

A 3D rendered scene of a workshop. In the foreground, there is a wooden table with several tools and mechanical parts. On the left, there is a large, grey, rectangular mechanical component with a green section. In the center, there is a wooden block with a cylindrical hole and a smaller rectangular block on top. To the right, there is a long, thin, cylindrical tool or rod. In the background, there is a wooden ring or band. The scene is lit with soft, warm light, creating a realistic atmosphere.

# Henriha Altšullera darbs “Izgudrojumu problēmu risināšanas teorija” (TRIZ\*)

\*Tulk. Теория решения изобретательских задач

Sandris Liepiņš  
Jelgava, LLU, 2009.gads



# Henrihs Altšullers – biogrāfija un sasniegumi

- Dzimis 1926.g. 15.oktobrī Taškentā;
- 1931.gadā ģimene pārcēlās uz Baku;
- 17 gados – pirmā autorapliecība, 20 gados – 10;
- 1944.g. pieteicās armijā. Pēc kara dienēja Kaspijas kara flotilē;
- Seminārus TRIZ vadīja kopš 1948.gada;
- 1949.-1954.g.: apcietinājums Vorkutā /TRIZ/;
- 1955.-1956.g.: žurnālists Baku laikrakstos /TRIZ/;
- Vadošais fantasts PSRS 60.gados;
- 1957.-1959.g.: Celtniecības Ministrija, Tehniskās palīdzības birojs;
- 1970.g. Dibina Jauno izgudrotāju skolu, vēlāk – institūtu;
- Kopš 1989.g. TRIZ asociācijas vadītājs. Miris 24.09.1998.g.



## TRIZ pielietotāji

Forbes 500s (saīsināts izraksts):

ABB, Appleton, Boeing, Bosch-Siemens, Bracco, Chrysler, Colgate Palmolive, Delphi, Detroit Diesel, Dow Chemicals, DSM, Eastman Kodak, Energizer, Ford, Gillette, Hilti, Honda, Intel, LG Electronics inc., Marshall space Flight Center, Motorola, Philips Petroleum, Ryobi, Siemens, Solvay, Texas Instruments, United Technologies, Western Digital Corporation, Whirlpool, Xerox, Samsung, Peugeot, Citroen, Renault, Toyota, European Aerospace Agency (EADS), Solomon, Hyundai un liels skaits mazāku uzņēmumu.



# TRIZ sasniegumi

- Samsung ir iekonomējis 1 miljardu dolāru pateicoties tikai vienam TRIZ projektam;
- Boeing, Peugeot un Citroen kopā ir iekonomējuši vairāk kā 1 miljardu dolāru visos TRIZ projektos;
- Pasaulē ir reģistrēti daudzi tūkstoši patenti, kuri ir iegūti ar TRIZ palīdzību;
- 2007.gadā ievērojamākais cenu kritums LCD ekrānu monitoriem ir saistīts ar uz TRIZ balstītu izgudrojumu;
- Koreja un Ķīna neredz savu inovatīvo nākotni bez TRIZ izmantošanas.



# TRIZ efektivitāte

Scientific Laboratory INVENTING MACHINE  
National Design Engineering Show-1991, Chicago

Uzņēmuma 10 gadu darbs tika optimizēts 2 stundu laikā,  
izmantojot tikai tehnisko pretrunu definēšanas principus  
un atrodot pēc tabulām gatavus risinājumus.

Šie tipveida risinājumi tika apkopoti no apjomīga skaita  
Pasaulē izdotu patentu, atrodot līdzīgās problēmu  
(pretrunu) risināšanas metodes.



# TRIZ iziet Pasaulē

Teorija (Algoritms, principi, metodes ..) tika izstrādāta 1985.gadā, toreiz tā saucās ARIZ 85-V (izgudrojuma uzdevuma risināšanas algoritms), PSRS laikā izgudrojumu risināšanas metode netika plaši atzīta, jo visa PSRS zinātne balstījās uz ‘vecajiem’ pamatiem un visaptverošas teorētiskās un matemātiskās bāzes. Pārmaiņas izgudrošanas tehnikā tika ieviestas ar milzu grūtībām pēc 1967.gada.

Avots: [www.trizway.com](http://www.trizway.com), video, TRIZ mācekļu atmiņas (krievu val.); Tiešā saite:

<http://www.trizway.com/art/video/190.html>



# Mēģinājumu un kļūdu metode

Ja Edisonam vajadzētu atrast adatu siena kaudzē, viņš netērētu laika iespējamākās meklējuma vietas atrašanai. Viņš ar bites centību nekavējoties sāktu caurskatīt salmiņu pēc salmiņa, kamēr neatrastu savu meklējamo priekšmetu. Viņa metodes ir ārkārtīgi neefektīvas: viņš var tērēt milzīgu daudzumu laika un enerģijas, un nerasniegt neko, ja vien viņam nepalīdzēs laimīga nejaušība. Sākumā es ar līdzcietību vēroju viņa darbību, saprotot, ka nelielas teorētiskās zināšanas un aprēķini, iekonomētu viņam 30% darba. Bet viņam bija neviltots riebums pret grāmatu izglītību un matemātiskām zināšanām, viņš pilnībā uzticējās savai izgudrotāja intuīcijai un amerikāņa veselajam saprātam.

/Nikola Tesla/



# Mēģinājumu un kļūdu metode

## **Priekšrocības:**

- Vienkāršums – nav noteikumu un formulu;
- Visu laiku vienīgā un pieejamā jaunrades metode.

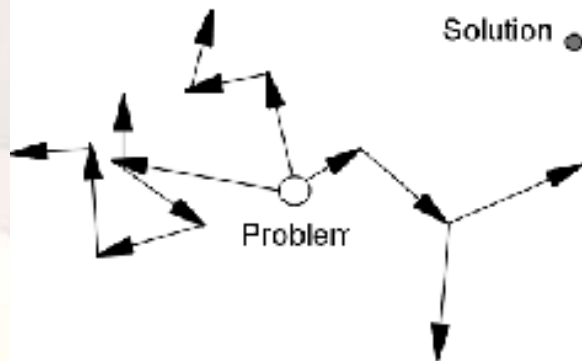
## **Trūkumi:**

- Risinājums tiek meklēts vai nu pa mazākās pretestības ceļu, vai visos virzienos;
- Risinājums ir atkarīgs no liela daudzuma nejaušu un grūti paredzamu faktoru, t.i. tādu, kas ir grūti vadāmi;
- Pat veiksmīga risinājuma gadījumā netiek gūta mācība nākotnei. Pieredze neuzkrājas;
- Par ārējo metodes vienkāršību nākas maksāt ar laika zaudējumu, bezgalīgiem mēģinājumiem un garantijas trūkumu, ka risinājums vispār jebkad tiks sasniegts;
- Ārkārtīgi neefektīva mūsdienu straujās zinātnes un tehnikas attīstības laikā.

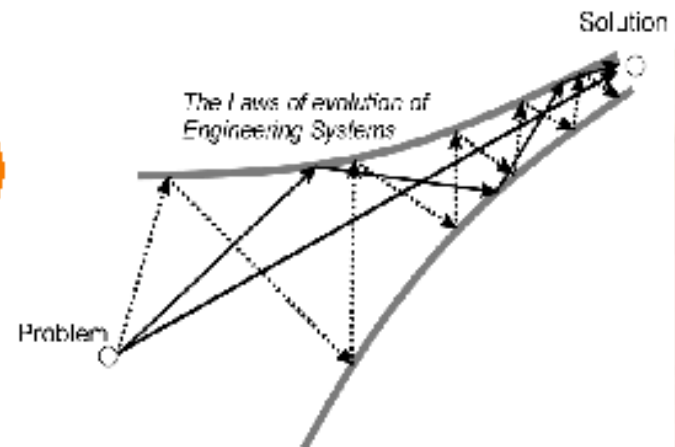


# Metodes un teorijas

**Trials & Errors  
Brainstorming**



**TRIZ**





# Domāšanas inerce

Sarežģīta uzdevuma nosacījumi parasti ir apgrūtināti ar cilvēka domāšanas inerci:

- a) Uzdevuma nosacījumi šķiet “neieņemami”;
- b) Nosacījumi definēti terminos, kas risinātājam norāda, bieži vien, uz kļūdainu risinājuma virzienu;
- c) Uzdevuma nosacījumi ir piesaistīti labi zināmiem, bet nederīgiem prototipiem;
- d) Apgrūtināta sistēmas pāreja (iztēlē) no makro-līmeņa uz mikro-līmeni, utt.

Domāšanas inerce traucē izdarīt kvalitatīvu lēcieni – iegūt principiāli jaunu ideju.



## Uzdevums Nr.1

300 elektroniem vairākās grupās bija jāpāriet no viena enerģētiskā līmeņa uz citu. Bet kvantu pāreju realizēja par 2 grupām mazāk kā plānots, tāpēc katrā grupā iegāja par 5 elektroniem vairāk.

Kāds ir elektronu grupu skaits?



## Uzdevums Nr.1

Lai nogādātu 300 bērnus uz nometni, tika pasūtīti vairāki autobusi. Tā kā noteiktajā laikā 2 autobusi neieradās, katrā autobusā sasēdināja par 5 bērniem vairāk nekā plānots.

Cik autobusi tika pasūtīti?



## Uzdevums Nr.2

*Uzdevums par skaņas ātrumu, paātrinājumu un vēja plūsmu (pretplūsmu).*

Sunim piesien pie astes pannu. Kad suns skrien, panna sitas pret zemi un rada troksni.

Jautājums: Ar kādu ātrumu ir jāskrien sunim, lai viņš nedzirdētu pannas sitienu troksni?



# Domāšanas inerces pārvarēšana pēc TRIZ

- Sistemātiska pieeja piespiež saskatīt visus sistēmas elementus. Tas ir nepierasti.
- Speciālie termini ir jāaizstāj ar bezsatura (vispārīgiem) vārdiem. Tam ir radīts speciāls treniņš.



# Nealgoritmiskās metodes

## “Prāta vētra”

- 1) Ideju ģenerators no dažādu profesiju pārstāvjiem, kuri izsaka par apskatāmo objektu jebkādas idejas (kļūdainas, jautras un fantastiskas).
- 2) Vienu izteiktu ideju pārtver cits dalībnieks un momentāni attīsta to.
- 3) Rezultātā tiek izvērtētas visas idejas, arī tās, kuras sākumā šķiet kļūdainas un nenopietnas.



# Nealgorithmiskās metodes

## Fokālo objektu metode

- 1) Fokālā objekta izvēle (piem., pulkstenis);
- 2) Gadījuma objektu atlase (piem., katls, čūska, kase, kurpe);
- 3) Gadījuma objektiem pievieno to pazīmes;
- 4) Ideju ģenerēšana, piesaistot fokālajam objektam gadījuma objektu pazīmes;
- 5) Iegūto ideju atlase un risinājumu izvērtēšana.

Šajā metodē tiek veidotas asociācijas, apvienojot īpašības, kā rezultātā rodas idejas.





# Nealgorithmiskās metodes

## Kontroljautājumu metode

- 1) Tiek uzstādīts uzdevums (definēta problēma);
- 2) Profesionāli formē pēc iespējas pilnāku un gudrāku sarakstu ar kontroljautājumiem pēc izvēlētās tēmas;
- 3) Vadītājs izvēlas dalībniekus vai grupu, atbilžu veidu un termiņus. Ja nepieciešams, jautājumi skaits tiek papildināts;
- 4) Pēc saņemtajām atbildēm tiek noskaidrota situācija un risināta izvēlētā (definētā) problēma.



# Nealgorithmiskās metodes

## Morfoloģiskā analīze

- 1) Tās būtība ir tabulas izveide, kas aptver visus iespējamus risinājuma variantus.  
Piemēram, izgatavot izstrādājumam jaunu iepakojumu.
- 2) Uz vienas ass saraksta iespējamus materiālu veidus (metāls, koks, kartons u.c.);
- 3) Uz otras – visus formu veidus (ieskaitot īpašības: ciets, elastīgs, sietveida, dalīts, utt.);
- 4) Sareizinot visu materiālu veidu un visu formu veidu skaitu tiek iegūts visu iespējamo variantu kopums. Iespējams ieviest papildus asis, izvēršot iegūto variantu skaitu;
- 5) Vēlāk, šajā variantu kopumā vajag atrast dažas, bet jēdzīgas idejas.



# Nealgorithmiskās metodes

## Trūkumi:

- Nav mehānisma, kā izveidot visu iespējamo variantu sarakstu. Nav garantijas, ka labākais variants nepaliks ārpusē;
- Nav kritēriju labāko variantu atlasei (eksperti, veselais saprāts, psiholoģiskā inerce); netriviālas idejas tiek atmestas triviālas atlases ceļā;
- Metodes ir neefektīvas, jo nemaina atlases tehnoloģiju;
- Šādas ideju un analīzes metodes ir labas vienkāršiem uzdevumiem, bet neefektīvas sarežģītiem. Grūti panākams progress – sarežģītu uzdevumu atrisinājuma gadījumā.



## Uzdevums Nr.3

Karsējot čugunu domnās, veidojas izkusuši izdedži ( $t \sim 1000^{\circ}\text{C}$ ). Tos izlej kausos un ar vagoniņiem aizved uz izdedžu pārstrādes iekārtām (šķidros izdedžus pārstrādāt atmaksājas, bet cietos vairs nē). Lai izlietu izdedžus no kausiem, cietajā virskārtā ar speciālu ierīci dauza divus caurumus. Tas prasa laiku, un izdedži turpina atdzist, tai pat laikā garozas biezums pieaug... Rezultātā izdodas noliet ne vairāk kā 60-70% izdedžu. Kausus aizved uz speciālām estakādēm, cietos izdedžus izdauza, iekrauj mašīnās un aizved uz izdedžu krāvumiem, kas krājas apkārt rūpnīcas teritorijai.

Kādi būtu iespējamie risinājumi, lai samazinātu derīgo izdedžu zudumus un darba patēriņu šajā procesā?



## Uzdevuma nr.3 atbilžu statistika

	1.grupa		2.grupa	
	+	-	+	-
1. Samaisīt izdedžus	2	17	9	11
2. Apsildīt izdedžus	13	6	16	4
3. Pievienot izdedžiem krāsu	-	19	2	18
4. Aizvērt kausu ar noņemamu vāku	14	5	11	9
5. Pievienot izdedžiem ledu (sniegu, ūdeni)	-	19	-	20
6. Ievietot kausu stiprā magnētiskā laukā	2	17	14	6
7. Apstrādāt izdedžus ar ultraskaņu	1	18	11	9



## Uzdevuma nr.3 atrisinājums

Ūdenim saskaroties ar karsto izdedžu masu, notiek sprādziens, kura rezultātā izveidojas izdedžu putra – izolācija. Dozējot H<sub>2</sub>O daudzumu, iespējams kontrolēt izolējošās putras biezumu, kas aizsargā izdedžus no atdzišanas.

Atrisinājums: IGR\* – nepieciešamais ‘vāks’ (izolators, aizsarg slānis) tiek iegūts no esošiem resursiem, pievienojot plaši pieejamu piedevu H<sub>2</sub>O.

\*IGR – ideālais gala rezultāts



# Uzdevumu tipi

- **Izgudrošanas uzdevums,**

Parasts uzdevums pārvēršas par izgudrošanas uzdevumu, kad atrisinājuma nosacījums ir tehniskas pretrunas pārvarēšana.

- **Inženiertehnisks uzdevums,**

Uzdevums pēc zināmiem parametriem un konkrēta mērķa. Piem., dota upes vieta, kurā jāuzbūvē tilts.

- **Konstruktora uzdevums,**

Izveidot ātru, lētu vai komfortablu mašīnu, vai citu konkrētu mehānismu, balstoties uz uzkrāto zināšanu bāzi.



# Uzdevumu sarežģītības līmeņi

## 1. Līmenis

Risināšanas līdzekļi atrodas vienas profesijas (nozares atzara) ietvaros;

## 2. Līmenis

Risināšanas līdzekļi atrodas vienas nozares ietvaros. Piemēram mašīnbūves uzdevumu risina ar līdzekļiem, kas pieejami citā šīs nozares sektorā;

## 3. Līmenis

Uzdevums tiek risināts vienas zinātnes ietvaros, piemēram, uzdevums mehānikā tiek risināts pēc mehānikas likumiem;

## 4. Līmenis

Uzdevums tiek risināts ārpus apskatāmās zinātnes ietvariem. Piemēram, uzdevums mehānikā tiek risināts ar ķīmijas zinātnes palīdzību.

## 5. Līmenis

Uzdevumi tiek risināti ārpus pastāvošās zinātnes atziņām. Šeit vispirms ir jāizdara atklājums, un tad uz jauno datu bāzes jārisina izgudrošanas uzdevums.





# Izgudrojumu sadalījums pa līmeņiem

<u>Izgudrojumu līmenis</u>	<u>Apjoms %-os</u>
<b>1. Līmenis</b>	32
<b>2. Līmenis</b>	45
<b>3. Līmenis</b>	19
<b>4. Līmenis</b>	< 4
<b>5. Līmenis</b>	< 0,3

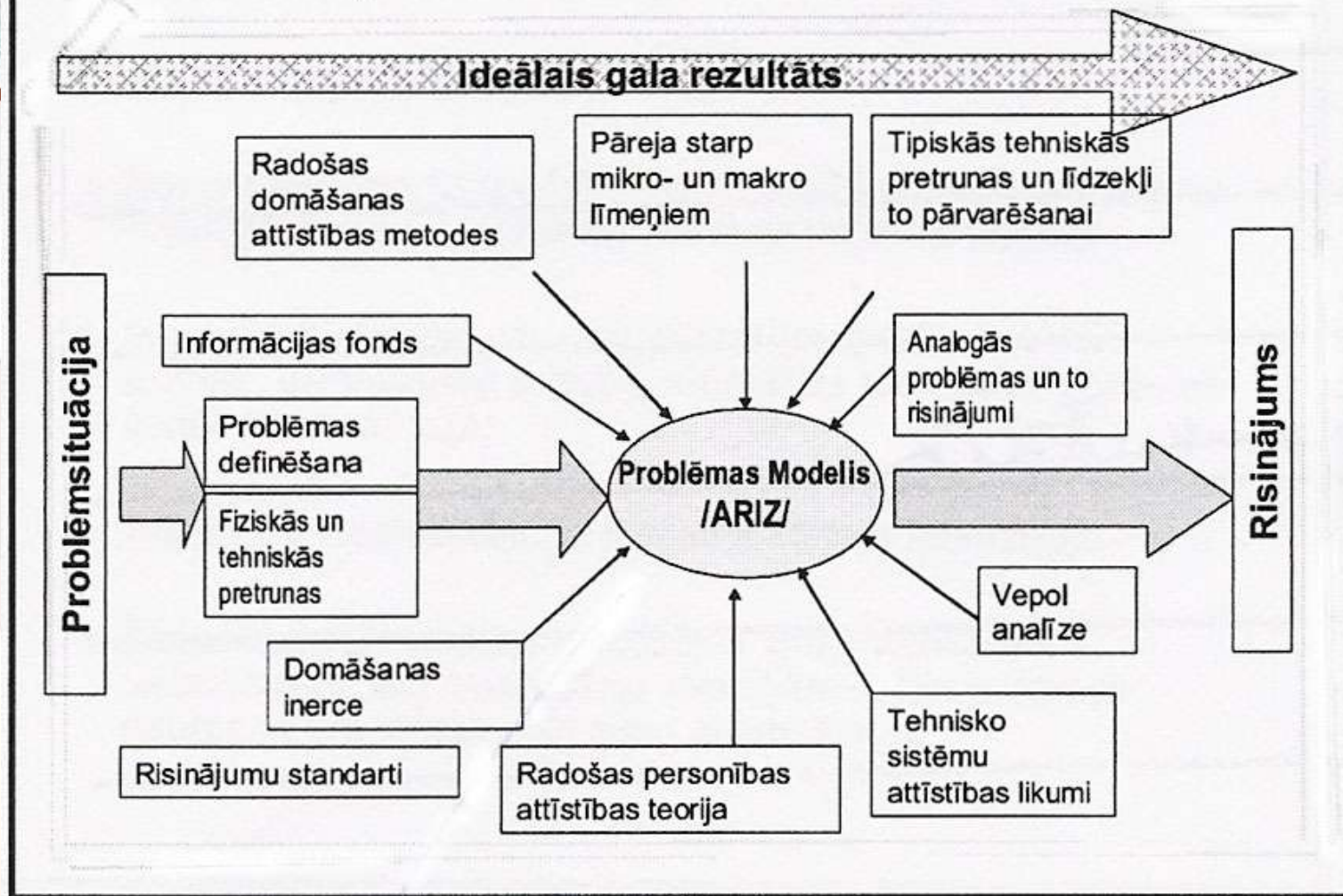


# TRIZ algoritms - ARIZ

## **ARIZ-85V ietver deviņas daļas:**

1. Uzdevuma analīze
2. Uzdevuma modeļa analīze
3. IGR un FP noteikšana
4. Vietas-lauka resursu mobilizēšana un pielietošana
5. Informācijas fonda pielietošana
6. Uzdevuma izmaiņa vai aizstāšana
7. FP novēršanas paņēmiena analīze
8. Iegūtā risinājuma pielietošana
9. Risinājuma gaitas analīze

# TRIZ sastāvdaļas un instrumenti





## Ideālais gala rezultāts, uzdevums Nr.4

Ir doti divi spaiņi – 4 un 9 litru tilpuma. Ar tiem jāiesmeļ no akas precīzi 6 litrus ūdens.

Kā to panākt?

---

TRIZ pamatzdevums: Nepieciešamība pēc izgudrojuma rodas tad, kad uzdevumam ir papildus nosacījums: **iegūt un ... neko nezaudēt.**



# TRIZ radošās iztēles attīstības paņēmieni

## **Operators ILC (Izmērs, Laiks, Cena) IGR sasniegšanai:**

- A: Iztēlē mainām objekta izmērus no izejas lieluma līdz nullei. Kā tagad risinās uzdevums?
- B: Iztēlē mainām objekta izmērus līdz bezgalībai. Kā tagad risinās uzdevums?
- C: Iztēlē mainām procesa laiku (vai objekta kustības ātrumu) līdz nullei (laiks tuvojas nullei). Kā tagad risinās uzdevums?
- D: Iztēlē mainām procesa laiku (vai objekta kustības ātrumu) līdz bezgalībai. Kā tagad risinās uzdevums?
- E: Iztēlē mainām objekta vai procesa izmaksas no sākotnējā lieluma līdz nullei. Kā tagad risinās uzdevums?
- F: Iztēlē mainām objekta vai procesa izmaksas no sākotnējā lieluma līdz bezgalībai. Kā tagad risinās uzdevums?

Piemērs. Ar iespējamajiem paņēmieniem apskatiet lidojošu auto.



# “Daudz ekrānu” sistēma

“Daudz ekrānu” sistēma.

Sistēmu pakārtotība un sasaiste:

- 1) Sistēma un Antisistēma;
- 2) Pagātne, Tagadne un Nākotne;
- 3) Virssistēma, Sistēma un Apakšsistēma;

Matrica ir 3x3 elementu plaknē, 2 slāņos:  
sistēmā un antisistēmā.

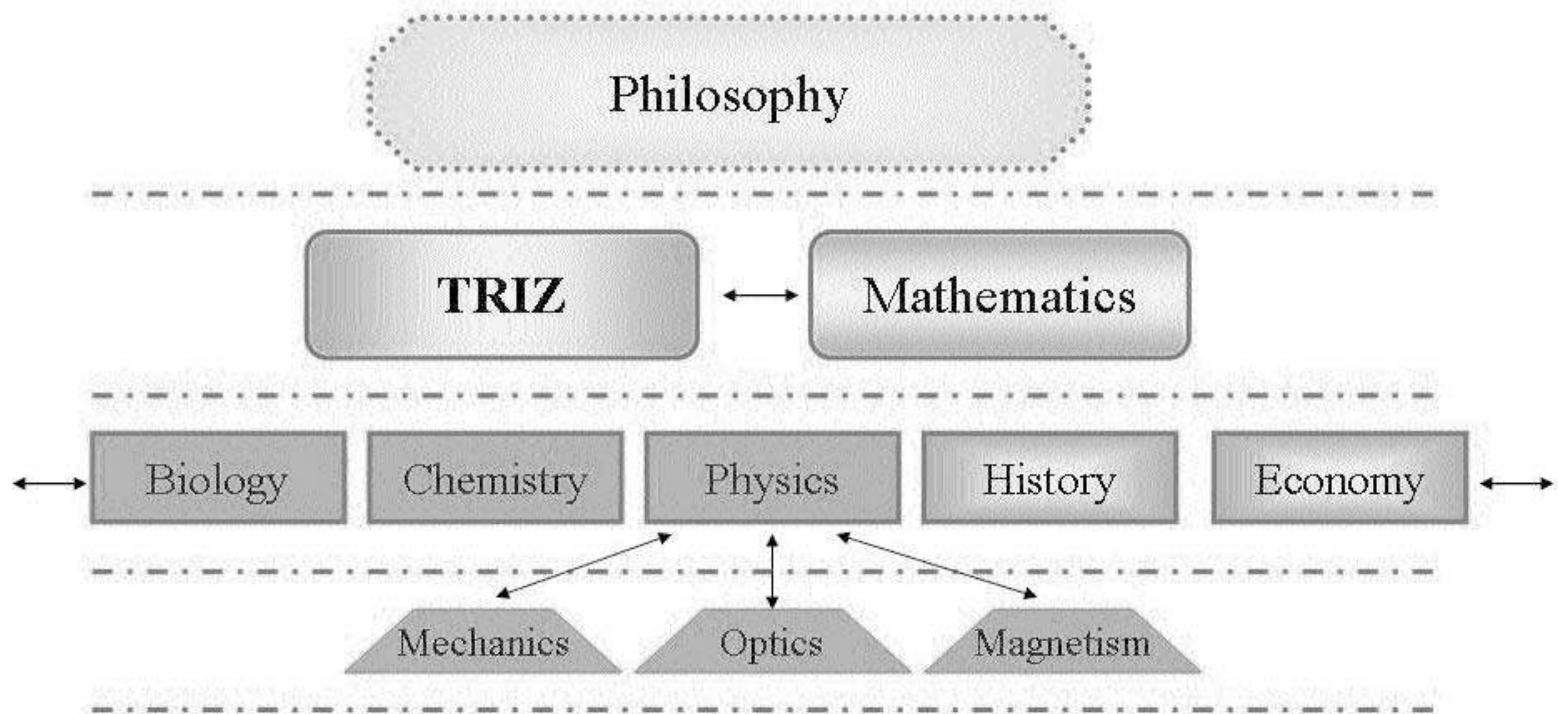


## Uzdevums Nr.5

Bangladešā saskaņā ar statistiku aug 13 miljoni dateļpalmu, kas katra gadā spēj dot līdz 240 litru sulas, no kuras izgatavo palmu cukuru. Lai ievāktu sulu, nepieciešams veikt iegriezumu stumbrā pie pašas galotnes, kas atrodas 20 metru augstumā.

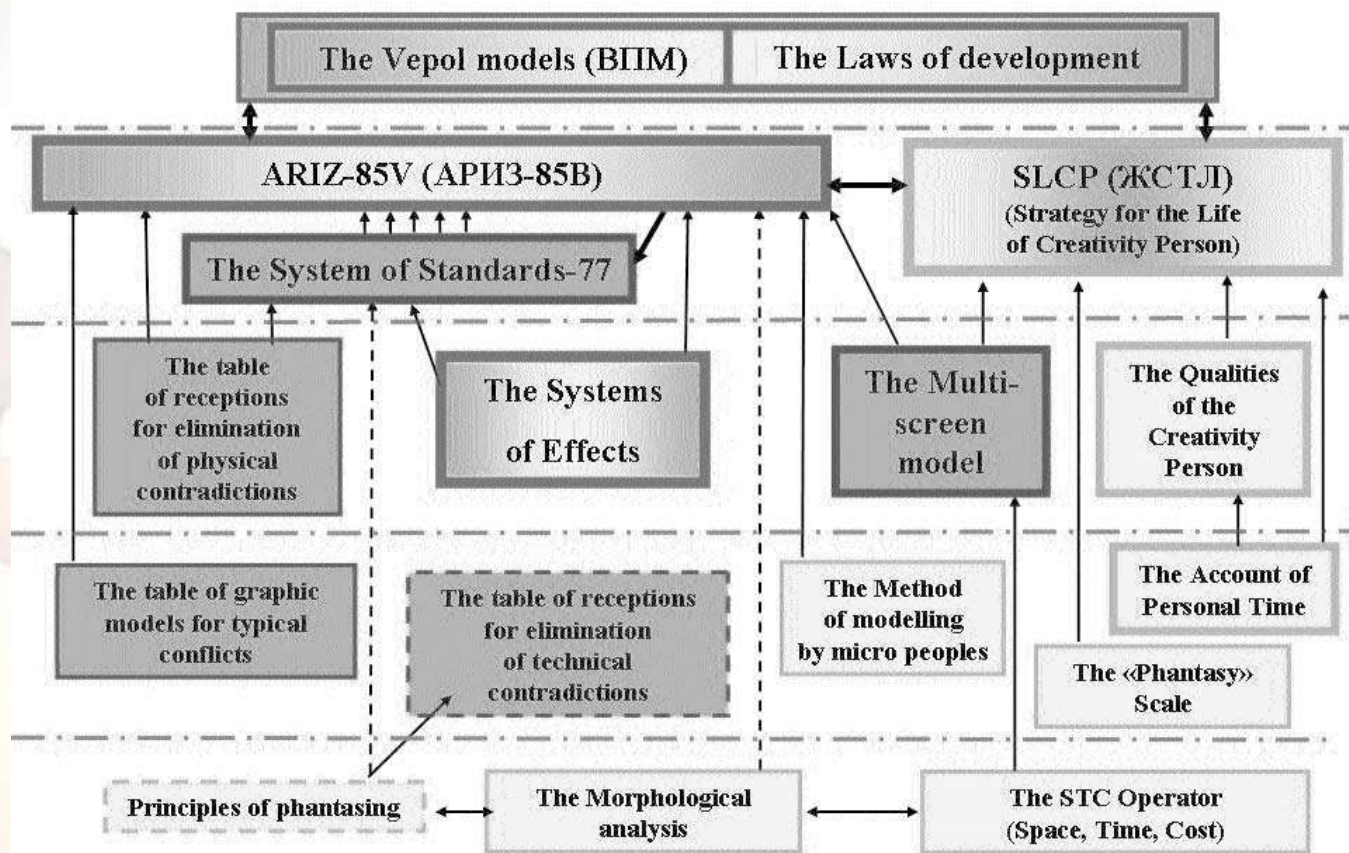
Kā rīkoties?

# TRIZ vieta zinātņu sistēmā

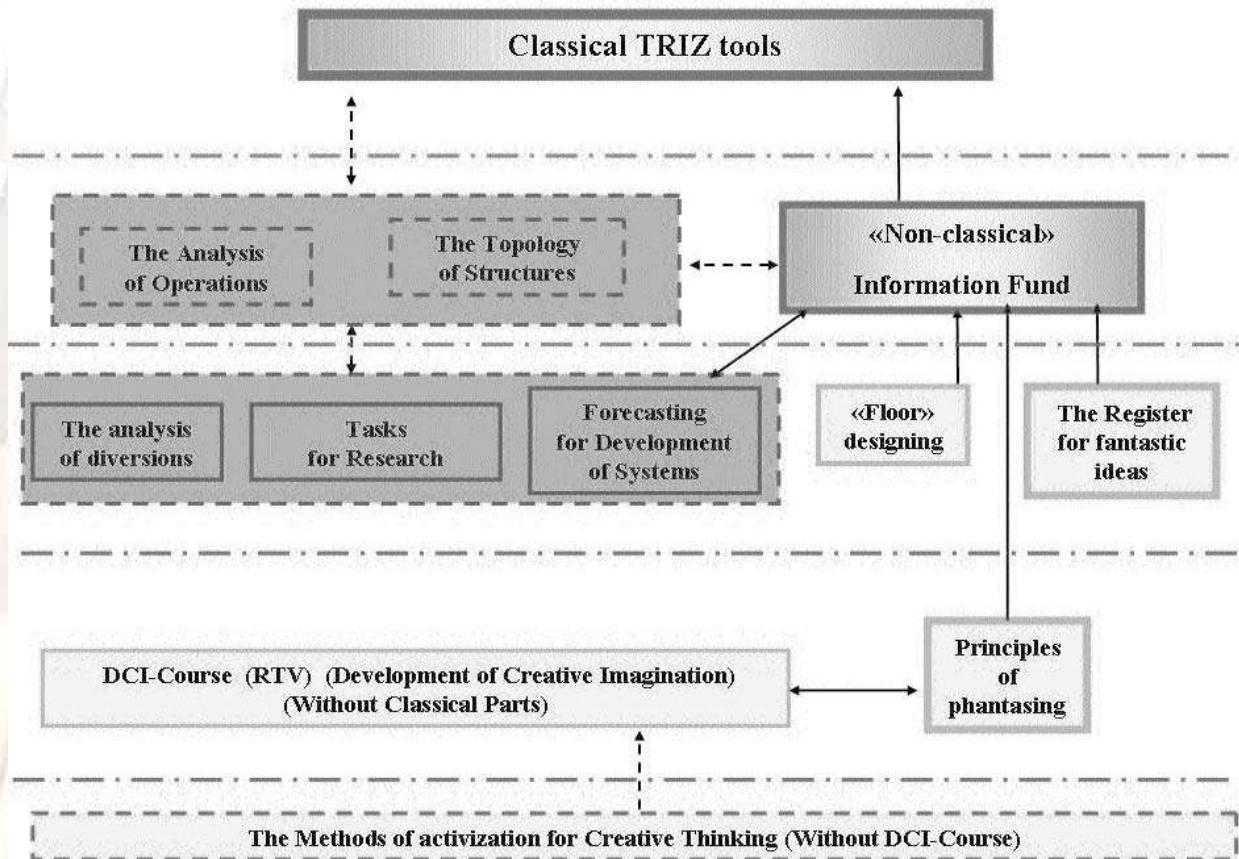




# Klasisko TRIZ instrumentu shēma



# Neklasisko TRIZ instrumentu shēma





## Mazo cilvēciņu metode, uzdevums Nr.6

Ģimene devās ilgstošā ceļojumā un atstāja saldētavā produktus, kuri atkūstot sabojājas. Ir gadījies, kad mājās uz īsu brīdi vai ilgāku laiku atslēdzas elektrība.

Kā ģimene varēs pārlicināties, vai produkts atkusa, vai nē?



## Mazo cilvēņu metode

Stāvoklis "pirms"



Stāvoklis "pēc"



vai



**Ideāla sistēma** ir tāda, kurā sistēmas nav, bet funkcijas tiek pildītas.



## Uzdevums Nr.7

Ir zināma ampulu grupveida aizlodēšanas metode. Tās ar lodējamo galu līnijā tiek pievestas pie grupveida degļiem. Tā kā degļa liesma nav viegli kontrolējama, tad tā vienā gadījumā sakarsē pašas ampulas, kā rezultātā sabojājas to saturs, citā gadījumā – pienācīgi neaizlodē ampulu atveri.

Kā panākt, ka visas ampulas tiek pienācīgi aizlodētas, bet pašas ampulas un to saturs necieš?



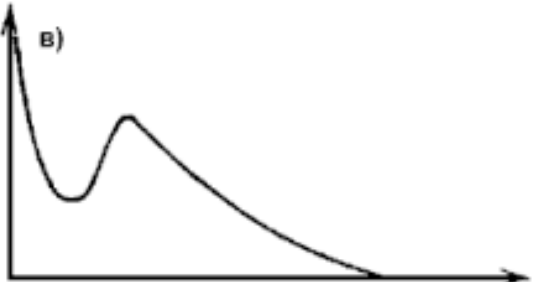
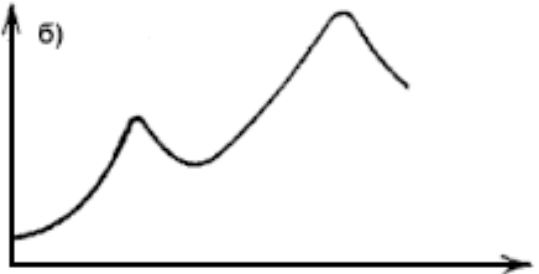
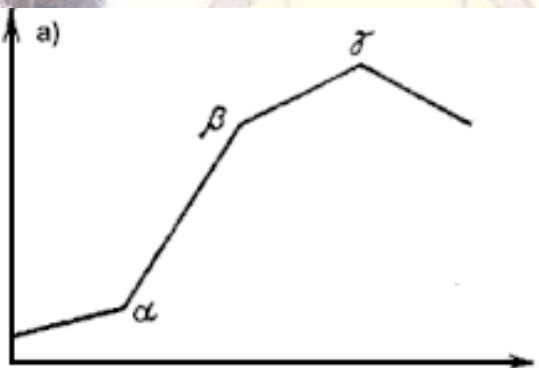
## Uzdevums Nr.8

Ir doti trīs metāla baloni saspiestas gāzes (gaisa, skābekļa vai jebkuras citas) uzglabāšanai. Pirmais (transportējamais) balons ir piepildīts ar gāzi zem spiediena 200 atm. Divi pārējie – darba baloni – ir tukši. Katra darba balona tilpums atbilst  $\frac{1}{2}$  no transporta balona tilpuma.

Ir jāpārnes visa gāze no transporta balona uz darba baloniem. Kā to panākt?



# Sistēmu attīstības likumsakarības



- a) Sistēmas attīstības cikli;
- b) Izgudrojumu skaits;
- c) Izgudrojumu līmeņi;
- d) Ekonomiskā efektivitāte.

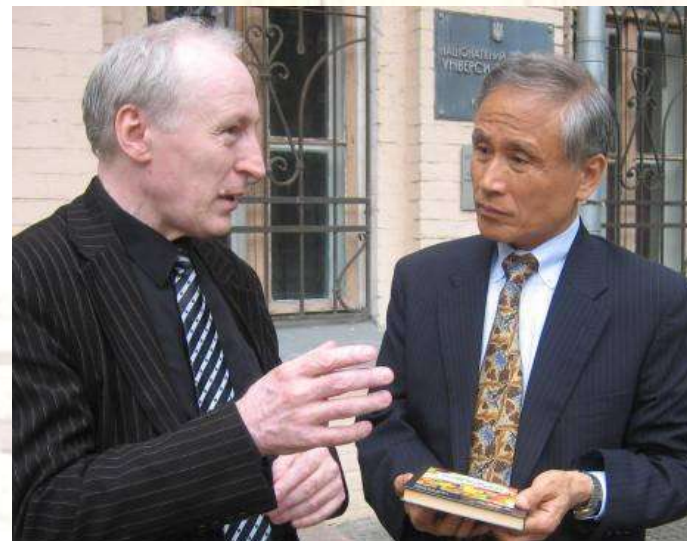
$\alpha$  – daudz patērētā laika, maza efektivitāte;

$\beta$  – attīstības lūzuma punkts

$\gamma$  – sistēma ir izsmelta (potenciāla trūkums)



# TRIZ resursi internetā



Latvijā:

<http://inno.lu.lv/TRIZ/TRIZ.htm>

<http://trizlatvia.blogspot.com/>

Ārzemēs:

<http://www.trizinfor.org/>

<http://www.frtriz.com/rating/>

<http://comcontriz.byethost7.com/index.htm>

<http://www.trizway.com/>

<http://www.trizway.com/art/video/190.html>

<http://www.triz40.com/>





***Paldies par uzmanību!***