steam	8			+			+	+	+				
	Doesn't spot fabric	6					+	–	–	(–)				
	Doesn't scorch fabric	9				+	(+)			+	–	(+)		
Easy and safe to use	Heats quickly	6			–	–					(+)		–	
	Automatic shut-off	3										(+)		(+)
	Quick cool-down	3			–	(–)	+					+		
	Doesn't break when dropped	5		+	+	(+)							+	
	Doesn't burn when touched	5				+						+	(+)	+
	Not too heavy	8	+	(–)	–	–	(+)						–	
Objective measures	Units of measure		ft-lb	lb	in	cm	ty	ea	mm	oz/s	sec.	sec.	Y/N	Y/N
	Iron A		3	1.4	8×4	2	SS	27	15	0.5	45	500	N	Y
	Iron B		4	1.2	8×4	1	MG	27	15	0.3	35	350	N	Y
	Our iron (X)		2	1.7	9×5	4	T	35	15	0.7	50	600	N	Y
Estimated impact			3	4	4	4	5	4	3	2	5	5	3	0
Estimated cost			3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	5	2
Target values			2	1.2	8×5	3	SS	30	15	0.7	30	500	N	Y
Design changes				*	*	*	*	*			*	*		

Competitive Assessment

1	2	3	4	5
B	A			
	AB			
		BA		
		AB		
		AB		
		A	B	
	B	A		
			AB	
		A	B	
	AB			
AB				
			A	B

Key:
SS = Silverstone
MG = Mirrorglide
T = Titanium

مجموعه ای از خانه های کیفیت متصل به هم



مزایای QFD

- درک بهتر از تقاضاهای مشتری را ارتقاء می دهد
- درک بهتر از تعاملات طراحی ارتقاء می دهد
- واحد ساخت را در فرایند طراحی مشارکت می دهد
- مستنداتی برای فرایند طراحی ایجاد می کند

خلاصه مطالب

- خلاصه ای از دو جلسه گذشته که مربوط به طراحی کالا بود
- ابزار گسترش عملکرد کیفیت زمینه بسیار مناسبی برای طراحی کالای جدید.
- QFD تعیین تغییرات لازم در طراحی کالا را ارائه می کند.
- QFD از طریق چندین ماتریس این کار را انجام می دهد.