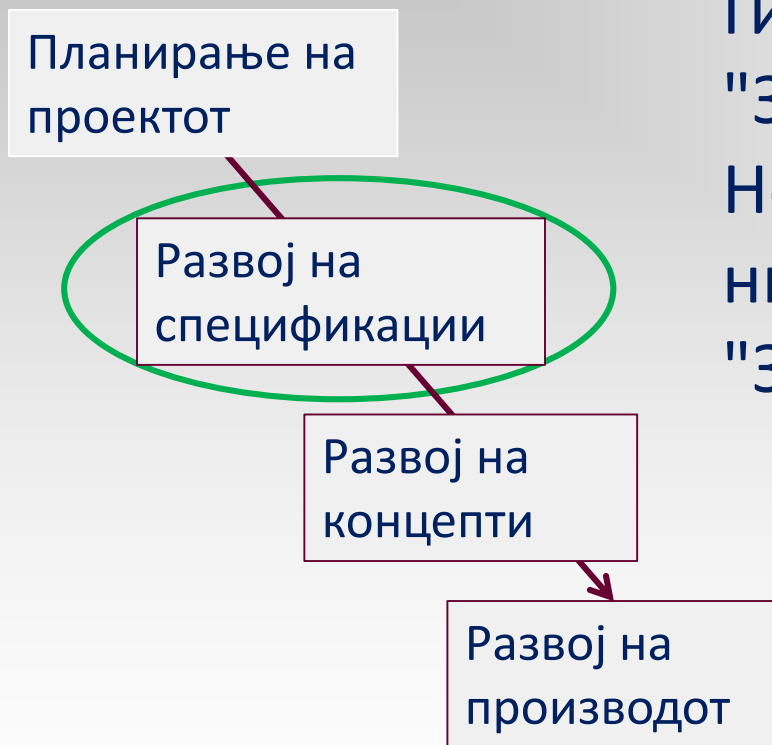


Развој на инженерски спецификации



Ги гледаш работите и велиш "Зошто?".

Но јас сонувам работи кои никогаш не биле и велам "Зошто не?"

George Bernard Shaw

Листа на барања

- Успешноста на производот на пазарот зависи пред се од тоа колку е препознатлив на пазарот и од употребната и естетската вредност која производот им ја нуди на купувачите.
- Производите кои купувачите ги оценуваат како подобри од конкурентските, се просечно 5 пати поуспешни од производите кои се само незначително различни од конкурентските.
- Производите кои минале низ интензивна подготовка се просечно 2,5 пати поуспешни од тие за кои немало многу подготовка.
- Производите кои биле добро дефинирани пред да се отпочне со конструирањето се просечно 3,3 пати поуспешни од тие кои не биле добро дефинирани во стартот.
- Со листата на барања се задаваат карактеристиките кои треба да ги поседува новата конструкција, и тоа: функциите кои треба да ги извршува, кога и како ќе се користи, со што треба да се спои или вклопи, што претставува производот за купувачот и друго.

Листа на барања

- **Производите кои во целост ги исполнуваат поставените барања се очекува да бидат успешни на пазарот, додека конструктивните решенија кои не ги исполнуваат поставените барања треба навреме да се отфрлат.**
 - **Услови** се оние барања кои производот мора да ги исполни со цел да биде комерцијално успешен.
 - Оние својства на производот кои се пожелни за да се зголемат предностите на производот во однос на слични конкурентски производи, во листата барања се оквалификуваат како **желби**.
 - **Степенот на исполнувањето на желбите зададени во листата барања за производот ја дефинира дополнителната вредност вградена во производот, односно квалитетот на производот.**
 - Листата на барања се користи понатаму како документ според кој се оценува квалитетот на конструктивните решенија во периодот на развотокот на производот.
-

Листа на барања

- Барањата се воглавно независни од било кој производ, односно според исти барања може да се конципираат мноштво различни производи
- Затоа, тимот треба да се концентрира **да ги одреди барањата на купувачите независно од иден производ кој би го развил**, или според постоечки производи (кои може да се користат повеќе како потсетник, не како оригинална листа на барања).
- Постојат **скриени (неискажани) барања** кои треба да се препознаат и се многу важни. Препознавањето на ваквите потреби доведува до особено задоволство на купувачите од новиот производ.
- Барањата може да се креираат на база на интервјуа, фокусни групи, од следење на проблемите при работа со постоечки уреди
- Освен купувачите, постојат и други групи заинтересирани за производот, чии барања треба да се согледаат.
- Барањата треба да се рангираат според важност.

Барања на купувачите

- **Пример:**
 - Цел е да се развие уред кој ќе ја исполни потребата за самостојно греење вода за правење чај. Со пребарувањето „tea water heater“ на Интернет се пронејдени многу различни производи кои ја задоволуваат оваа потреба.
 - Секое од тие решенија ги исполнува основните барања (услови): – да собира одредено количество вода, да ја загрева водата за правење чај, и да овозможи искористување на топлата вода преку сипање или пиење.
 - Од различните дополнителни барања на купувачите (желбите) произлегле низа разлики помеѓу производитите, чија понуда е во изобилие.
 - Во продолжение е направен обид да се препознаат некои од барањата на купувачите кои се исполнети со производитите што се нудат на пазарот.
 - **Задача:** Составете ваша листа на барања и објаснете ја ситуацијата во која ќе се користи идниот производ.
-

Барања на купувачите



1.



2.



3.



4.

1.	за 1- 7 шољи чај, за дома и на работа, брзо загрева, лесно се сипа, спречува капење при сипање, се гледа нивото на водата, лесно се пренесува без кабел
2.	за 4-5 шољи, поврзано на водовод, мирно се полни со вода, брзо загрева, лесно се сипа, се гледа нивото на водата, лесно се пренесува без кабел, се подесува температурата, се регулира времето на загревање
3.	за 1- 7 шољи чај, за правење чај, го подгрева чајот, прецизно подесување на температурата, се гледа нивото на водата, се мие во машина за садови, добро изгледа
4.	за 1- 7 шољи чај, за дома и на работа, брзо загрева, лесно се сипа, се гледа нивото на водата, лесно се пренесува без кабел, прецизно подесување на температурата, прикажување на температурата, правење различни видови чај или правење топла вода, хигиенски материјали, лесно чистење

Барања на купувачите



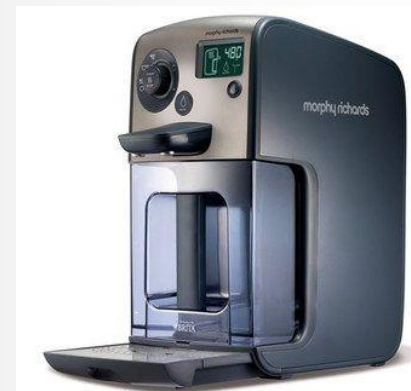
5.



6.



7.



8.

5.	за ресторан, се поврзува на довод за вода како бојлер, лесно се сипа, ја одржува водата топла, се сипа количина по желба, прибира прелеана вода при полнење
6.	за мал ресторан или за дома, лесно се сипа во чаша и во детско шише, подесување на температурата, ја подгрева водата дадено време, свети ноќе, се гледа количината на вода, лесно се пренесува
7.	за приготвување чај со стил, самовар, за различни традиционални начини на приготвување на чај, лесно се сипа, ја одржува водата топла, се гледа количината на вода, дизајниран
8.	За на работа или за дома, лесно се пушта вода, се сипа доза за една чаша, грее брзо само чаша вода што се сипа, складира вода за повеќе чаши, се гледа количината на вода, филтрирање и пречистување на водата

Барања на купувачите



9.



10.



11.



12.



13.

9.	за лична употреба, за една шоља чај/кафе, загрева на средна температура, едноставно се вклучува со ставање на чашата, ја одржува температурата на пијалокот, сам се исклучува
10.	за приготвување во возило, грее една чаша вода, добро се затвара
11.	за приготвување во возило, прецизна регулација на температурата, програми за: вриење, одржување топло, правење чај и греење млеко за дете, количина колку две шоље, добро се затвара, весел изглед, ако е замрзнат има функција за одмрзнување
12.	висок стил, рециклабилни и природни материјали (рачка од плута), се затвара прецизно, прецизно се сипа, ергономски, се пренесува во рака
13.	за на пат, за две чаши, зафаќа малку место во торба, лесен, добро се затвара

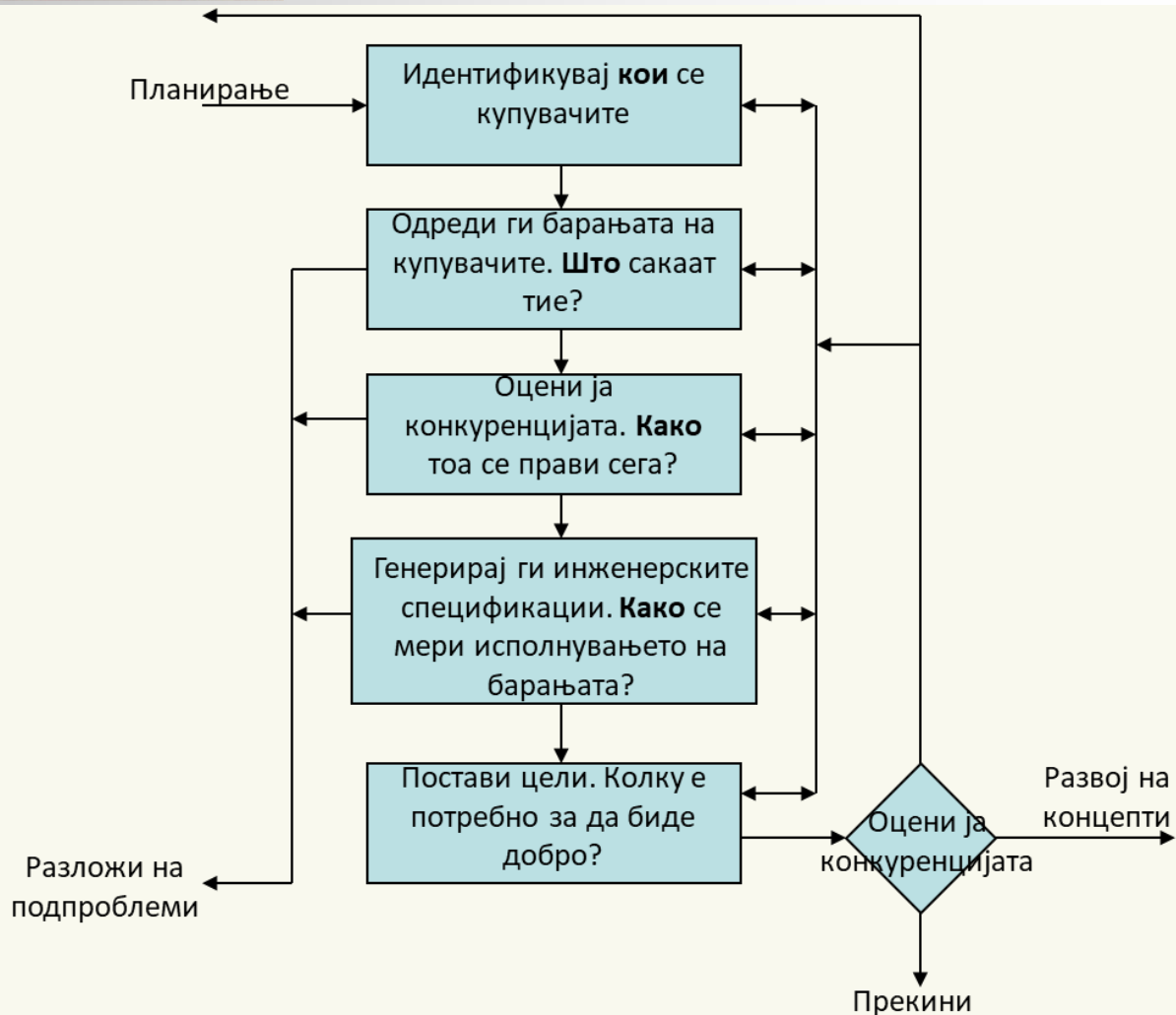
Развој на функцијата на квалитет

- Еден од најдобрите и најпопуларните методи за генерирање на инженерските спецификации е наречен "развој на функцијата на квалитет" (Quality Function Development - QFD).
- QFD методот е развиен во Јапонија во средината на '70-тите, а воведен во САД кон крајот на '80-тите.
- Со помош на овој метод Тојота успеала да ги скрати трошоците за воведување на нов модел за 60%, а времето за развој на нов модел да го намали за 33%.
- **Способноста да се напишат добри инженерски спецификации е доказ дека тимот добро го разбира проблемот.**
- **QFD методот бара време и посветеност.**
- Поради неговата ефективност, добро е овој метод да се примени уште на почетокот на конструирањето.

Развој на функцијата на квалитет

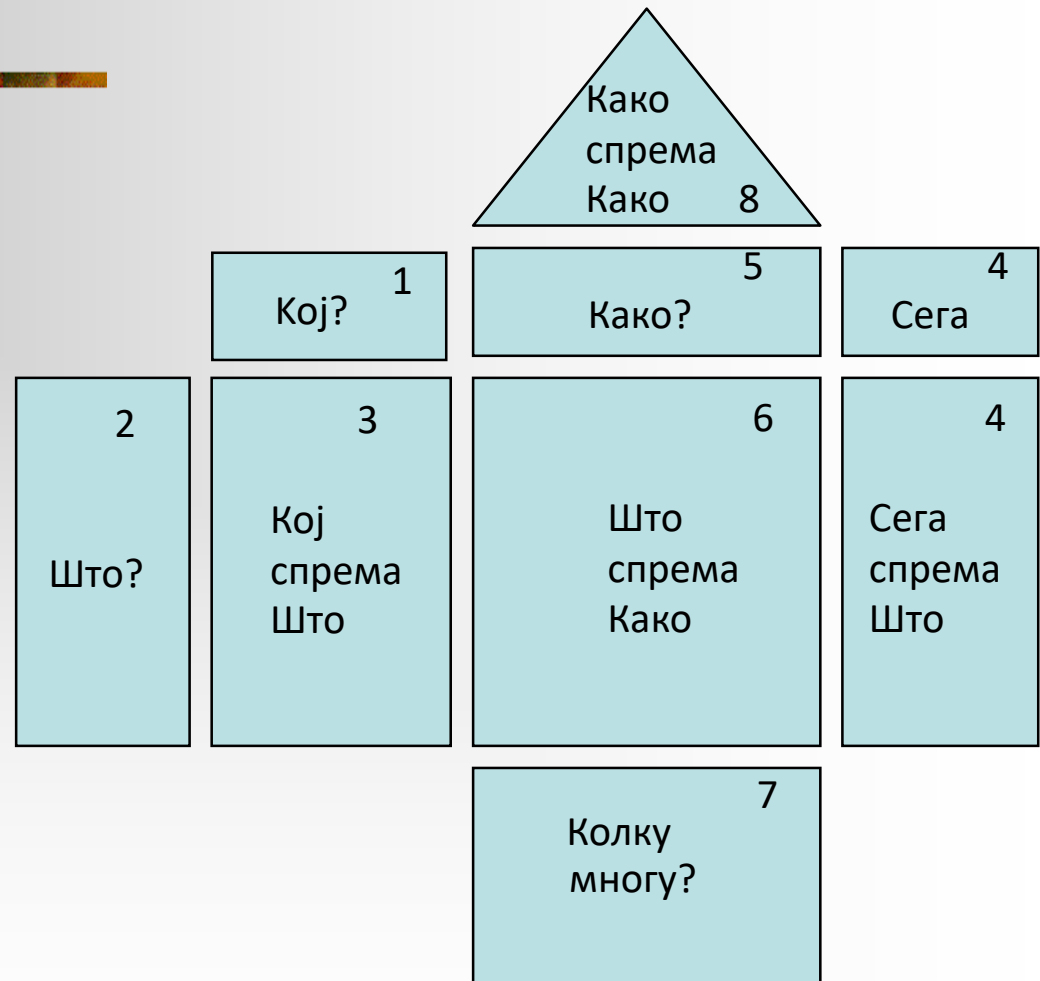
■ QFD методот овозможува да се генерираат информациите потребни во фазата на дефинирање на инженерските спецификации.

Постапка за развој на инженерски спецификации

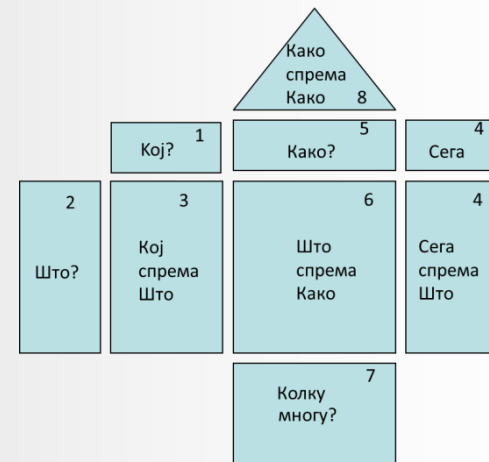


Куќа на квалитет

- При примена на QFD методот, информациите се организираат во неколку поврзани матрици кои заедно се нарекуваат "куќа на квалитет".
- Десно се прикажани основните полиња кои ги содржи куќата на квалитет.
- Броевите на полињата одговараат на редоследот на чекорите на QFD методот.



Куќа на квалитет



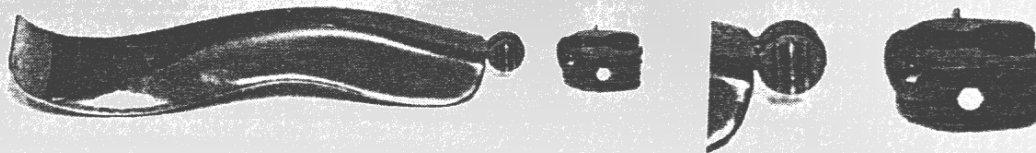
- 1) Идентификувај кои се купувачите (Кој).
- 2) Што сакаат тие? - барања на купувачите (Што)
- 3) Одреди и кое од барањата кому колку е важно (Кој спрема што).
- 4) Која е конкуренцијата за производот што се конструира? (Сега) Оваа информација се споредува со барањата на купувачите - (Сега спрема што).
- 5) Одреди како ќе се мери погодноста на производот да ги задоволи барањата на купувачите (Како), односно треба да се одреди **МЕТРИКАТА НА ИНЖЕНЕРСКИТЕ СПЕЦИФИКАЦИИ**.
- 6) Одреди ги **врските** помеѓу инженерските спецификации и барањата на купувачите (Што спрема како) - како што ќе се мери.
- 7) Се внесуваат конкретни големини (Колку многу) на **инженерските спецификации утврдени од конкуренцијата**, а во линијата **Цели** се внесуваат **ПОСАКУВАНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ИНЖЕНЕРСКИТЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ЗА НОВ ПРОИЗВОД**
- 8) Инженерските спецификации може да се споредат и една со друга за да се дефинираат нивните **меѓузависности** (Како спрема како).

Куќа на квалитет

- Барањата за кои не можете да најдете начин на мерење, треба да се разјаснат подобро или да се поделат на повеќе помали барања.
 - Начинот на мерење на инженерските спецификации треба да е прецизно дефиниран во соодветни мерни единици.
 - Измерете ги вредностите на спецификациите од конкурентските производи.
 - Размислете што може да се направи подобро и **вредностите за спецификациите за новата конструкција ставете ги во линјата ЦЕЛИ.**
-

Куќа на квалитет за калбраник

- Пример на производ: калбраник кој може да се монтира и демонтира по потреба.
- На сликата се претставени два конкурентски производи.



Калбраник
од фирма 2



Калбраник
од фирма 1

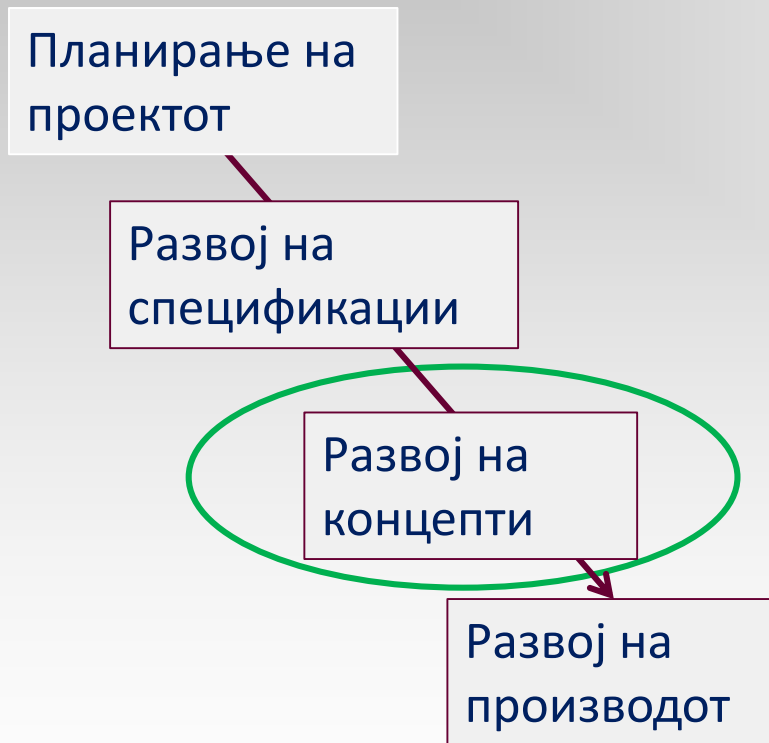
Куќа на квалитет за калбраник

	Механичар	Маркетинг	Велосипедист	Вола што го прска возачот (%)	Чекори за закачување (број)	Време на закачување (sec.)	Чекори за откачување (број)	Време на откачување (sec)	Број на делови (број)	Тежина (g)	Купувачи велат добро изгледа (%)	Бои во кои се прави (број)	Велосипеди на кои одговара (%)	Сила за подигање (N)	Цена по која се продава (\$)	Калбраник од Фирма 1	Калбраник од Фирма 2	Кабаница
Функционални карактерист.																		
Брани од вода	1	1	7	9										3		1	4	2
Брзо се закачува	5	4	8		3	9			3	1						1	4	3
Брзо се откачува	9	5	10				3	9	3	1						2	4	3
Се закачува кога е валкан	7	13	12		3	3										3	3	2
Се откачува кога е валкан	11	12	13				3	9								3	3	2
Човечки фактори																		
Едноставно се закачува	4	6	9		9				3	1						1	3	3
Едноставно се откачува	10	7	11				9		3	1						1	4	3
Изгледа цврсто	2	10	2								9					4	2	2
Бојата одговара на велосипедот	12	11	5								3	9				3	2	2
Врската со велосипедот																		
Одговара на велосипедот	3	3	3									9				3	2	4
Не го оштетува велосипедот	8	8	6										1			3	1	4
Лесен	6	9	4							9						3	3	4
Добра цена	13	2	1											9		2	3	1
Калбраник од Фирма 1				25	5	25	2	5	6	130	75	5	94	5	12			
Калбраник од Фирма 2				10	3	5	1	3	2	140	65	1	65	15	15			
Кабаница				30	3	10	3	10	1	100	35	4	100	0	20			
Цели				0	1	2	2	3	2	130	85	5	95	5	10			

Задача за вежбање

- Составете листа на барања за нов уред за приготвување на вода за чај во мало претпријатие со приближно десетина вработени.
 - Побарајте конкурентски производи.
 - Пополнете куќа на квалитет.
 - Поставете цели- инженерски спецификации за новиот производ.
 - Кои карактеристики на новиот производ планирате да ги внесете или подобрите во однос на конкурентските производи за да ги освоите купувачите?
-

Развој на концепти



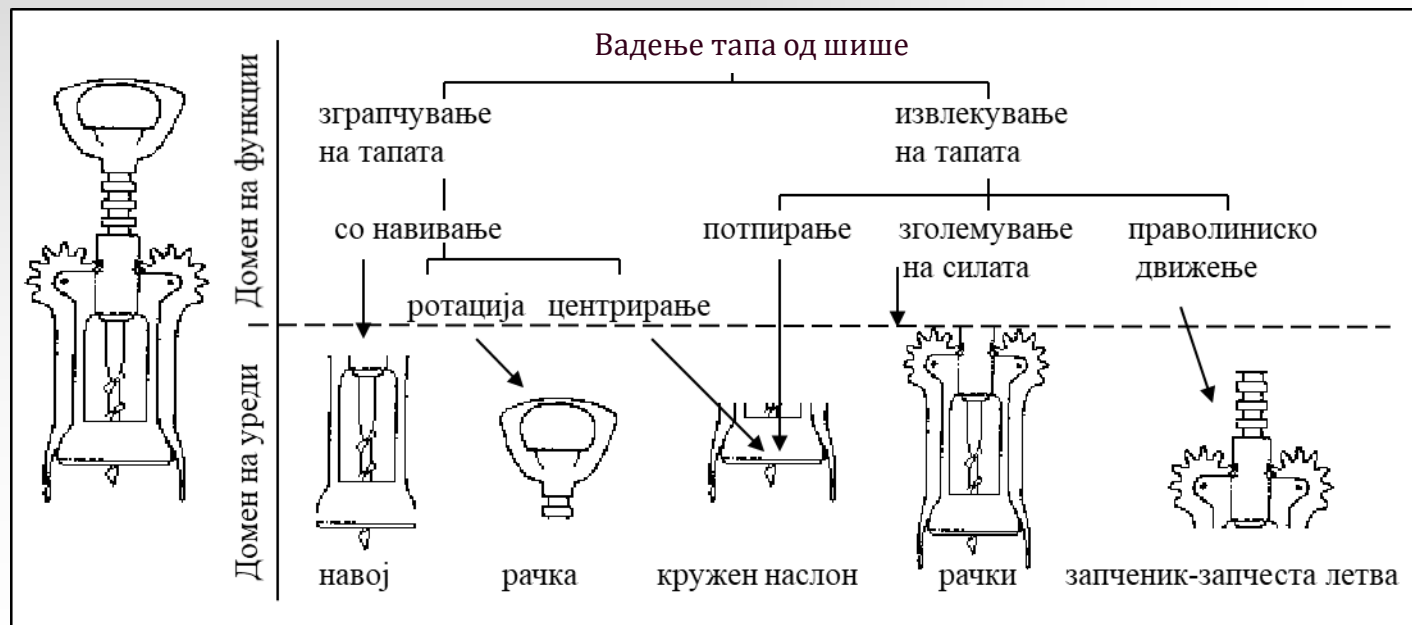
- Оваа фаза ги опфаќа следните активности:
 - **Поделба на функции**
 - **Морфолошки метод**
 - **Генерирање концепти**
 - **Оценување на концептите**

Функционални карактеристики и поделба на функции

- Конструктивната задача може да се подели на подзадачи, со помош на декомпозиција, што претставува процес на поделба на системот во помали функционални елементи.
- **ДЕКОМПОЗИЦИЈА НА ПРОИЗВОДОТ НА ДЕЛОВИ Е ДОБРА ЗА ПРОИЗВОДСТВО, но КОНСТРУИРАЊЕТО СЕ ФОКУСИРА НА ФУНКЦИЈАТА!**
- Еден од методите за декомпозиција е **аксиоматскиот метод** (Сух, 1990), со кој нагледно се претставуваат правилата користени при формирањето на конструкцијата.
- Претходник на аксиоматскиот пристап е **методот на функционална анализа** кој се занимава со хиерархиска поделба на посложените функции во поедноставни (поелементарни) подфункции.
- **Поделбата на подфункции се врши се додека не се создадат или најдат уреди за извршување на подфункциите.**

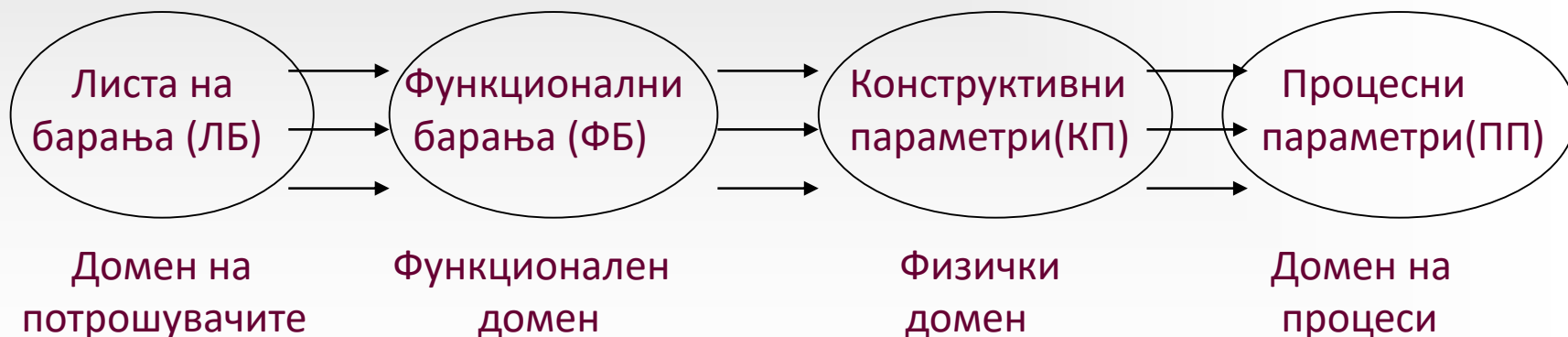
Функционална анализа

- На сликата е прикажано дрвото на подфункциите за функцијата: "отворување шишиња со тапа од плута".
- Двете основни подфункции: фаќање на тапата и извлекување на тапата се поделани на помали подфункции
- За извршување на секоја од подфункциите е применет соодветен уред (лост, шило, запченик-запчеста летва и др.).



Домени и пресликувања

- За време на процесот на конструирањето, објектот на конструирањето минува низ четири домени (Сух, 1990).
- Овие четири домени се наречени: домен на потрошувачите, функционален домен, физички домен и домен на процеси.
- Во првиот домен производот е претставен преку листа на **барања на купувачите (ЛБ)**, во вториот со множество од **функционални барања (ФБ)**, во третиот домен со множество на **конструктивни параметри - уреди (КП)** и во четвртиот домен производот е претставен со множество процесни променливи (ПП).



Аксиоматски метод - дефиниции

- **Функционални барања (ФБ)** се дефинираат како минимално множество од различни независни барања, кои целосно ги карактеризираат целите на конструирањето за разгледуваниот случај.
- **Конструктивни параметри (КП)** означуваат физички единици (уреди) кои ќе бидат создадени во процесот на конструирањето за да се исполнат функционалните барања.
- **Процесните параметри (ПП)** се процесите за изработка кои ни стојат на располагање за изработка на производот во претпријатието, како и процесите кои евентуално би ги вовеле со набавка на нова опрема.

ФУНКЦИОНАЛНИТЕ БАРАЊА СЕ ЗАДАВААТ ВО ФУНКЦИОНАЛНИОТ ДОМЕН И СЕ ПРЕТСТАВУВААТ НЕЗАВИСНО ОД ИЗВЕДБАТА НА КОНСТРУКЦИЈАТА.

- Терминот независно од изведбата значи дека **се избегнува давање на било какви претходни идеи околу тоа што најдобро би ја извршувало функцијата.**

Аксиоматски метод - дефиниции

- Функционалните барања имаат ограничувања, кои произлегуваат од инженерските спецификации (ИС) и кои мора да се задоволат.
- Две конструкции на велосипед, првиот за возење по планина, а вториот за трки. Функционалните барања за двата велосипеда се исти, но спецификациите (силите, ударите) се различни поради условите на патот.



Аксиоматски метод - дефиниции

Запомнете:

- ЗА ВРЕМЕ НА РАНИТЕ ФАЗИ НА ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕ, КОГА СЕ КОНСТРУИРААТ СИСТЕМИТЕ СО КОНЦЕНТРАЦИЈА ВРЗ ИСПОЛНУВАЊЕТО НА ПОТРЕБАТА, ЧЕСТО Е НЕЈАСНО ДАЛИ ФУНКЦИЈА ЌЕ БИДЕ РЕАЛИЗИРАНА СО:
 - МАШИНСКИТЕ СКЛОПОВИ,
 - ЕЛЕКТРИЧНИТЕ КОЛА,
 - СОФТВЕРСКИТЕ ПРОГРАМИ, или
 - СПОЈ НА ОВИЕ ЕЛЕМЕНТИ
-

Аксиоми за добра конструкција

- Според аксиоматскиот метод, постојат две аксиоми кои водат кон добра конструкција:

Аксиома 1 - Аксиома за независност.

Функционалните барања треба да се независни во секоја етапа на процесот на конструирањето.

Аксиома 2 - Аксиома за информациите

Количеството информации кои ги содржи конструкцијата треба да се сведе на минимум.

Аксиоми за добра конструкција

- Аксиомата 1 укажува дека **кај добра конструкција, на едно функционално барање треба да одговара еден конструктивен параметар (уред).**
 - Аксиомата 1 кажува и дека **кај оптималната конструкција функционалните барања се заемно независни - ТОЧНО СЕ ЗНАЕ КОЈ УРЕД ИЗВРШУВА КОЈА ФУКЦИЈА.**
 - Независноста на функциите овозможува модуларност, односно при промена на една од функциите треба да се промени само уредот кој ја извршува таа функција.
-

Аксиоми за добра конструкција

- Аксиомата 2 се однесува на **сложеноста на конструкцијата**. Таа вели дека **помеѓу сите конструкции кои ја задоволуваат Аксиомата 1, конструкцијата која може да се опише со најмало количество информации е најдобра**.
- Количеството информации и сложеноста на конструкцијата се заемно поврзани – едноставноста е предност.
- Сложеноста на конструкцијата зависи од: 1) бројот на деловите; 2) бројот на врски и поврзувања помеѓу деловите; 3) бројот на различни видови делови; 4) бројот на функциите кои треба да ги извршува производот и.т.н.
- Помало количество информации ќе имаат конструкциите кај кои: бројот на функционалните барања и ограничувања е минимален, **деловите се интегрирани и притоа ја сочувуваат независноста на функциите**, се користат стандардни и изменливи делови и се применува симетрија колку е можно.

Аксиоми за добра конструкција - пример

- Независноста на функциите не значи и физичка независност! Физичката поврзаност често пати е пожелна како последица од Аксиомата 2.
- Пример: кај пресата за лук, уредот за чистење на пресата е интегрален дел на рачката со која се пресува лукот.
- Функционалните барања се:
(ФБ)₁ = Пресување на лук;
(ФБ)₂ = Чистење на уредот;
- Бидејќи двете функции се заемно независни, корисникот може да ги примени функциите независно и по било кој редослед.



Математичко претставување на Aksioma 1

Векторот на функционалните барања {ФБ} и векторот на конструктивните параметри {КП} можат да се претстават:

$$\{\text{ФБ}\} = \begin{Bmatrix} (\text{ФБ})_1 \\ \dots \\ (\text{ФБ})_n \end{Bmatrix} \quad \{\text{КП}\} = \begin{Bmatrix} (\text{КП})_1 \\ \dots \\ (\text{КП})_n \end{Bmatrix}$$

ПРОЦЕСОТ НА КОНСТРУИРАЊЕ ПРЕТСТАВУВА ИЗБОР НА МНОЖЕСТВО КОНСТРУКТИВНИ ПАРАМЕТРИ КОИ ЈА ЗАДОВОЛУВААТ КОНСТРУКТИВНАТА РАВЕНКА:

$$\{\text{ФБ}\} = [A] \cdot \{\text{КП}\}$$

каде $[A]$ е квадратна конструктивната матрица со коефициенти A_{nn} .

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix}$$

Математичко претставување на Aksioma 1

Членовите на матрицата $[A]$ може да ги имаат следните значења:

- ако нема релација помеѓу одредено ФБ и КП, се става 0;
- ако постои релација помеѓу одредено ФБ и КП, а релацијата не мора прецизно да се определи, се става x (или 1);
- ако постои релација помеѓу одредено ФБ и КП и релацијата е добро позната, се става равенката на релацијата.

Постојат три вида решение на конструктивна задача:

- Решение кое ја задоволува Aksiomata 1 се добива кога $[A]$ е **дијагонална матрица**. Ваквото решение се вика **независно решение**. За случај кога $n=3$ се добива:

$$\begin{Bmatrix} (FB)_1 \\ (FB)_2 \\ (FB)_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ 0 & A_{22} & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} (KP)_1 \\ (KP)_2 \\ (KP)_3 \end{Bmatrix}$$

Математичко претставување на Aksioma 1

- Вториот вид решение воопшто не ја почитува Aksiomata 1. Ваквото решение се нарекува **зависно решение**.

$$\begin{Bmatrix} (FB)_1 \\ (FB)_2 \\ (FB)_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} (KP)_1 \\ (KP)_2 \\ (KP)_3 \end{Bmatrix}$$

- Третиот вид решение се добива ако независноста на поедините ФБ може да се постигне само за одреден редослед на остварување на функционалните барања. Во овој случај е задоволена Aksiomata 1. Овој вид решение се вика **подредено независно решение** и неговата матрица е **долно-триаголна**.

$$\begin{Bmatrix} (FB)_1 \\ (FB)_2 \\ (FB)_3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} (KP)_1 \\ (KP)_2 \\ (KP)_3 \end{Bmatrix}$$

Аксиоматски метод – Пример 1

Цел на конструирањето на славина за во дом е да се овозможи континуиран проток на вода во количество по желба и со температура по желба, при што топлата и ладната вода се доведуваат засебно.

$(\text{ФБ})_1$ = Овозможи **регулација на проток на вода**

$(\text{ФБ})_2$ = Овозможи **регулација на температура на вода**

Овие барања директно ги исполнуваат уредите на еднорачната славина:

$(\text{КП})_1$ = Уред за **регулација на проток на вода**

$(\text{КП})_2$ = Уред за **регулација на температура на вода**

$$\begin{Bmatrix} (\text{ФБ})_1 \\ (\text{ФБ})_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} x & o \\ o & x \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} (\text{КП})_1 \\ (\text{КП})_2 \end{Bmatrix}$$

Регулацијата на протокот се врши со кревање и спуштање на рачката - се отвораат доводите за топла и ладна вода подеднакво. Регулацијата на температурата се врши со движење на рачката во лево или десно - се отвора доводот на топла вода, а се затвора доводот на ладна вода и обратно (види Пример 2 од Презентација 4)



Аксиоматски метод – Пример 2

Друг вид на конструктивно решение за истите функционални барања е чешмата со два регулатора. Со помош на аксиоматскиот метод, ова решение може да се претстави со следната равенка:

$(\text{ФБ})_1$ = Овозможи **регулација на проток на вода**

$(\text{ФБ})_2$ = Овозможи **регулација на температура на вода**

$(\text{КП})_1$ = Уред за **регулација на проток на ладна вода**

$(\text{КП})_2$ = Уред за **регулација на проток на топла вода**

$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{FB})_1 \\ (\text{FB})_2 \end{array} \right\} = \begin{bmatrix} x & x \\ x & x \end{bmatrix} \left\{ \begin{array}{l} (\text{KP})_1 \\ (\text{KP})_2 \end{array} \right\}$$

За да се оствари саканиот проток и температура на водата, мора едновремено или малку по малку да се дотера количеството на топла и количеството на ладна вода со двата регулатори. Со други зборови, славината со два регулатори (дворачната чешма) е зависен систем.

Уредите не се соодветни на функционалните барања!



Аксиоматски метод – Пример 3



$(\Phi Б)_1$ = да се развие систем за автоматско врзување картонски кутии

$(КП)_1$ = уред за врзување на кутиите

На второ ниво на хиерархијата $(\Phi Б)_1$ се дели на:

$(\Phi Б)_{11}$ = Постави една кутија во системот

$(\Phi Б)_{12}$ = Затвори ги страниците на кутијата

$(\Phi Б)_{13}$ = Заврзи ја кутијата со лента

$(\Phi Б)_{14}$ = Отстрани ја кутијата од системот

Соодветните конструктивни параметри се:

$(КП)_{11}$ = Уред за поставување една кутија

$(КП)_{12}$ = Уред за затворање на страниците

$(КП)_{13}$ = Уред за врзување на кутијата

$(КП)_{14}$ = Уред за отстранување на кутијата

Уредите ги извршуваат нивните функции еден по друг по дадениот редослед, но независно.

$$\left\{ \begin{array}{l} (FB)_{11} \\ (FB)_{12} \\ (FB)_{13} \\ (FB)_{14} \end{array} \right\} = \begin{bmatrix} x & o & o & o \\ x & x & o & o \\ x & x & x & o \\ x & x & x & x \end{bmatrix} \left\{ \begin{array}{l} (KP)_{11} \\ (KP)_{12} \\ (KP)_{13} \\ (KP)_{14} \end{array} \right\}$$