

REALIZACIJA ELEKTRONSKIH SKLOPOV

Razvojni cikel izdelkov

M. Jankovec

Evolucija izdelka



Evolucija izdelka



1983 - Motorola DynaTAC 8000X



1992 - Nokia 1011



**1996 - Nokia 9000
Communicator**

<http://www.webdesignerdepot.com/2009/05/the-evolution-of-cell-phone-design-between-1983-2009/>

Evolucija izdelka



1999 – Nokia 8210



1999 – Benefon Esc!



2001 – Ericsson T39

Evolucija izdelka



2001 - Ericsson T68



2001 – Siemens S45



2002 - Sanyo SCP-5300

Evolucija izdelka



2003 – PalmOne Treo 600



2003 – Nokia 6600



2003 - Nokia 7600

Evolucija izdelka



2004 – Nokia 7280



2004 – Nokia 6680



2004 - HTC Universal

Evolucija izdelka



2006 – HTC TyTN 100



2006 – Nokia N73

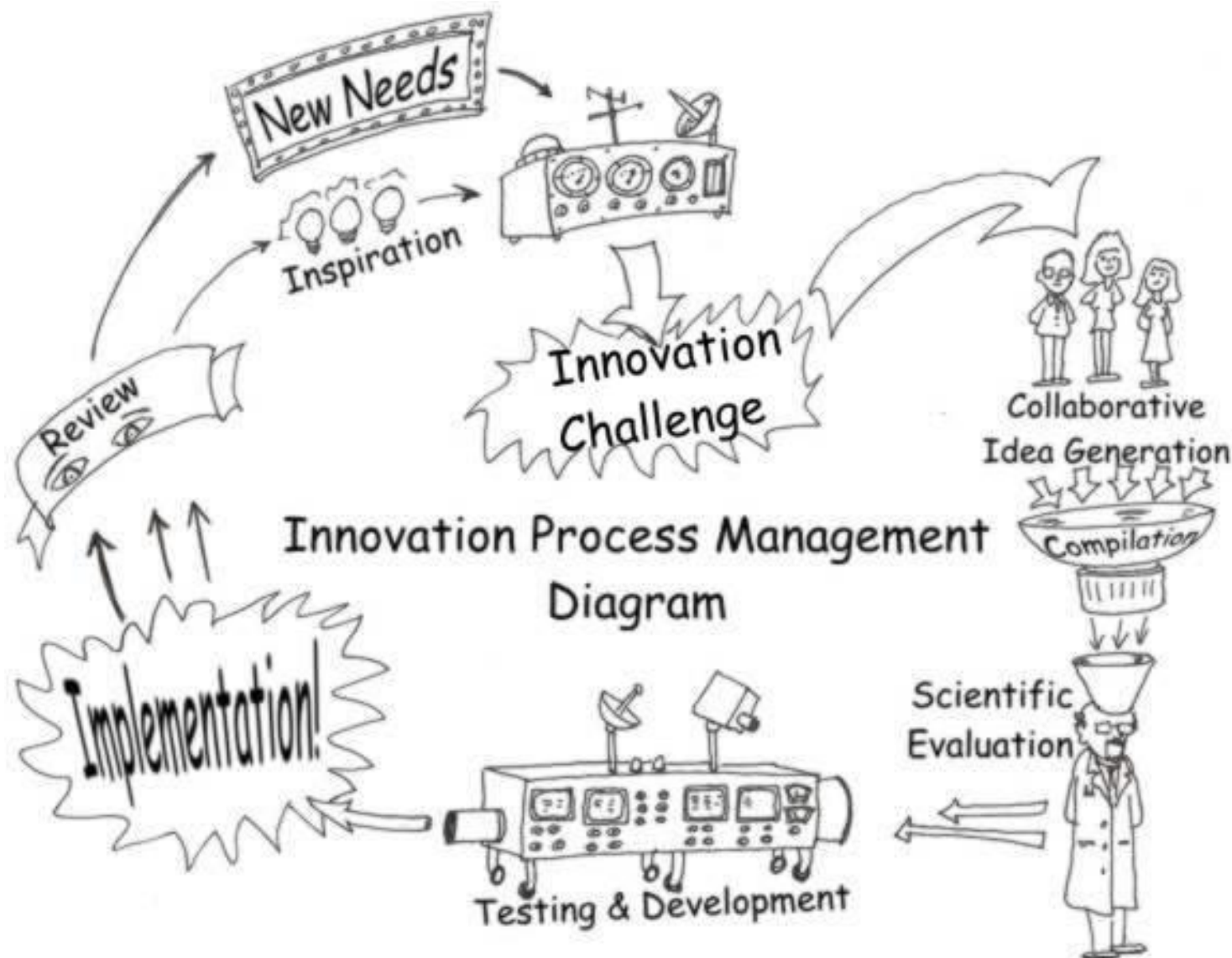


2007 - iPhone

Razvojni cikel izdelka



Inovacijski cikel



Ravni izdelka

RAZŠIRJENI IZDELEK

Vgrajevanje

Storitve

Garancija

Odprava

Kredit

OTIPLJIVI IZDELEK

Embalaža

Blagovna
znamka

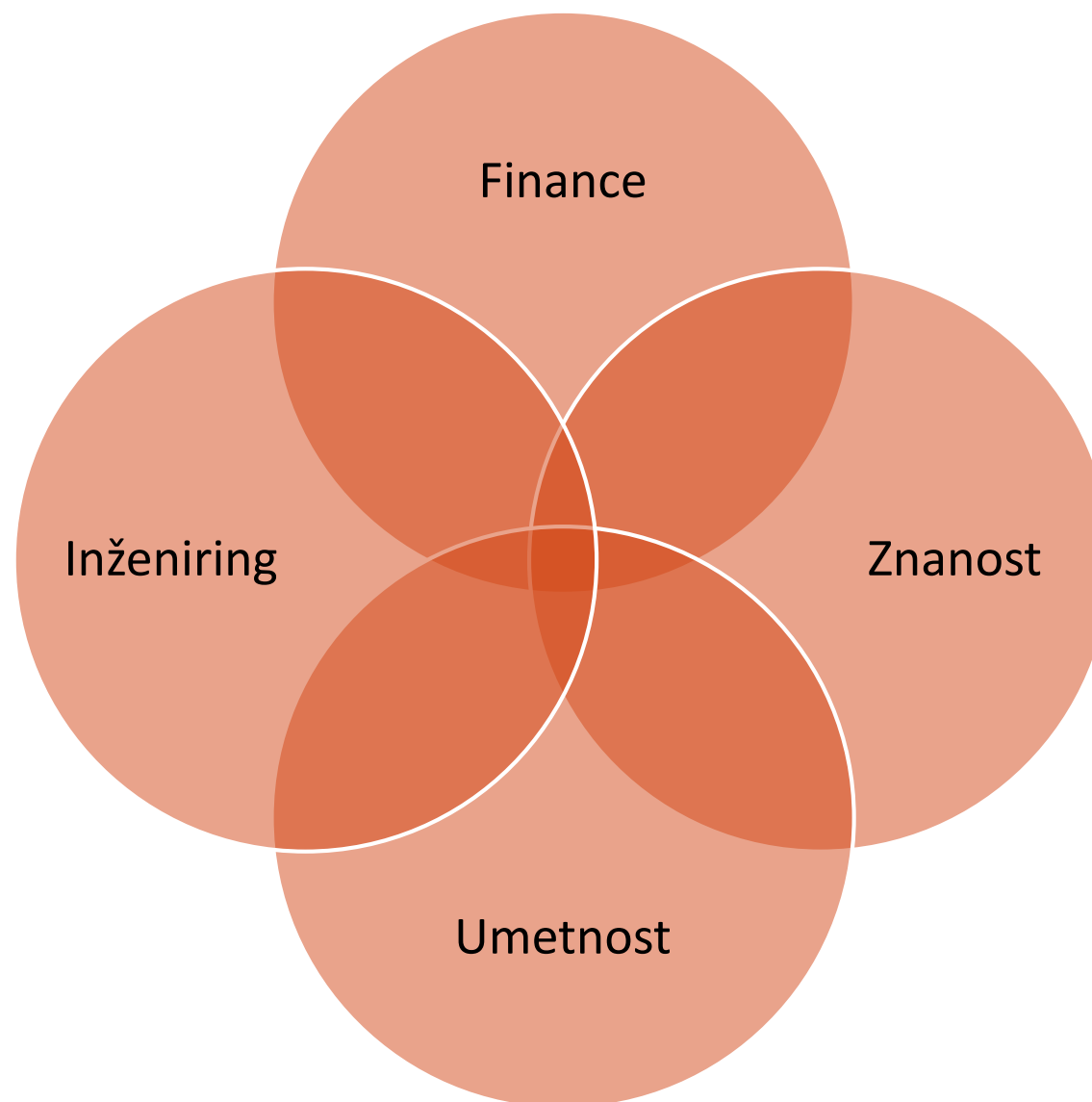
Oblika

Kakovost

JEDRO IZDELKA

Osnovna funkcija

Komponente novega izdelka



Iskanje prave ideje

```
graph TD; A[Iskanje prave ideje] --> B[Brainstorming]; A --> C[Sinektika]; A --> D[Metoda 635];
```

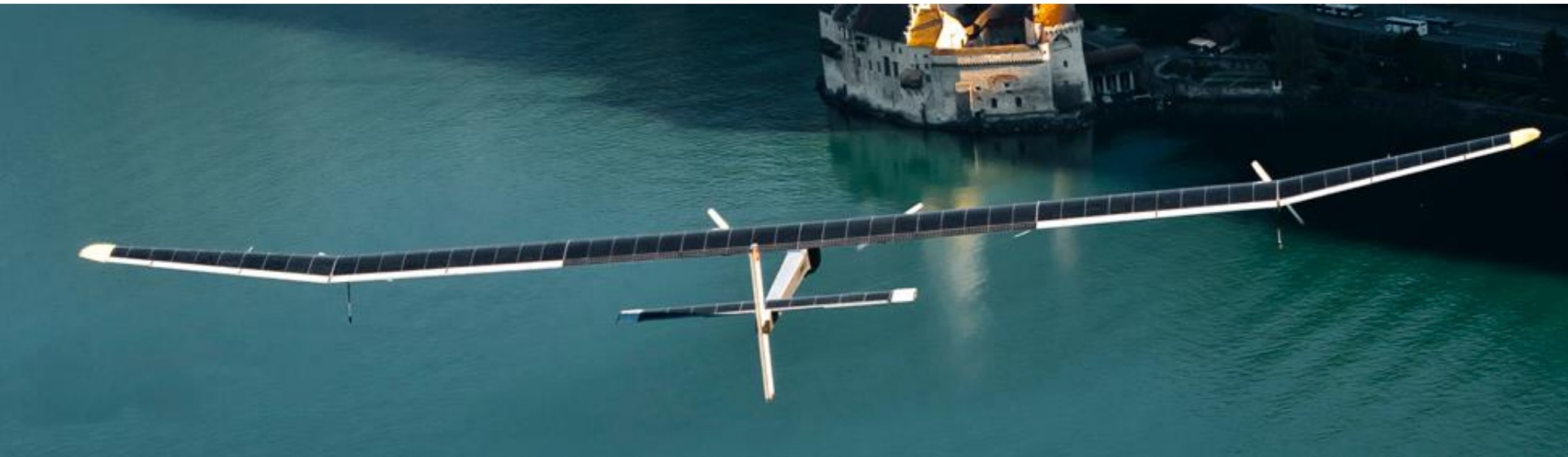
Brainstorming

Sinektika

Metoda 635

Iskanje prave ideje

Projekt Solar impulze

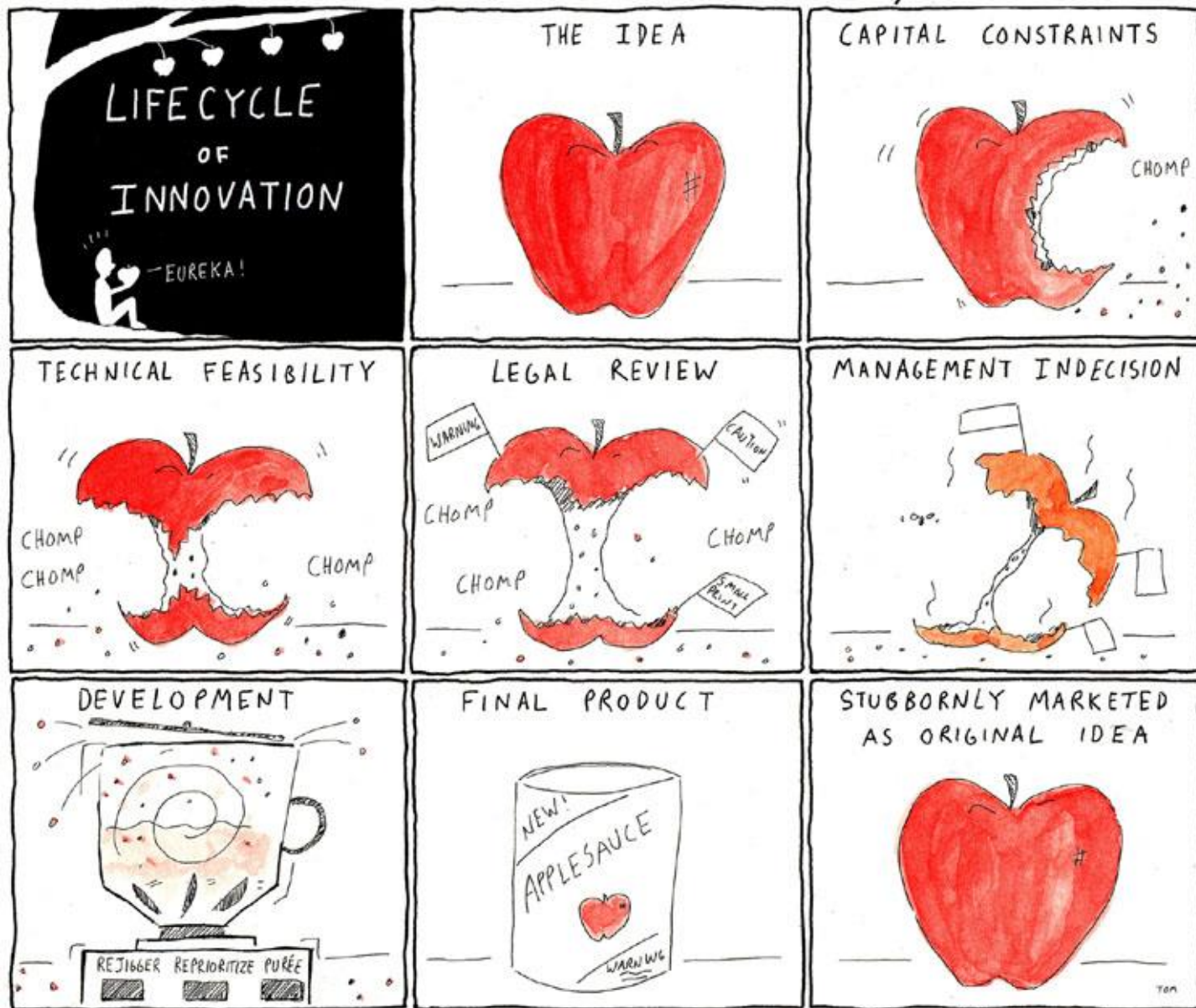


Letalo je izdelal konstruktor športnih gliserjev!!

Evolucija ideje

BRAND CAMP

by Tom Fishburne

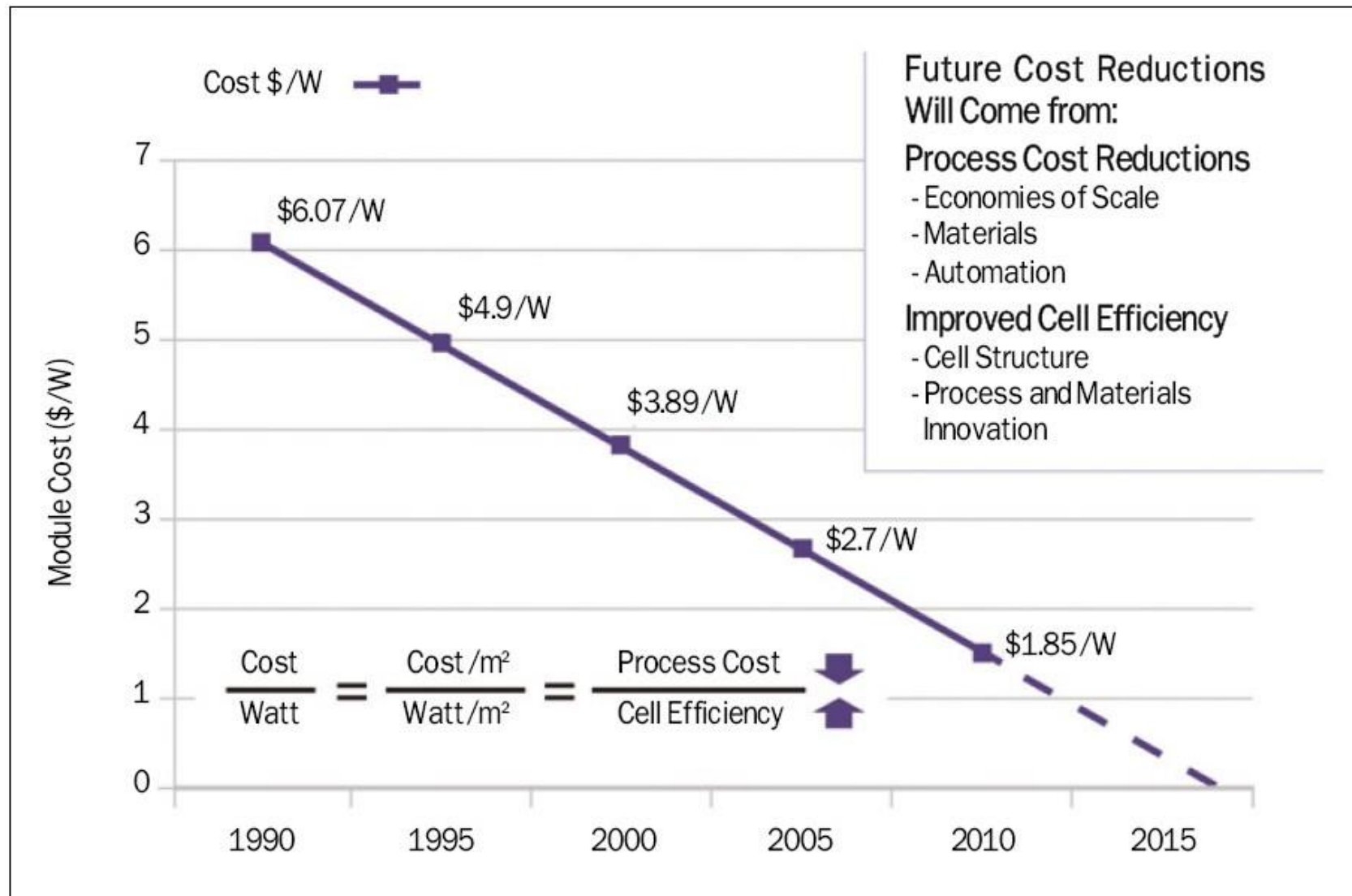


Krivulja učenja – learning curve

- Na zmanjševanje stroškov vplivajo:
 - izkušnje, ki jih pridobivajo zaposleni
 - izdelke se nenehno izboljšuje (kakovost, nižanje proizvodne cene)
 - tehnološke izboljšave za pocenitev proizvodnje.
 - nabavne cene vhodnih surovin, polizdelkov in uslug.
 - učinkovitost poslovanja.
 - Konkurenca, razvoj trga
- Izkušnje kažejo, da ima glede povprečnih stroškov na izdelek krivulja učenja eksponentno padajočo obliko



Cena PV modulov



Povprečna cena tranzistorja

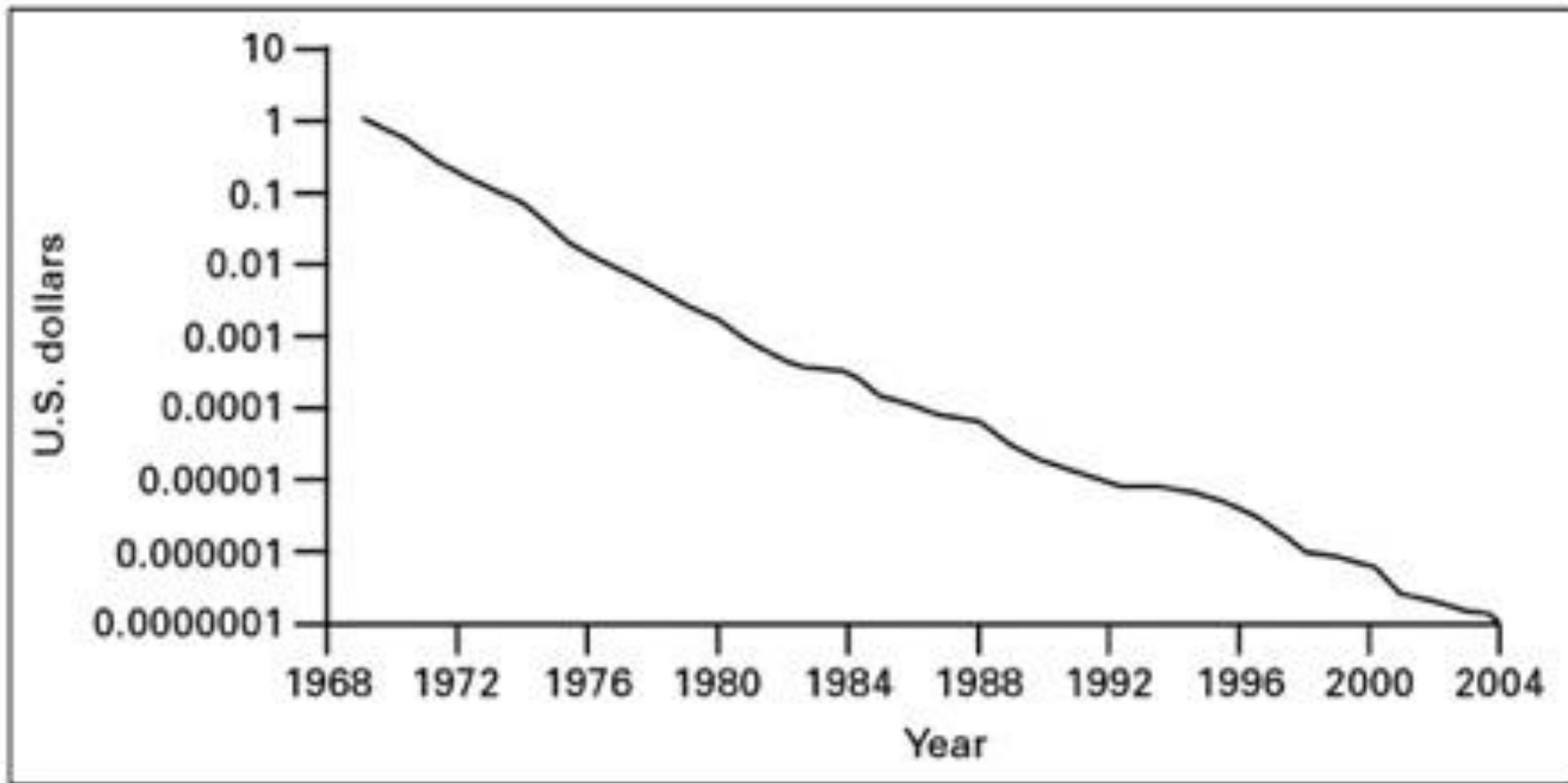
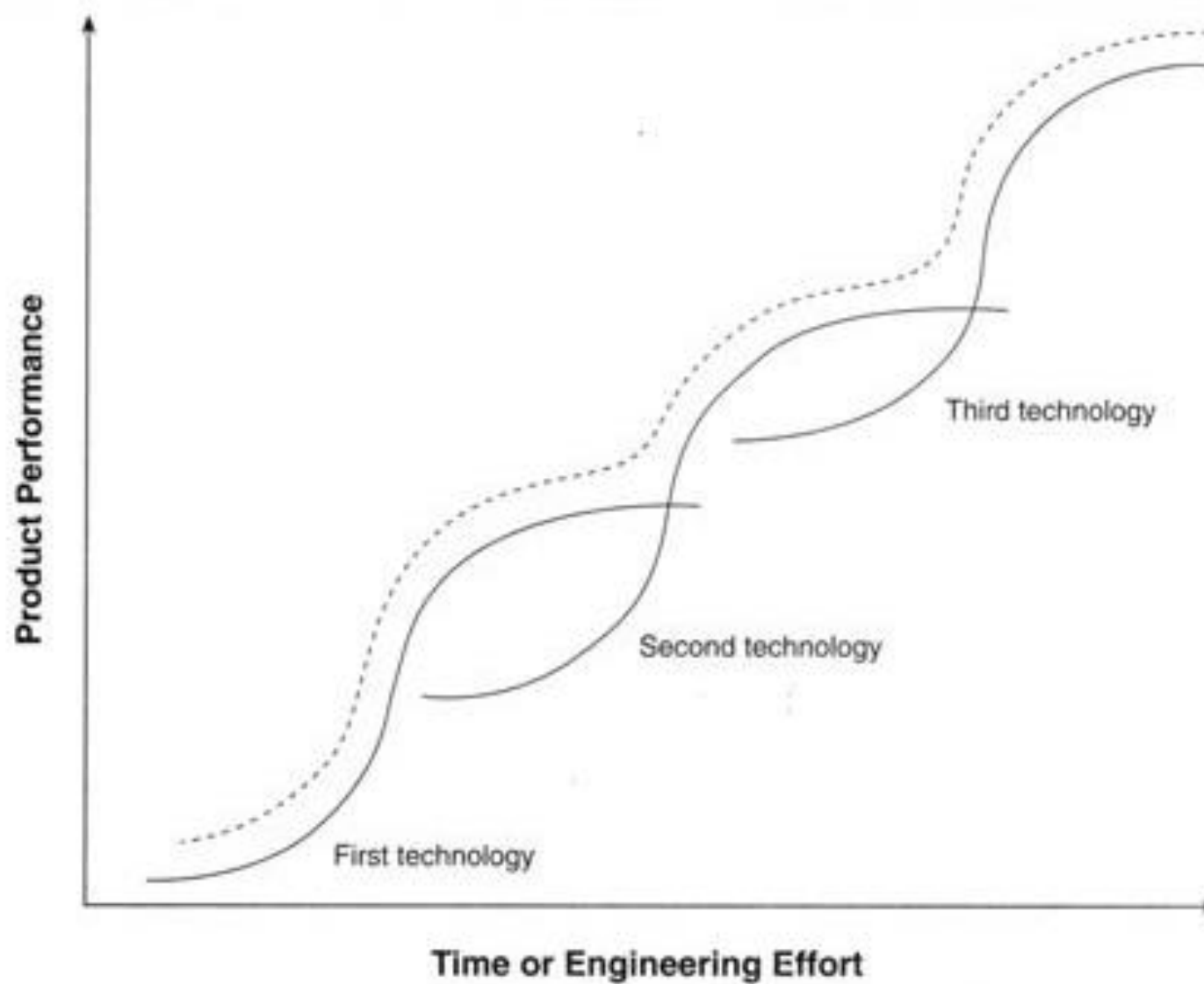
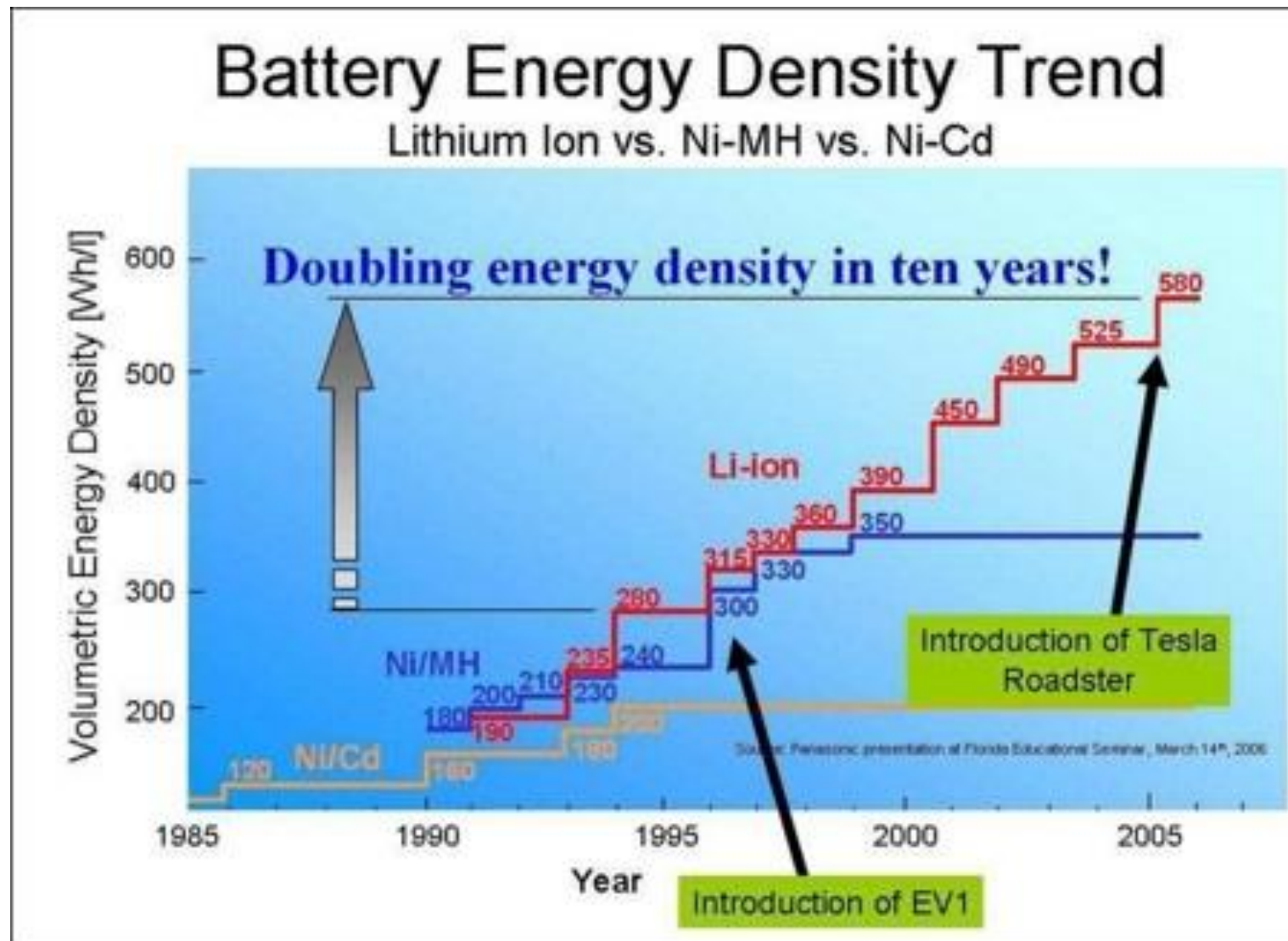


Figure 3. Average price of a transistor (1968–2004). Source: Intel/WSTS, May 2005.

Vzroki za obliko krivulje učenja



Kapaciteta baterij



Razvojne faze izdelka

Specifikacije

Načrtovanje

Razvoj

Verifikacija

Tehnična dokumentacija

Specifikacije izdelka

- So podane na različne načine
 - Opisno (zunanji izgled, material, funkcionalnost)
 - Številčno (teža, dimenzije, poraba, tehnične lastnosti)
 - Tržne specifikacije (količina, proizvodna cena in dinamika prodaje)
- Oblikujejo jih
 - Pričakovanja potrošnikov
 - Stanje tehnologije
 - Cenovni rang izdelka
 - Zmožnosti razvojnih virov

Specifikacije s stališča potrošnika

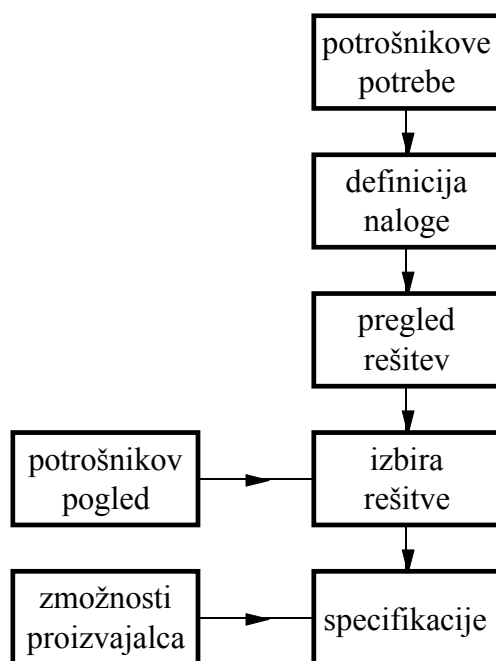
- **Funkcionalnost in zmogljivost**
- **Izgled** (velikost, teža in mehanski dodatki)
- **Varnost** glede na predvideno uporabo
- **Zanesljivost** - mera, ki pove, kako dolgo bodo izdelki v povprečju delovali brez okvare.
- **Okolje** - obratovalni pogoji pri katerih naprava nemoteno deluje: temperatura, mehanske vibracije in vlaga; tudi zahtevana oblika električne energije. Odpornost proti vplivom okolja in nepravilni uporabi.
- **Vzdrževanje** - redni servisni posege in popravila. Izredni servisi in hitra popravila sodijo med kakovost.
- **Pomoč potrošnikom** - kratki nasveti, navodila in predstavljanja izdelkov do šolanja osebja za kompleksne sisteme.

Specifikacije s stališča proizvajalca

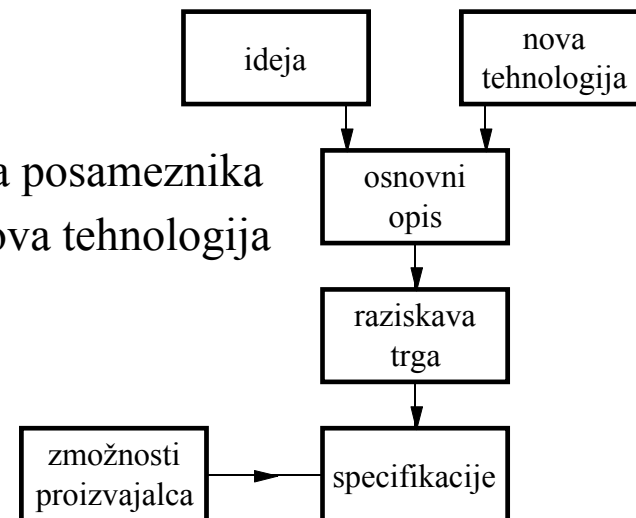
- **Cena** mora pokriti vse stroške izdelka.
- **Količina in dinamika proizvodnje** sta faktorja, ki močno vplivata na ceno
- **Proizvodne zmogljivosti** pogojujejo kraj izdelave. Vedno se najprej preveri lastne zmožnosti.
- **Dobavitelji in podizvajalci** - sodeluje se predvsem s preverjenimi kooperanti
- **Zahteve glede kakovosti** sestavljata dva različna dela. Prvi izvira iz pričakovanj potrošnikov.
 - Pričakovanja potrošnikov so pogosto visoka.
 - Zmožnosti proizvajalca.
- **Financiranje** je pomemben element pri vpeljavi novega izdelka za uspešen razvoj in zagon.
- **Razpoložljivi viri** – potrebno je najti dovolj znanj, da se opravi razvoj in začne proizvodnja. Podobno velja glede opreme.

Nastajanje specifikacij

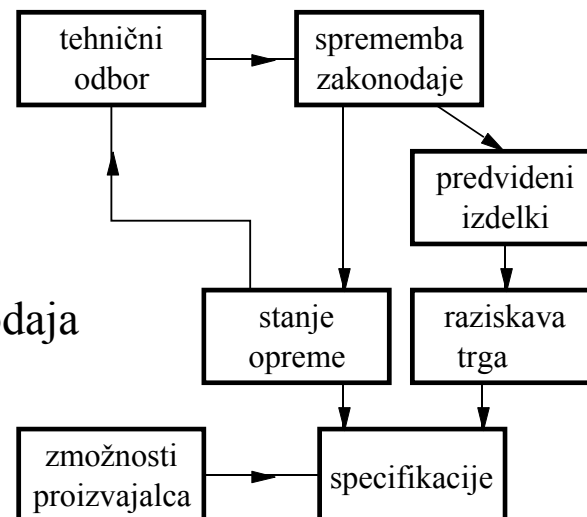
želje in zahteve potrošnika



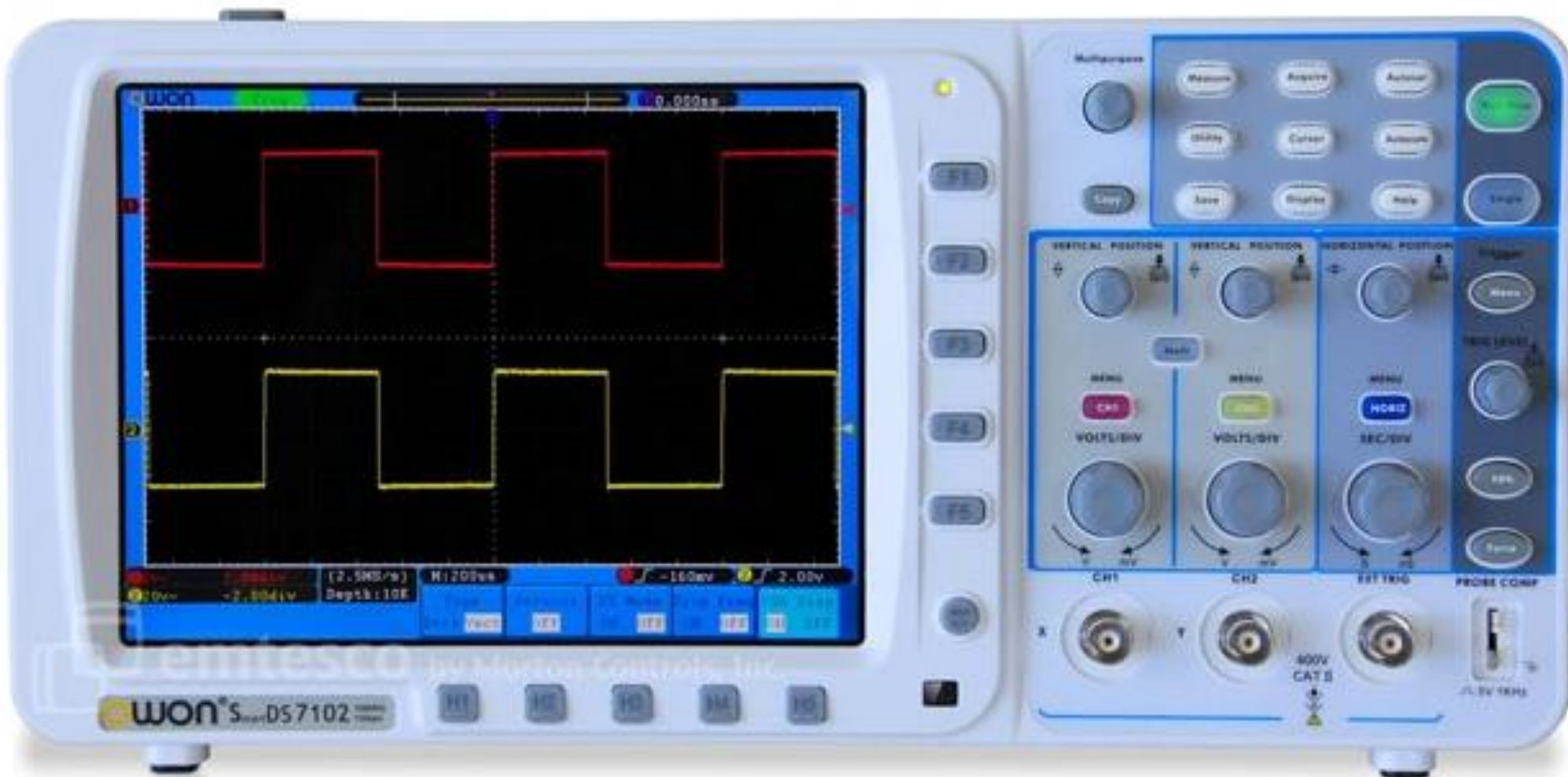
ideja posameznika
in nova tehnologija



zakonodaja



Vaja – specifikacije osciloskopa OWON 7102



Razvoj izdelka

- Načrtovanje električnih rešitev
- Načrtovanje konstrukcijskih rešitev
- Prototipna dokumentacija
- Iskanje ponudb za materiale in orodja
- Kontrolna in merilna sredstva, pomožne priprave za prototipe
- Izdelava prototipov in pisno poročilo o ugotovitvah
- Pregled razvoja

Tehnična dokumentacija

- Kontrolni postopki
- Normativi potrebnega materiala
- Montažni pripomočki
- Tehnološki postopki
- Navodila za uporabo
- Promocijski materiali
- Izdelava tehnične mape izdelka (CE znak)
- Evidentiranje dokumentacije (preglednica dokumentov za proizvod)

Verifikacija

- Preverjanje
 - skladnosti s specifikacijami
 - ustreznost proizvoda v realnih pogojih
 - ustreznost procesa proizvodnje
 - ustreznost kontrole
 - ustreznost spremne dokumentacije
 - izdelava zapisa

Razvojna ekipa

- Zahteve za razvoj posameznih izdelkov se razlikujejo.
- Razvojna ekipa potrebuje člane, ki se spoznajo na:
 - elektroniko,
 - mehanske konstrukcije,
 - tolerance,
 - kvaliteto in zanesljivost,
 - nabavo, prodajo in potrebe potrošnika.
- Koristno je tudi, da imajo člani razvojne ekipe dovolj široka znanja.
- Učenje med razvojem je razlog za zamude. Razvijalci naj pridobivajo znanje izven tega procesa.
- V ekipo načrtovalcev se lahko vključi tudi zunanje sodelavce, če v lastnem podjetju ni primernih, ali so zasedeni z drugim delom.
- Vse sodelujoče je treba ustrezno organizirati in poskrbeti za njihove medsebojne komunikacije.
- Ekipa mora imeti vodjo. Pri organizaciji in delovanju ekip je vodja tisti, ki skrbi za komunikacije med člani. Vodja tudi prvi odgovarja za vsa porabljena sredstva.

Zaporedno in vzporedno delo

- Faze razvojnega procesa so povezane zaporedno:
 - vsaka naslednja se lahko začne šele, ko so vse prejšnje zaključene.
 - za posamezne faze so lahko odgovorne različne skupine razvijalcev.
 - potrebno je opraviti kup predaj delnih dokumentacij in polizdelkov.
 - hujša nevarnost, ki grozi pri takšni organizaciji razvoja, so spori. Nihče noče biti kriv neuspeha in pričnejo se medsebojna obtoževanja in izogibanja odgovornosti kar povzroča dodatne zamude.
 - Ne glede na razlog, je treba del razvoja ponoviti.
 - Ponavljanje faz zavira proces.
- Učinkovitejšje je vzporedno delo: sočasno se izvajajo vsi razvojni koraki.
- V vsaki ekipi je nekdo, ki pozna omejitve proizvodnje.
- Tak posameznik prepreči začetne stranpoti pri načrtovanju.
- V razvojnih ekipah naj bo poleg proizvodnje tudi predstavnik nabave, prodaje, vzdrževanja in ostalih vej podjetja.

Razvoj novega izdelka

- Načrtovanje od zgoraj navzdol (top-down design)
 - Hierarhični razrez
 - Porazdelitev lastnosti med gradnike
 - Ocena deleža lastnosti
- Izgradnja od spodaj navzgor (bottom-up build)
 - Podjetje izdeluje sestavne dele neodvisno od končne aplikacije
 - Končna naprava je sestavljena iz splošno namenskih sestavnih delov

Hieriarhični razrez

- Pri konstrukciji novega izdelka naj se ne poskuša hkrati definirati vseh podrobnosti.
- Boljše rezultate daje delo v več nivojih.
- Izhodišče so predvidene lastnosti novega izdelka.
- Razvoj se začne z zamislijo o zgradbi.
- Naprave so običajno sestavljene iz sklopov.
 - napajalnik,
 - vhodno-izhodne enote,
 - notranja elektronika
 - ohišje
- Prvi korak načrtovanja je delitev celote na sklope.
- Razčlenitev elektronske naprave na prej naštete sklope celo za začetnika ni zapletena naloga.

Primer - Hierarhični razrez diktafona



Primer hierarhičnega razreza

Diktafon

Elektronika

Baterija

Ohišje

Vhodno-
izhodne enote

Audio codec

Procesor

Ojačevalnik

Predojačevalnik

Spomin

Napajalnik

Celice

Elektronika za
nadzor

Pokrovček za
baterijo

Reže za zvok

Vrvica

USB

Gumbi

Prikazovalnik

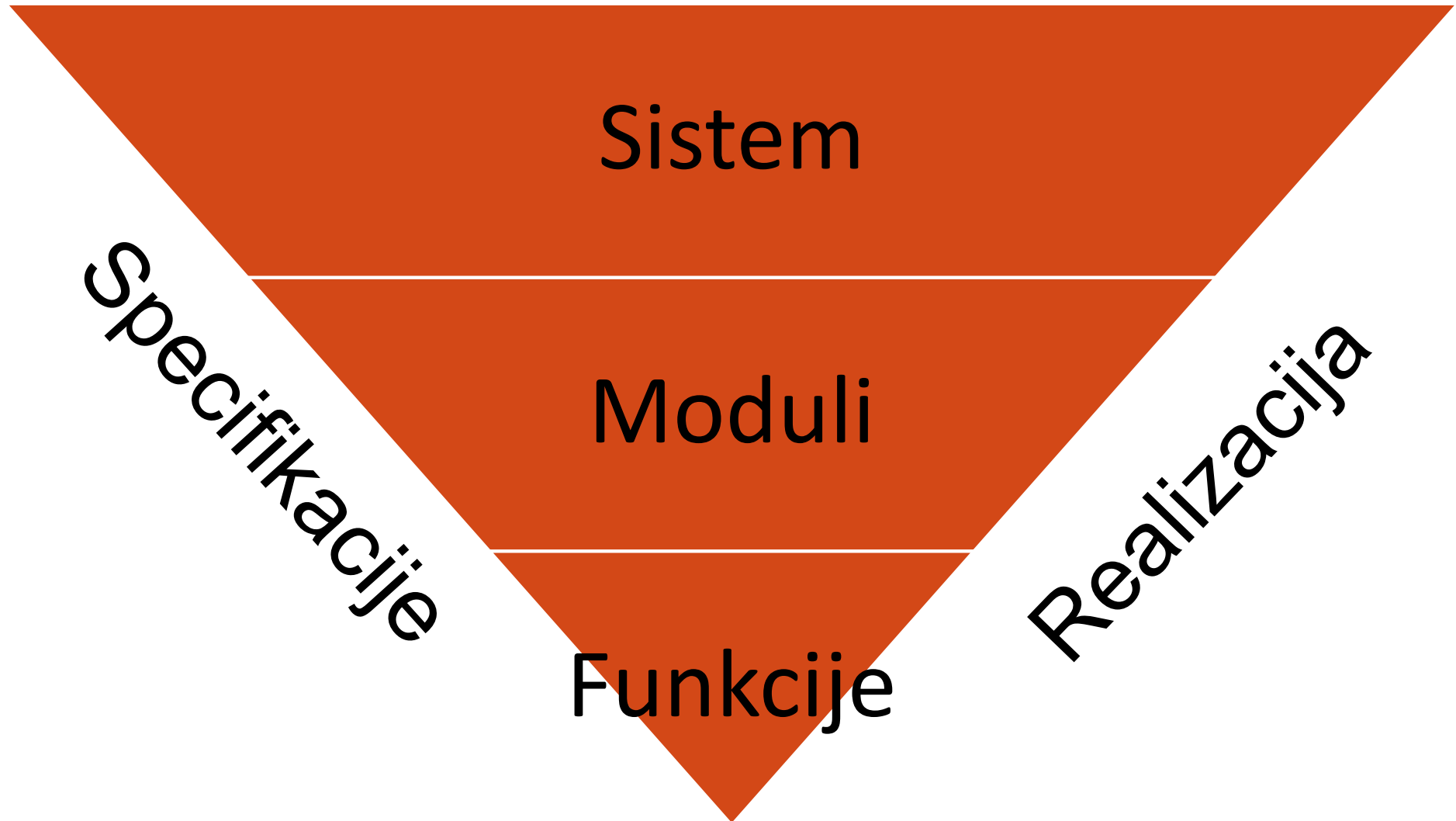
Mikrofon

Zvočnik

Primer – programska oprema

- Pri razvoju programske opreme prideta do izraza obe na začetku omenjeni načeli:
- Program se načrtuje od zgoraj navzdol. Naloga se razdeli na sklope in podsklope, ki so del programa.
- Vsak modul se naredi kot samostojno enoto in preveri njegovo delovanje.
- Preverjanje zahteva vzbujanja, ki so pri programskih moduli kar podatki.
- Niti pri fizičnih gradnikih niti pri programskih moduli se ne more v razumnem času preskusiti vseh kombinacij vzbujanj.
- Sledi preskušanje povezave in medsebojnih vplivov med bližnjimi programskimi moduli. Tudi ti preskusi niso popolni.
- Ko so funkcije modulov in njihove povezave preverjene, sledi sestavljanje. Obdelani sklop se vključi v celoto in preveri se odziv nanj.

V-model razvoja programske opreme



Cenovno načrtovanje

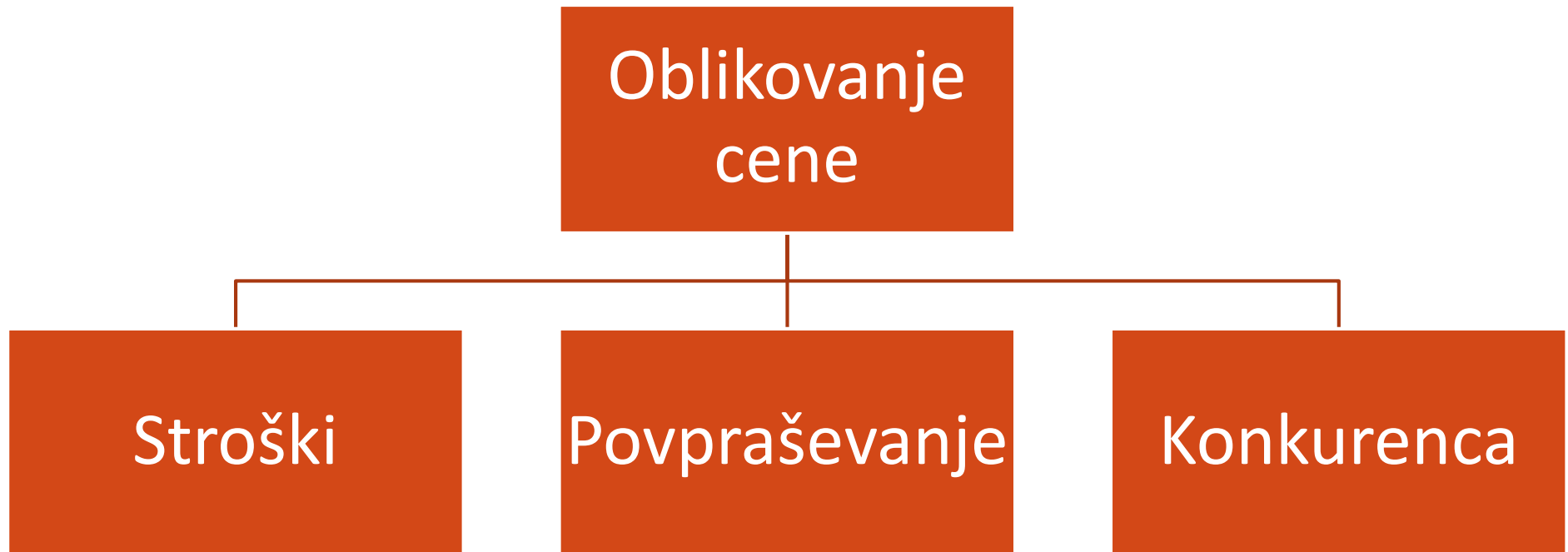


Strategija
visokih cen

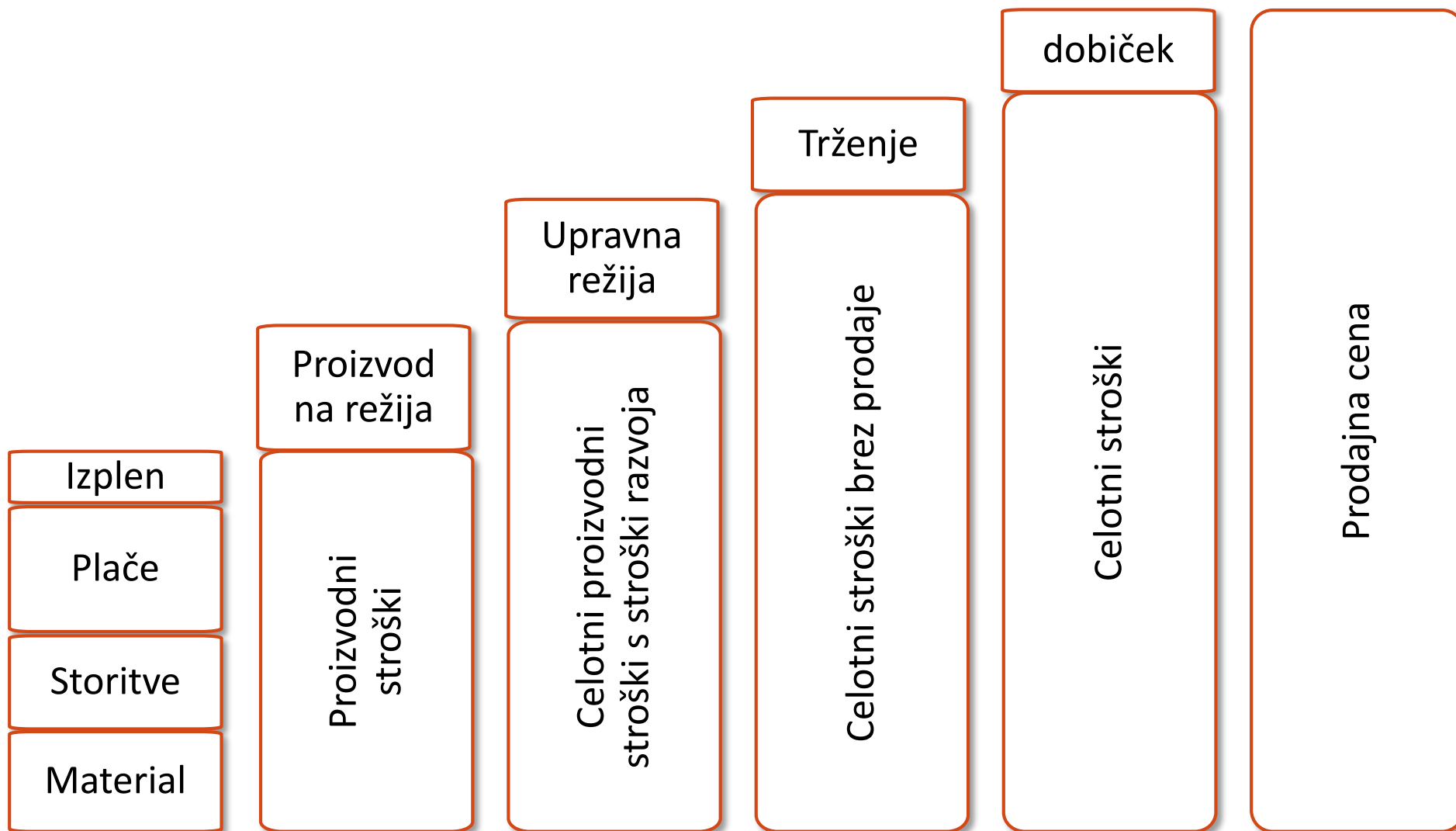


Strategija
nizkih cen





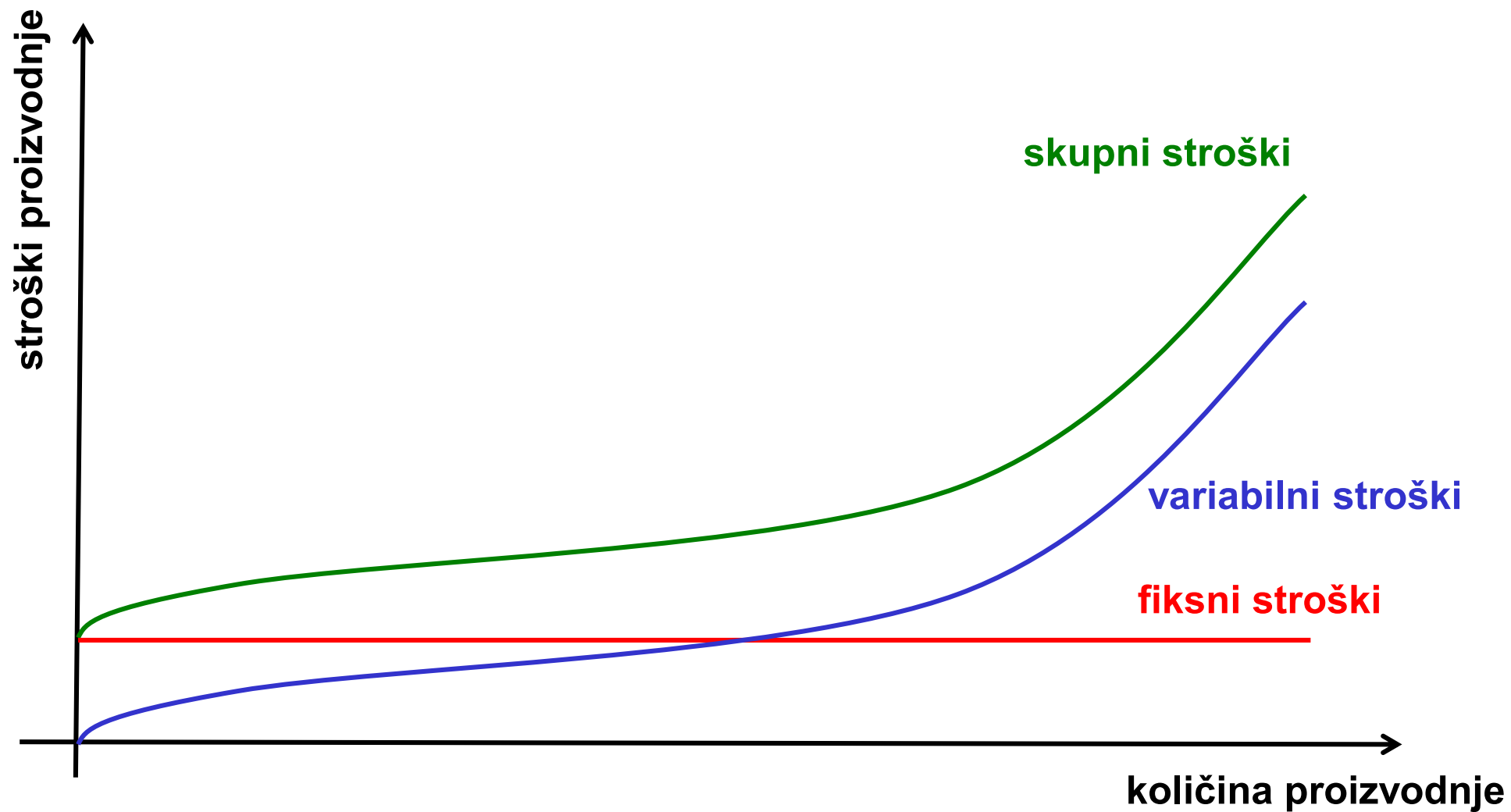
Sestava cene izdelka



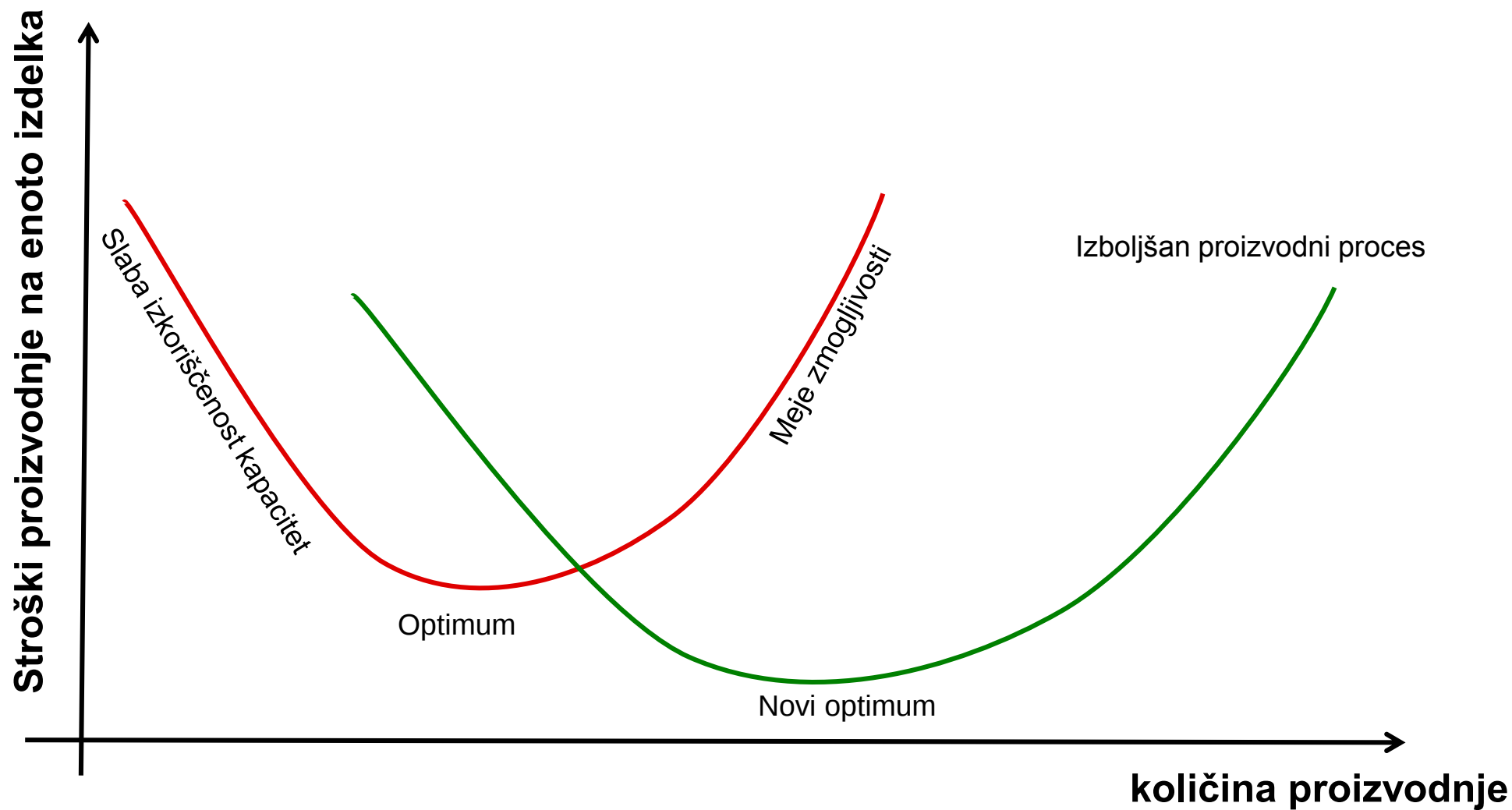
Sestava cene izdelka

- **Stroški proizvodnje**
 - Izdatki za vhodne surovine , polizdelke, delo ter usluge.
 - Njihovo velikost se določi s pomočjo kosovnice, ki definira vse sklope in ter njihove sestavne dele, postopke obdelave in dodelave, ki jih opravljajo kooperanti.
 - Pri kompleksnih izdelkih je kosovnica organizirana hieriarhično, kjer se lažje določa cene gradnikov.
- **Stroški predelave, ki nastanejo zaradi uporabe proizvodnih linij**
 - V elektronski industriji se izdelki pogosto menjajo, zato morajo biti linije prilagodljive, kar je dražje od fiksnih linij
- **Vpliv izplena**
 - Izplen je delež uporabnih izdelkov.
 - Zaradi toleranc parametrov in njihove neugodne kombinacije narejen izdelek ne izpolnjuje specifikacij - izmet (škart).
 - Vzrok so tudi neustrezne vhodne surovine in nepazljivost.
 - Vzroke se omeji, vendar se izmeta ne more odpraviti v celoti.
 - Slabe izdelke je treba odkriti in jih popraviti ali zavreči.
 - Popravilo ni zastoj in zavrženi izdelek je zahteval vložek.
 - Stroške zaradi slabih izdelkov mora pokriti višja cena dobrih
- **Stroški trženja**
 - Trženje obsega informiranje potrošnikov in delovanje prodajne mreže.
 - Za informiranje potrošnikov je potrebno natisniti in razdeliti prospekte, nastopati na sejnih, oglaševati po medijih, imeti lične spletne strani in delati posebne reklamne akcije.
 - Z novim proizvodom je treba seznaniti prodajalce, da bodo znali pojasniti in demonstrirati uporabnost izdelka.
 - Poudarjati prednosti in novosti.
 - Ustrezno podano mnenje prodajalca pogosto odločilno pomaga zainteresiranim potencialnim potrošnikom, da se odločijo za nakup. Prodajalce je torej treba izšolati pred začetkom prodaje.
 - Stroške trženja je treba oceniti in prišteti k ostalim, ki neposredno obremenjujejo izdelek

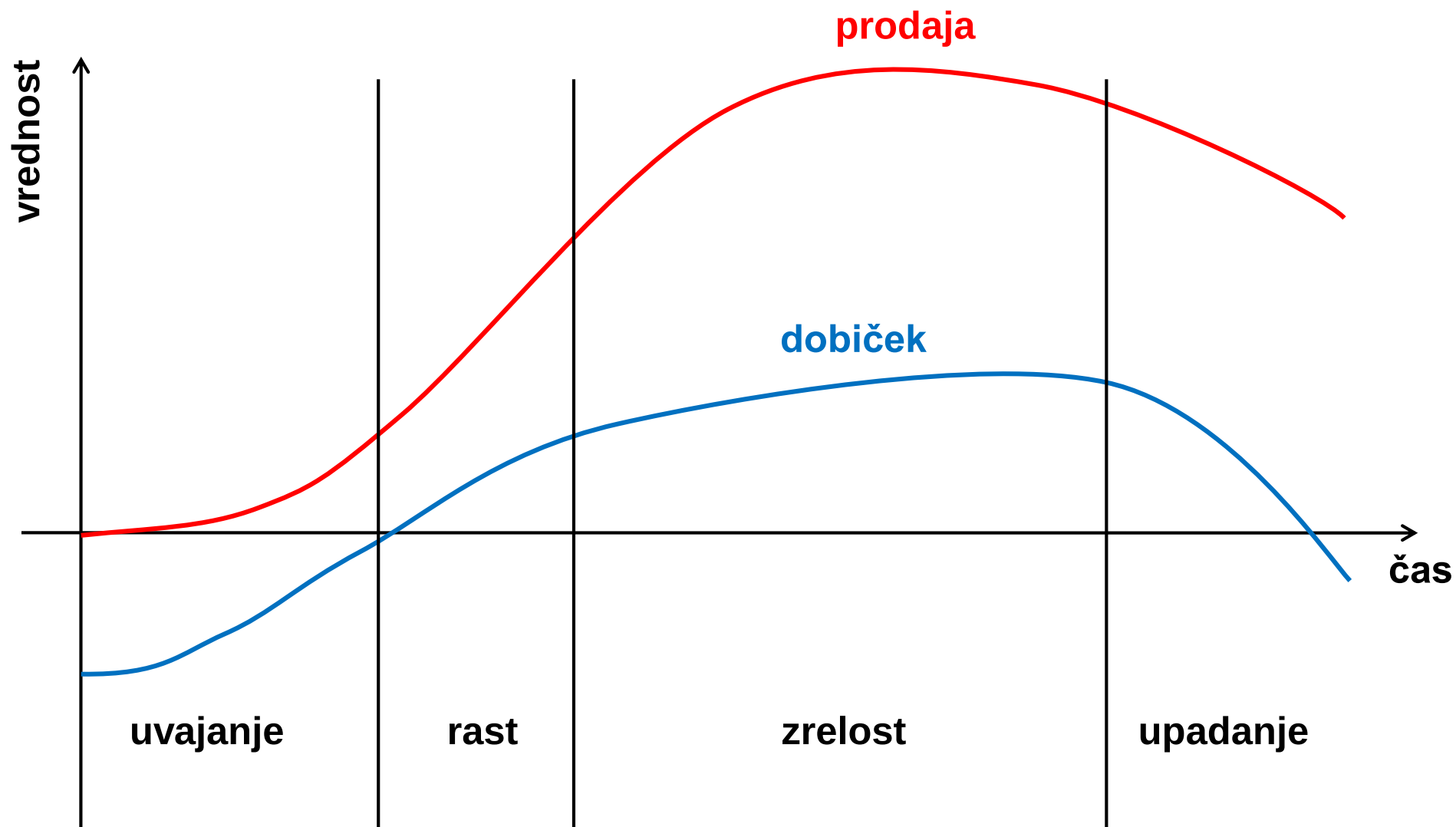
Vpliv količine proizvodnje



Vpliv količine proizvodnje



Življenjska doba izdelka



Finančna merila donosnosti izdelka

- Notranja stopnja donosa
 - Primerjanje notranje stopnje donosa s stroški vloženega kapitala

$$I_0 = \frac{DT_1}{1+r} + \frac{DT_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{DT_N}{(1+r)^N}$$

I_0 - naložba

DT_i - denarni tok i-tega leta

N - število let

r - notranja stopnja donosa

- r določimo s poizkušanjem, dokler enačba ne velja
- Če je r večji od stroškov kapitala, potem je naložba donosna

Primer (GSM modul za krmiljenje klimatskih naprav)

- Stroški razvoja (7.380€)
 - Delo (2 človeka mesec = 4.200€)
 - Material (420€)
 - Testiranje prototipa na ciljnem sistemu (840€)
 - Stroški trženjskih raziskav (Testiranje na domu kupcev 1.500€)
 - Strošek dokumentacije (420€)
- Ostali stroški
 - Trženje, prodaja (6.000€, 4.000€, 2.000€, 1.000 € po letih)
 - Splošni stroški (1.500€, 3.300€, 5.000€, 8.000€ po letih)
 - upravljanje, ogrevanje, razsvetljava
 - glede na št. prodanih izdelkov

Primer (GSM modul za krmiljenje klimatskih naprav)

- Predvidena življenjska doba na trgu 6 let
- Načrtovana prodaja po letih
 - 100, 200, 300, 500, 300, 100 kosov
- Cena izdelka
 - Strošek materiala in dela za izdelavo 1 kosa
 - 84 € pri 100 kos/leto
 - 81€ pri 200 kos/leto
 - 77€ pri 300 kos/leto
 - 74€ pri 500 kos/leto
 - Dobiček (20 €)
 - Marža prodajalca (20 €)
- Prodajna neto cena izdelka (126 €)

Primer (GSM modul za krmiljenje klimatskih naprav)

	LETO 0	LETO 1	LETO 2	LETO 3	LETO 4	LETO 5	LETO 6
Št. kosov	0	100	200	300	500	300	100
Prihodek od prodaje	0	12.600	25.200	37.800	63.000	37.800	12.600
Proizvodni stroški	0	-8.400	-16.200	-23.100	-37.000	-23.100	-8.400
Bruto dobiček		4.200	9.000	14.700	26.000	14.700	4.200
Stroški razvoja	-7.380	0	0	0	0	0	0
Stroški trženja	0	-6.000	-1.500	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000
Splošni stroški	0	-1.500	-3.300	-5.000	-8.000	-5.000	-2.500
Prispevek za kritje	-7.380	-3.300	1.700	7.700	16.000	7700	700
Davek na dobiček (25%)	0	0	425	1.925	4.000	1.925	175
Dobiček	-7.380	-3.300	1.275	5.775	12.000	5.775	525

Primer (GSM modul za krmiljenje klimatskih naprav)

- Naložba
 - 7380 €
- Kumulativni dobiček
 - 14670 €
- Notranja stopnja donosa

$$I_0 = 7380 \text{ €}$$

$$7.380 = \frac{-3.300}{1+r} + \frac{1.275}{(1+r)^2} + \frac{5.775}{(1+r)^3} + \frac{12.000}{(1+r)^4} + \frac{5.775}{(1+r)^5} + \frac{525}{(1+r)^6}$$

$$r = 27,4\%$$