

Avtor:
Matej Mogilnicki

Teorija inovativnega reševanja problemov - TRIZ

TRIZ je sistematičen pristop, ki ga uporabljamo za reševanje tehničnih problemov in zavestno razvijanje inovativnega sistema

1 Uvod

TRIZ (Teorija rešenja izobratateljskih zadač) je akronim za Teorijo Inovativnega Reševanja Problemov. Ta sistematičen pristop k reševanju tehničnih problemov ima korenine v letu 1946, ko je ruski inženir Henrich Altshuller pri analizi več tisoč patentov opazil določene vzorce. Odkril je, da nastajanje tehničnih sistemov ni naključen proces, ampak da sledi določenim pravilom. Ta pravila se lahko uporabijo za zavestno razvijanje inovativnega sistema.

Ko je svoja spoznanja predstavil Stalinu, ga je ta zaradi "revolucionarnosti" njegovih idej poslal za 5 let v zapor. Po smrti Stalina se je njegovo delo nadaljevalo, po razpadu Sovjetske zveze pa je večje število poznavalcev metode emigriralo v Ameriko, Nemčijo in Japonsko, kjer so uporabljali in poučevali TRIZ. Osnovna področja TRIZ-a so: idealnost, protislovja in sistematičen pristop in bodo tudi bolj natančno opisana v nadaljevanju. Za lažjo uporabo so razvili tudi več vrst programske opreme, ki nam lajša delo in nas vodi skozi potrebne korake za reševanje problema.

Pri svojem delu je Altschuller prišel do naslednjih ugotovitev, ki predstavljajo osnovo njegovemu nadaljnjemu delu in iz katerih je razvil različna orodja. Ta orodja vsebujejo:

- (ARIZ) Algorithm for Inventive Problem Solving – koračna metoda analiziranja problema, s katero razkrijemo, formuliramo in razrešimo protislovje;
- 40 izumiteljskih principov – orodje za reševanje tehničnih protislovij;
- tabela protislovij – metoda, ki nam omogoča uporabo teh 40 principov za rešitev tehničnega protislovja in vsebuje 39 najbolj pogosto uporabljenih tehničnih parametrov;
- analiza snovi in polij (Virov) – orodje za modeliranje problemov;
- 76 standardnih rešitev - zbir najbolj pogosto uporabljenih rešitev.

Za lažje delo bo tudi Gorenje kupilo programsko opremo Innovation WorkBench (IWB), ki vodi po zgoraj navedenih korakih in uporablja zgoraj navedena orodja.

2 Postopek razmišljanja za inovativno reševanje problemov

Pri postopku inovativnega reševanja problemov obstaja 5 korakov:

1. Opis problema
2. Formuliranje problema
3. Izbira smeri reševanja problema
4. Definiranje koncepta
5. Ovrednotenje rezultatov in plan uvajanja rešitve

1. korak: Opis problema z uporabo vprašalnika ISQ (Innovation Situation Questionary)

Najprej opišemo problem, kot ga trenutno vidimo. Z uporabo vprašalnika bomo:

- pripravili **kratek opis** problema in vpliv problema na naše podjetje;
- definirali **idealno stanje** – to je, kakšna naj bi bila končna rešitev problema, in poiskali vire, ki jih lahko uporabimo za doseganje idealnega stanja;
- opisali razlog, zakaj se ukvarjamo **s tem problemom** in kaj je najslabše, kar se nam lahko zgodi, če ne rešimo problema;
- primerjali naš problem s **tipičnimi problemi**, ki so v bazi podatkov IWB,
- predpostavili, da se problem ne da rešiti in poskusili **obiti problem** z rešitvijo enega ali več bolj enostavnih problemov.

2. korak: Formuliranje problema

Z uporabo tega koraka modeliramo problem, določimo mehanizme, ki povzročajo problem. Iz modela IWB določimo možne smeri iskanja rešitve. V tem koraku:

- zapišemo podatke o problemu in **mehanizme**, ki ga povzročajo;
- izdelamo natančen **opis sistema** (dinamičen in statičen);
- **modeliramo trenutno stanje** – izdelamo vzročno posledični model;
- na osnovi izdelanega modela formuliramo več **možnih smeri** iskanja rešitve.

3. korak: Izbira smeri reševanja problema in generiranje idej

Ta korak nam pomaga izbrati najboljšo smer reševanja problema izmed več predlaganih smeri in nas vodi skozi bazo podatkov za strukturirano generiranje idej:

- s pomočjo baze podatkov IWB **generiramo ideje** s širokega področja raznih tehnologij;
- **zapišemo in razvrstimo** porojene ideje v smiselne skupine;
- ocenimo ideje glede na to, kako zadoščajo kriterijem za reševanje problema.

4. korak: Definicija koncepta

Pogosto se tu ustavimo, ko zberemo ideje za rešitev problema. Posamične rešitve običajno rešijo enostavne probleme, za reševanje kompleksnih problemov je potrebno posamezne rešitve združiti v koncept:

- združimo posamezne ideje v **koncepte** z uporabo virov, reševanja protislovij in uporabo baze podatkov v IWB;
- preverimo možnost uporabe "**smernic razvoja**", da izboljšamo koncept.

5. korak: Ovrednotenje rezultatov in plan uvajanja rešitve

Ta korak nam pomaga predvideti in rešiti sekundarne probleme, ki bi lahko nastali z uporabo naše rešitve:

- doseganje kriterijev za ocenjevanje konceptov: IWB baza podatkov se uporabi v tem koraku, da se preveri doseganje vseh zastavljenih ciljev;
- predvidimo in preprečimo možne napake: pri ocenjevanju konceptov pripravimo seznam pomanjkljivosti posameznega koncepta in možne napake povezane z njim;
- plan implementacije: potrebno je pripraviti plan implementacije, da se dosežejo želeni učinki (upoštevajoč vire, ki so nam na razpolago).

3 Ključne komponente metodologije TRIZ-a

Ključne komponente TRIZ-a so:

- Idealnost,
- Protislovje in
- Sistematičen pristop.

Vsaka od teh komponent je temelj inovativnega reševanja problemov. S tem, ko si predstavljamo idealen sistem, pričnemo razbijati psihološke ovire, ki nam onemogočajo kreativno reševanje problemov. Skoraj vsaka inovativna rešitev je posledica odstranitve ali rešitve protislovja, ki nam je povzročal problem. Sistematičen pristop nam omogoča, da vidimo problem iz drugih zornih kotov.

3.1 Idealnost

Idealnost je razmerje med koristnimi in škodljivimi funkcijami problema, ki ga obravnavamo.

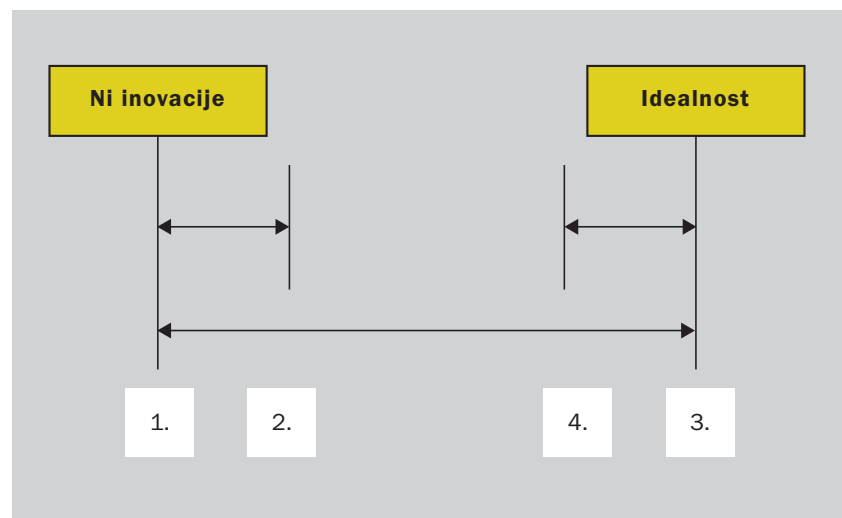
$$idealnost = \frac{vse_koristne_funkcije}{vse_škodljive_funkcije}$$

Npr. pri urjenju pilotov (koristna funkcija) obstaja nevarnost, da pilot poškoduje sebe, letalo ali potnike (škodljiva funkcija). Idealna rešitev je v tem primeru simulator letenja. V idealnem sistemu je funkcija izpolnjena brez prisotnosti sistema (letala).

Altshuller je odkril, da se tehnični sistemi razvijajo v smeri povečanja idealnosti. To pomeni, da se jim zmanjšujejo škodljive funkcije, ali dodajajo koristne funkcije. Lep primer tega je telefon. Telefon je najprej postal prenosen, lahko pošilja in sprejema tekst in slike, dodan mu je fotoaparatus, ... To lahko izkoristimo tudi, ko iščemo bodočo smer razvoja izdelkov, storitev.

S pomočjo razmišljanja o idealni rešitvi običajno izboljšamo obstoječo rešitev bolj, kot če o idealnosti ne bi razmišljali. Običajno bi se pri reševanju problema premaknili iz točke 1 v točko 2, ob razmišljanju o idealni rešitvi pa v točko 3 ali 4.

Slika 1: Izboljšanje sistema z uporabo idealnosti



Primer:

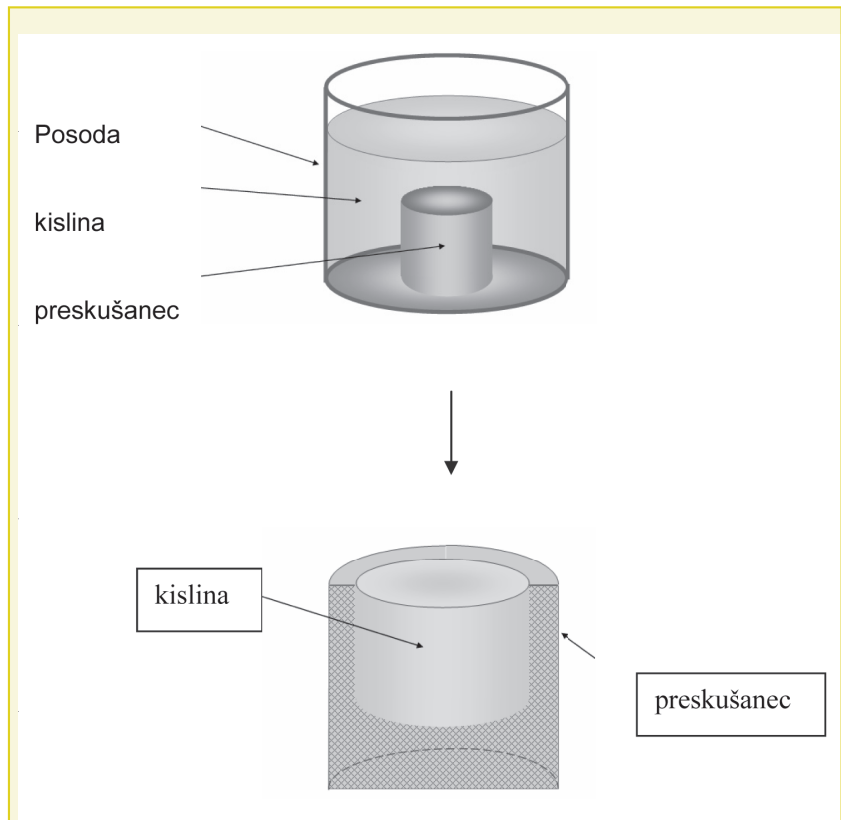
Pogosto uporabljen primer v TRIZ literaturi je testiranje odpornosti določene kovine na kislino. Ta primer nam prikazuje, kako lahko z uporabo obstoječih virov premaknemo sistem bližje k idealnosti.

Podjetje se ukvarja s testiranjem odpornosti kovin na kislino. Postopek testiranja je tak, da se v kislino odporno posodo nalije kislina in v posodo s kislino se položi preskušane. Po določenem času se preskusna posoda izprazni in preskušane se pregleda ter določi odpornost na kislino. Na žalost kislina najeda tudi stene preskusne posode, kar lahko vpliva na rezultate, preskusno posodo pa je potrebno po določenem času zamenjati. Situacija je še slabša, če gre za laboratorij, ki preskuša veliko število preskušancev, hkrati pa naročniki preskusov zahtevajo bolj stroge teste (močnejša kislina, daljši čas preskušanja,...). Tipična smer reševanja bi bila uporaba preskusne posode iz bolj korozivno odpornega materiala, kar bi povzročilo povišanje stroškov.

Da definiramo idealnost, najprej definiramo sistem. Sistem, ki nam povzroča težave s korozijo, je preskusna posoda. Posoda podpira kislino in preskušane. Po definiciji je idealno, če se funkcija (preskušanje odpornosti kovine na kislino) izvede brez sistema (posode).

Idealnost se običajno doseže z obstoječimi viri. Očitni viri v tem sistemu so posoda, preskušane in kislina. Če se koncentriramo na preskušane, lahko poiščemo dodatne vire (oblika, velikost,...) Tudi kislina ima

Slika 2: Testiranje odpornosti kovine na kislino



vire (viskoznost, volumen, specifična teža,...). Okolica ima vire kot so gravitacija, temperatura, vlažnost,...

Izkušeni uporabniki metode TRIZ običajno poiščejo vire znotraj obstoječega sistema in jih združijo na nov način. V našem primeru so bili viri gravitacija, viskoznost kisline in oblika preskušaneč združeni v rešitev. S spreminjanjem oblike preskušaneč je le-ta postal posoda.

3.2 Protislovje

3.2.1 Tehnično protislovje

Eno od Altshulerjevih ključnih odkritij je, da je bilo skoraj pri vseh izumih potrebno odpraviti eno ali več protislovij.

Njegovo prvotno delo je bila tabela protislovij, ki je bila sestavljena iz 39 tehničnih karakteristik in 40 tako imenovanih inventivnih principov. Ta tabela je tehnikom pomagala razumeti protislovja, ki se nahajajo v običajnih tehničnih problemih.

Na primer, ko se teža premikajočega telesa zmanjša, žrtvujemo trdnost. Raketa, ki leti v vesolje, mora imeti trdne stene, da je odporna na toplotne in mehanske obremenitve, po drugi strani pa mora biti lahka. To protislovje se imenuje tehnično protislovje.

Tabela protislovij je sestavljena iz 39 tehničnih karakteristik (teža premikajočega telesa, teža mirujočega telesa, dolžina premikajočega telesa, volumen mirujočega telesa, hitrost, moč, zanesljivost,...), ki so nanizane v tabeli na oseh x in y. Uporabnik si izbere karakteristiko, ki se mora izboljšati na eno os, in karakteristiko, ki se ne sme poslabšati, na drugo os. V poljih tabele so vpisani principi, ki jih uporabimo pri iskanju rešitve problema. Za vsako kombinacijo karakteristik so uporabni principi določeni z analizo reševanja znanih problemov.

Na primeru rakete (izboljšati težo premikajočih teles in ne poslabšati trdnosti) so predlagane smeri iskanja rešitve:

- zamenjaj mehanski sistem z nemehanskim,
- poceni del (oklep) z omejeno življenjsko dobo nadomesti dragega

- vzdržljivega,
- mehanske vibracije in
- kompozitni materiali.

3.2.2 Fizično protislovje

Ko je Altshuller nadaljeval raziskave o tehničnih protislovjih je ugotovil, da obstaja še bolj osnovna vrsta protislovja in to je fizično protislovje.

Za fizično protislovje je značilno, da mora obstajati določena karakteristika sistema istočasno v dveh nasprotujočih stanjih, ali da mora biti nekaj istočasno prisotno in odsotno.

Fizično protislovje je bolj ozko in je podmnožica tehničnega protislovja.

3.2.3 Uporaba protislovij

Prvi korak, ki ga moramo storiti, da lahko pričnemo uporabljati protislovja, je, da pričnemo misliti o fizičnih protislovjih in ne o tehničnih. IWB nam pomaga reševati fizična protislovja in ne tehnična.

Na primeru rakete bi bilo tehnično protislovje: oklep rakete mora biti tanek, da zmanjšamo težo, in debel, da zagotovi trdnost (debelina mora biti v nasprotujočih stanjih). V tem primeru je fizična karakteristika debelina.

Primeri fizičnih karakteristik so: gostota, temperatura, tlak, teža, volumen, trdota, prevodnost, sila,...

Za reševanje fizičnih protislovij uporabljamo tako imenovane ločitvene principe:

- ločevanje v času,
- ločevanje v prostoru,
- ločevanje med delom in celoto,
- ločevanje glede na različne pogoje.

Za niklanje kovinskih delov se le-ti položijo v kad z niklovo soljo. Kad se segreva, da se poveča produktivnost procesa. Vendar pa segrevanje zmanjša stabilnost soli in ta prične razpadati.

Tehnično protislovje: segrevanje izboljša produktivnost, a poveča porabo soli.

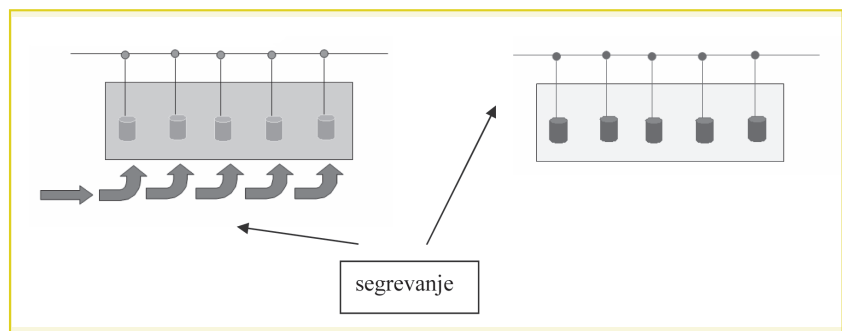
Fizično protislovje je: temperatura mora biti visoka za izboljšanje produktivnosti in nizka da se izognemo izmetu (porabi soli).

Za rešitev problema se uporabi ločevanje v prostoru - temperatura mora biti visoka le na površini kovinskega dela, zato se predgrevajo kovinski deli.

Primer rešitve problema s principom ločevanja

Kontrolni parameter je temperatura

Slika 3: Izboljšanje produktivnosti niklanja



3.3 Sistemski pristop

Tretja in zadnja ključna komponenta TRIZ-a je sistemski pristop, poznan tudi kot večdimenzijsko kreativno razmišljanje.

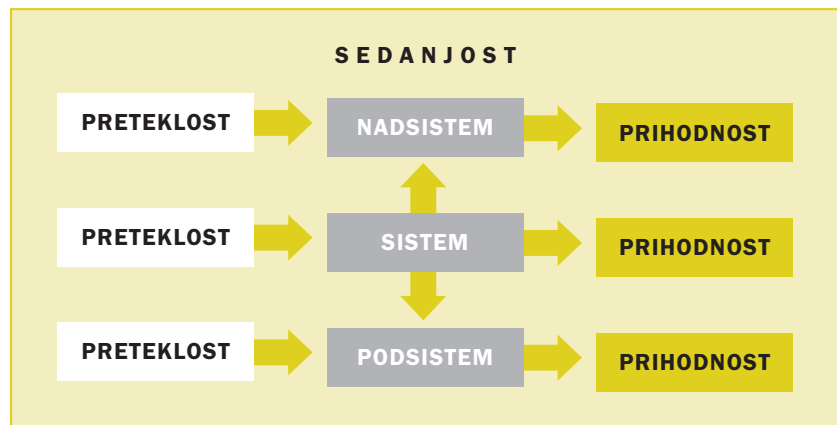
Običajno, kadar rešujemo problem, se osredotočamo na sam sistem

in ne na podsisteme in nadsisteme. Izkušen inovator razmišlja tudi o podsistemih in nadsistemu.

Na primer, če želimo skrajšati čas leta med dvema letališčema, se običajno osredotočimo na letalo in pričnemo spraševati, kako bi letalo letelo hitreje (sistem letalo). Po drugi strani bi se lahko osredotočili na nadsistem "transport" in opazovali tudi prihod na letališče, vkrcanje na letalo, pristanek, rokovanje s prtljago.

Poleg tega, da opazujemo podsisteme in nadsisteme (dimenzija sistema) je pomembno, da opazujemo sisteme, kot so bili v preteklosti in kot bi lahko zgledali v prihodnosti (časovna komponenta), kaj so vhodi in izhodi iz sistema in vzroke ter posledice sistema.

Slika 4: Sistemski pristop



4. Primerjava postopka reševanja problemov po tehnologiji TRIZ in konvencionalnim načinom reševanja problemov

	Konvencionalno	TRIZ
Definicija problema	Ni sistematičnega pristopa	<ul style="list-style-type: none"> Stopnjevanje protislovja, ki ga rešujemo, namesto izogibanja ali sklepanja kompromisov v zgodnji fazi reševanja (faza definiranja) Invertiranje formulacije problema, kar je še posebej učinkovito pri iskanju vzrokov za
Odločitve za določanje smeri iskanja rešitev in/ali rešitev	<p>A) Tehnike zbiranja idej: modeliranje procesov in analiza podatkov To je običajno neučinkovito pri kompleksnih problemih in/ali pri iskanju cenениh rešitev v kratkem</p> <p>B) Tehnike vzpodbujanja idej: psihološke metode (brainstorming, force fit,...) in Običajno potrebujemo veliko časa, ljudi, drago,...</p>	<p>A) Tehnike zbiranja idej in</p> <p>B) Tehnike simuliranja idej: Uporaba analitičnih orodij, ki temeljijo na analizi reševanja problemov pri izumih. (npr: Altschullerjeva tabela za reševanje protislovij, modeliranje virov in polij, vzorci razvoja sistemov,...) Te tehnike so še posebej uporabne v fazah definiranja, identificiranja, in izboljševanja (Define, Identify, Improve)</p>
Proces generiranja idej	Običajen proces generiranja idej je sestavljen iz 3 korakov: 1. generiranje alternativ 2. pregled alternativ 3. ovrednotenje najboljših konceptov	TRIZ nudi učinkovita orodja, ki temeljijo na analizi reševanja problemov pri izumih. Ta orodja pospešijo postopke kreiranja idej in zmanjšajo možnost napake.

Tabela 1: Primerjava postopka reševanja problemov po tehnologiji TRIZ in konvencionalnim načinom reševanja problemov

5. Zaključek

Tehnični sistemi se razvijajo v smeri idealnosti tako, da premagajo protislovja, večinoma z minimalno uporabo virov. Za kreativno reševanje problemov nam TRIZ nudi dialektičen način razmišljanja; to je da razumemo problem kot sistem, da si ustvarimo sliko idealnega sistema in da rešimo protislovje, ki povzroča problem.