

Find the conflict!

Systematisch innoveren met TRIZ: de contradictiematrix

Dit artikel is deel 2 van een reeks artikelen gewijd aan TRIZ en systematische Innovatie. De auteurs geven een overzicht van moderne TRIZ en verklaren

hoe een systematische benadering van het creatieve proces helpt om nieuwe producten en technologieën sneller te genereren. In dit artikel wordt

verder ingegaan op de basisprincipes van TRIZ en systematisch innoveren. Met de hulp van TRIZ kunnen we innovatieve ideeën genereren vanuit

twee situaties: ofwel door het oplossen van een specifiek probleem, of door het voorspellen van de toekomst, de volgende stap, in een product

of technologie. In dit artikel wordt beschreven hoe TRIZ helpt om specifieke problemen op te lossen met één van de eerste en meest

toegepaste tools: de Altshuller Matrix of de contradictiematrix.

TRIZ onderscheidt twee soorten contradicties (conflicten) namelijk technische en fysische contradicties. Technische contradicties ontstaan als we proberen een probleem op te lossen door het verbeteren van een of andere parameter van het product of het systeem. Hierbij is een bekende methode om te verbeteren niet bruikbaar, omdat deze een ongewenst of negatief effect oplevert. In deze situatie zeggen we dat twee effecten conflicteren (contradiceren) met elkaar, namelijk positief versus negatief. Bijvoorbeeld, als we de standby tijd van een mobiele telefoon willen vergroten dan is bekend hoe dit kan: een batterij gebruiken met een hogere capaciteit. Maar dit zal de afmetingen van de telefoon vergroten en dit willen we absoluut niet! Daarom hebben we hier te maken met een technische contradictie: vergroting van de standby tijd (positief effect) is in conflict met de toenemende afmeting van de telefoon (negatief effect). Fysische contradicties zijn een gevolg van de technische contradicties en meestal zijn ze moeilijker op te lossen. Fysische contradicties

ontstaan als er twee conflicterende waarden van dezelfde fysische parameter voorkomen in hetzelfde (fysische) object. Bijvoorbeeld, de batterij in de mobiele telefoon moet klein zijn om de draagbaarheid te verbeteren en groot voor een hoge capaciteit. Om te komen tot een doorbraak (of inventieve) oplossing zal de contradictie moeten worden geëlimineerd en is een compromis niet goed genoeg. Triz heeft gereedschappen ('tools') om beide soorten contradicties aan te pakken. Hoe technische contradicties compromisloos kunnen worden opgelost wordt verderop in dit artikel beschreven.

Veertig inventieve principes

Een techniek om technische contracties op te lossen is ontwikkeld door Genrich Altshuller, de 'vader' van Triz. De basis wordt gevormd door een analyse van vierhonderd-duizend octrooien. Gedurende dit onderzoek ontdekte Altshuller dat totaal verschillende problemen (bijvoorbeeld uit de machinebouw en elektronicaontwikkeling) door uitvinders op dezelfde wijze (lees:

met dezelfde strategie) zijn opgelost. En wat nog verrassender is: er zijn niet eens zoveel soorten strategieën. Altshuller identificeerde veertig van die strategieën die hij verzamelde in een lijst die de '40 Inventieve Principes' zijn genoemd. Elk inventief principe is een soort richtlijn die een voorstel doet om een bepaalde technische contradictie op te lossen. Wees er wel bewust van dat een inventief principe niet een kant-en-klare oplossing voor een probleem is. In plaats daarvan geeft het een duidelijke richting waarin een bepaalde oplossing moet worden gezocht. Voorbeelden van inventieve principes zijn:

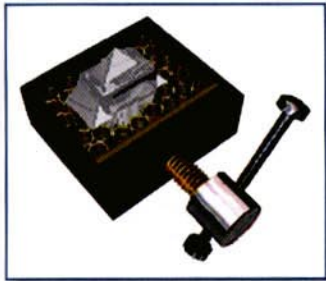
- *Segmentatieprincipe (scheidingprincipe)*. Deel het object op in onafhankelijke delen. Maak het object zodanig dat het makkelijk uit elkaar kan worden gehaald. Vergroot de graad van opdeling (segmentatie) van het object. In plaats van niet-opgedeelde objecten, kunnen meer opgedeelde objecten worden gebruikt zoals ook korrels, bolletjes, poeders, vloeistoffen en gassen.
- *Hoge snelheid principe*. Als uw object blootstaat aan een

schadelijke of gevaarlijke acties binnen een bepaald proces, voer dit proces dan uit met een zeer hoge snelheid. Elk inventief principe heeft een nummer. Het nummer is belangrijk omdat het wordt gebruikt in de Contradictiematrix (Altshuller matrix) om aan te geven welke soort contradictie door het principe wordt opgelost. Onderstaand wordt deze matrix toegelicht.

Contradictiematrix

De veertig inventieve principes zijn op een systematische wijze toegankelijk via de contradictiematrix. Deze matrix bestaat uit 39 rijen en kolommen. De positieve effecten (resultaten) die moeten worden bereikt staan via zogenoemde 'gegeneraliseerde parameters' langs de verticale as. De negatieve effecten die optreden als je de positieve effecten wilt bereiken staan langs de horizontale as. Een zelf te maken selectie van een paar positieve en negatieve effecten geven een indicatie welke principes moeten worden gebruikt om het probleem op te lossen. In afbeelding 1 is een deel afgebeeld van de contradictiematrix. Op de kruising

gets worse as a result of improvement				
	Speed	Force	Stress	Stability
what to improve				
Speed		13,28,15,19	6,18,38,40	28,33,1
Force	13,28,15		18,21,11	35,10,21
Stress	6,35,36	36,35,21		35,2,40
Stability	33,28	10,35,21	2,35,40	[v1]



Afbeelding 2. Klemgereedschap voor het inklemmen van breekbare onderdelen met complexe vormen.



Afbeelding 3. Voorbeeld van bestaande kranen.

van de twee assen staan de inventieve principes die kunnen worden toegepast. Op de website www.idepartners.nl onder nieuws kan de contradictiematrix met een verklaring van de gegeneraliseerde parameters en de veertig inventieve principes worden gedownload. Bijvoorbeeld, een ontwerpprobleem gaat over het ontwerpen van een gereedschap dat een makkelijk breekbaar onderdeel met een complexe vorm moet vasthouden. Als we een traditionele bankschroef met klembekken gebruiken, dan is de contradictie de volgende: om het onderdeel betrouwbaar in te klemmen (positief effect) moeten we voldoende kracht leveren. Echter, als de krachten niet uniform worden verdeeld, dan kan het onderdeel breken (negatief effect). Om dit type contradictie op te lossen, kracht(vergroting) versus schadelijk actie die op het object wordt uitgeoefend (in de download matrix kunt u nalez: force [10] vs harmful factors acting on object [30]) geeft TRIZ onder andere het volgende principe: 1. segmentation. Dus, we moeten de klembekken segmenteren,

opdelen in kleinere delen. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan door de klembek te vervangen door een kamer gevuld met kleine elastische cilinders en deze cilinders aan te drukken door een verplaatsbare wand. Het resultaat is, dat de contractie is geëlimineerd: een onderdeel met een willekeurige vorm kan worden vastgehouden door het gereedschap en de krachten zullen uniform worden verdeeld.

Voorbeeld uit de ontwerppraktijk

Stevens idé partners heeft vrij recent een mobiele camera-kraanarm ontwikkeld die wordt toegepast in de filmindustrie (afbeelding 3). De ontwerpuitdaging bestaat eruit om een zwaardere camera (65 kg in plaats van 30 kg) te dragen en te verplaatsen. Een grotere last betekent dat de arm stijver en sterker moet worden om de last (dynamisch) te verplaatsen. Het nadeel van sterker en stijver is, meer materiaal (als hetzelfde soort materiaal wordt toegepast) en dus een hoger eigen gewicht en meer benodigde energie tijdens het verplaatsen. De technische parameter die

moet worden verbeterd is dus de sterkte of de stijfheid. De negatieve parameter die ontstaat is dus het gewicht (14. strength vs 1. weight of moving object). In de contradictiematrix vinden we op de kruising de volgende inventieve principes: 1. segmentation (opdeling), 8. counterweight (tegengewicht), 15. dynamicity (dynamiek) en composite materials (composieten). Een illustratie van deze inventieve principes zien we in afbeelding 4.

Hoe werkt de Contradictiematrix?

In dit gedeelte wordt stap voor stap uitgelegd hoe te werken met de Contradictie Matrix en de veertig principes. De matrix en de veertig principes zijn te downloaden via: www.idepartners.nl onder nieuws. Kies een product dat je wilt verbeteren. Als een product uit veel onderdelen bestaat, probeer deze dan te scheiden en concentreer op een specifiek onderdeel.

Koffieprobleem

Herinnert u zich het koffieprobleem nog? We daagden u in de vorige editie uit om het ideale koffiekopje te verzinnen,

waarmee de koffie zo lang mogelijk warm wordt gehouden.

Ik wil een koffiekopje verbeteren.

Identificeer een parameter die moet worden verbeterd. Als bijvoorbeeld de betrouwbaarheid van een product moet worden verbeterd, ga dan na wat er niet betrouwbaar aan het product is, en bedenk welke technische parameter hiervoor verantwoordelijk is.

Ik wil koffie zo lang mogelijk warm houden. Met andere woorden, de temperatuur van de koffie zo lang mogelijk stabiel houden.

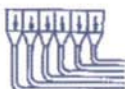
Bedenk mogelijkheden om de technische parameter te verbeteren. Koffie kan op temperatuur blijven door het kopje op een elektrisch verwarmingselement te plaatsen. Bedenk waarom de beoogde verbetering niet kan worden bereikt op de voorgestelde manier. Wat is er mis met de voorgestelde methode om tot verbetering te komen? Welke negatieve of ongewenste effecten ontstaan?

In het geval van het verwarmingselement zal er meer energie worden verbruikt.

Segmentation

A. Divide an object into independent parts.

A 90-degree elbow in a large air duct is segmented for better air flow and turbulence reduction.



B. Make an object sectional (for easy assembly and disassembly)

The pole of a temporary street light is made of elements connected with flange joints for easy transportation and installation.



C. Increase the degree of an object's segmentation

Development of a Roller Conveyor.



a

Counterweight

A. Compensate for the weight of an object by combining it with another object that provides a lifting force.



Balloons help temporarily suspend a cable over the river.

B. Compensate for the weight of an object with aerodynamic or hydrodynamic forces influenced by the outside environment.

Paint brush with floating handle.



Ocean water from wave action against the hull is used to cool the top deck of a tanker carrying easily vaporized liquids.

b

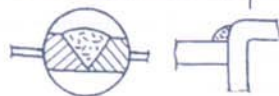
Composite Materials

A. Replace homogeneous materials with composite ones.

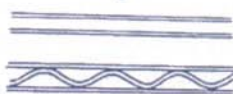


40

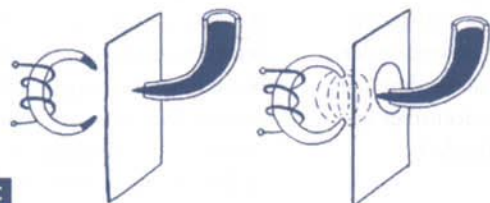
A fiber of high-melting metal is introduced into solder to increase its strength.



A composition of corrugated paper glued with a carton allows for the development of a rigid package.



An image is made by magnetic ink (a mixture of pigment and ferromagnetic powder) influenced by a magnetic field.



c

Dynamicity

A. Characteristics of an object, or outside environment, must be altered to provide optimal performance at each stage of an operation.



15

B. If an object is immobile, make it mobile. Make it interchangeable.



An electrical welder with a ribbon-shaped electrode has a radius R which can be changed during the welding process to control the size of the welding seam.



Rotating skirt for dancing tricks.

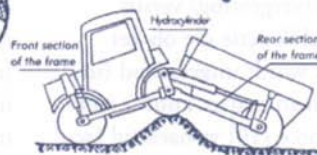
C. Divide an object into elements capable of changing their position relative to each other.



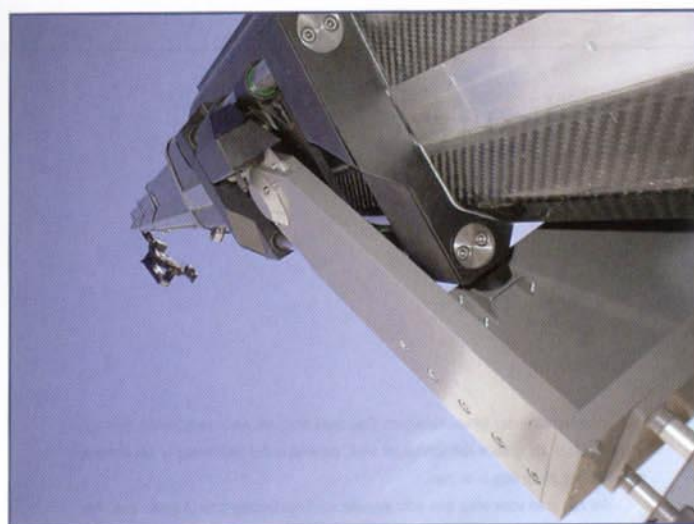
A submerged vessel consist of two separate halves connected with a hinge.



Flexible vehicle for rough terrain.



d



Afbeelding 5. Enkele afbeelding van de nieuwe kraan zoals de opdeling in segmenten, de uitbalancerings, het composietmateriaal en een overzicht van het geheel.

Formuleer een contradictie op de volgende manier: 'Ik wil parameter X verbeteren. Dit kan ik op de volgende manier doen, maar parameter Y wordt daardoor slechter.'

Ik wil de stabiliteit van de temperatuur verbeteren door een externe warmtebron, maar in dit geval stijgt het energieverbruik.

Selecteer uw parameters met behulp van de voorgestelde

parameters in de Contradictiematrix. Probeer de meest overeenkomende parameter te vinden in de kolom 'What to improve'. Selecteer uit de matrix wat er slechter wordt en plaats die in de rij 'What gets worse'.

To improve: temperature.

Gets worse: energy waste.

Vind een cel in de matrix die de kruising is van de geselecteerde parameters. Hierin staan verschillende nummers

die aangeven welk principe kan worden toegepast om het probleem op te lossen. Deze principes werden in het verleden toegepast om een groot aantal problemen op technisch gebied op te lossen die met dezelfde contradictie zaten.

Gebruik het voorgestelde principe om ideeën te genereren. De voorgestelde principes zijn redelijk algemeen. Beschouw

deze als richtlijnen of oplossingsrichtingen voor het doelgericht verder denken en (creatief) zoeken naar een concrete oplossing.

Conclusie

De contradictiematrix is een krachtig gereedschap dat kan helpen om lastige problemen op te lossen (inventieve problemen, waarbij de oplossing niet via een bekende procedure verloopt). Het werken met de

matrix vereist wel enige oefening en regelmatig toepassen in de praktijk is het beste. Het grootste probleem is dat de inventieve principes tamelijk abstract zijn geformuleerd en zorgen voor een 'trigger' of clou om te komen tot een concrete oplossing. De principes zorgen als het ware voor een prikkeling van onze creativiteit, maar wel

in een richting die wordt gestaafd door vele patenten uit het verleden. Het is ook niet eenvoudig om de contradicties te vinden. Er zijn recentere TRIZ technieken zoals Root Conflict Analysis en Functie Analyse die helpen om problemen te ontrafelen en de onderliggende contradicties op een systematische wijze te bepalen.

In het volgende artikel zullen wij een andere benadering van TRIZ gebruiken om innovatieve ideeën te genereren: de 'TRIZ trends van technologische evolutie'. Ondertussen kunt u werken aan het probleem van het koffiekopje. U kunt feedback krijgen op www.xtriz.com.

Msc. Valeri Souchkov,
ICG training & consulting
Ir. Jacques Stevens,
stevens i d é partners

Literatuur

TRIZ Keys to Technical Innovation, by G.S. Altshuller, Lev Shulyak (Translator), Technical Innovation Center. 1998, ISBN: 0964074036.