

# Problematika TRIZ (Tvorba a řešení inovačních zadání)

**Pavel Jirman**

*Asociace rozvoje invencí a duševního vlastnictví*

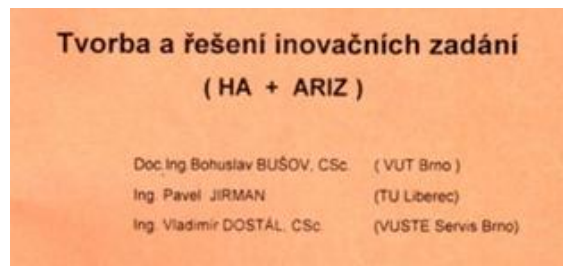


**Seminář: Česká standardizace 2023**

# Pavel Jirman



Zajímám se o TRIZ více než 30 let.  
Přednáším TRIZ na Technické univerzitě v Liberci.  
Pomáhat firmám řešit problémy.  
Publikoval jsem články v České republice i v zahraničí.  
Jsem spoluzakladatelem dvou společností rozšiřujících TRIZ v České republice (IKI a ARID)



## Výrobky kolem nás



## Technická norma

**Technická norma** či **standard** je podrobný předpis, který stanovuje důležité parametry či vlastnosti materiálu, výrobku, součásti nebo pracovního postupu, který vede ke [standardizaci](#).

Technické normy nejsou obecně závazné, jsou to však odborně kvalifikované předpisy, na které se mohou odkazovat smluvní strany při specifikaci předmětu smlouvy nebo státní autorita ve svých obecně závazných předpisech.

Umožňují například výměnu výrobků nebo zaměnitelnost součástek a tím zlepšují hospodárnost výroby i bezpečnost výrobků. Stanovením závazných parametrů výrobků přispívají také k ochraně spotřebitele.

Zdroj: Wikipedie

## Technická norma

**Technická norma** či **standard** je podrobný předpis, který stanovuje důležité parametry či vlastnosti materiálu, výrobku, součásti nebo pracovního postupu, který vede ke [standardizaci](#).

Technické normy nejsou obecně závazné, jsou to však odborně kvalifikované předpisy, na které se mohou odkazovat smluvní strany při specifikaci předmětu smlouvy nebo státní autorita ve svých obecně závazných předpisech.

Umožňují například výměnu výrobků nebo zaměnitelnost součástek a tím zlepšují hospodárnost výroby i bezpečnost výrobků. Stanovením závazných parametrů výrobků přispívají také k ochraně spotřebitele.

Zdroj: Wikipedie

# System – Technický systém v TRIZ

System



- vymezenost částí
- funkčnost
- parametry
- struktura
- nedělitelnost



Technický systém

System navržený k vykonání technických funkcí

- je vytvořený člověkem
- má hlavní funkci



## Příklady funkcí v TRIZ

Auto

převést

Náklad



Kladivo

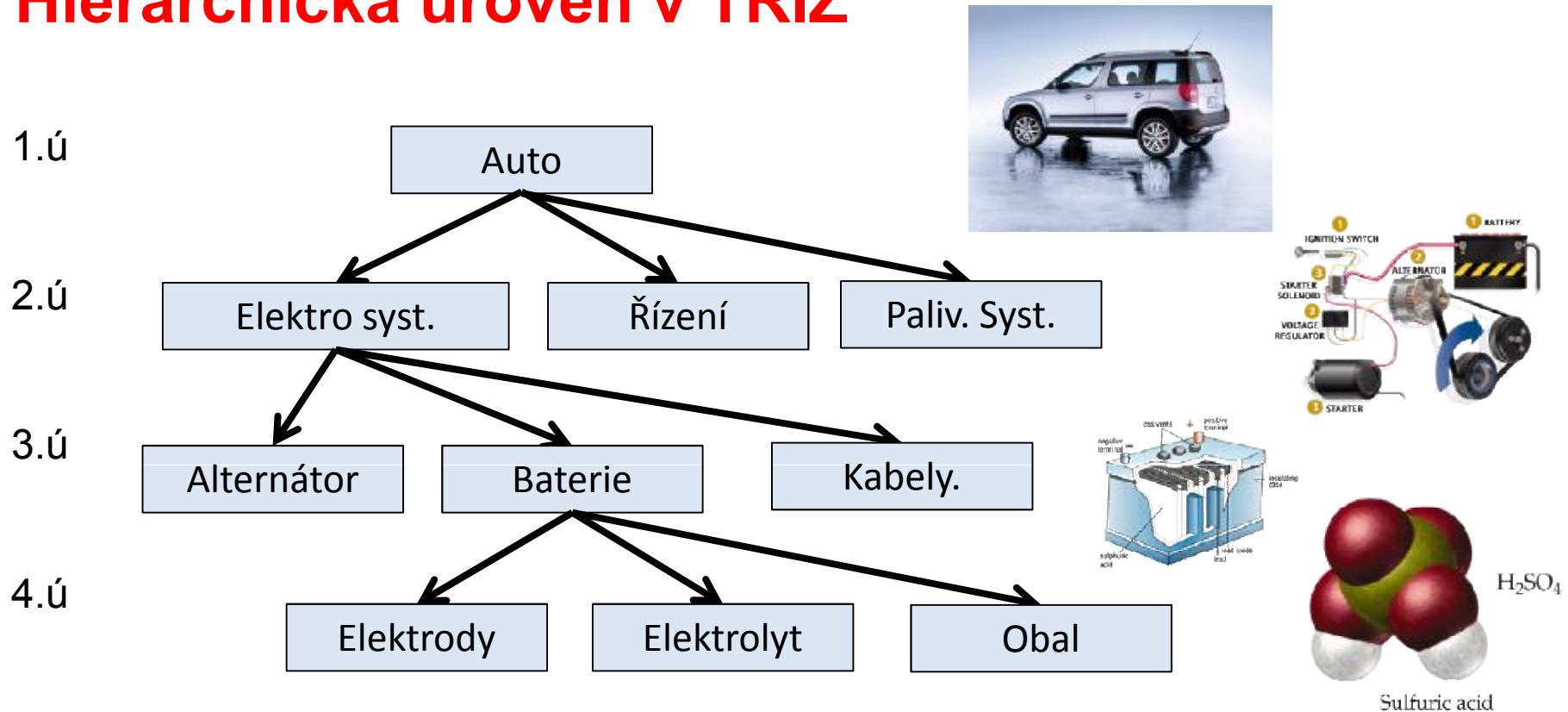
zatloukat

Hřebík



Funkce je působení nositele na objekt k dosažení změny nebo zachování parametru

# Hierarchická úroveň v TRIZ



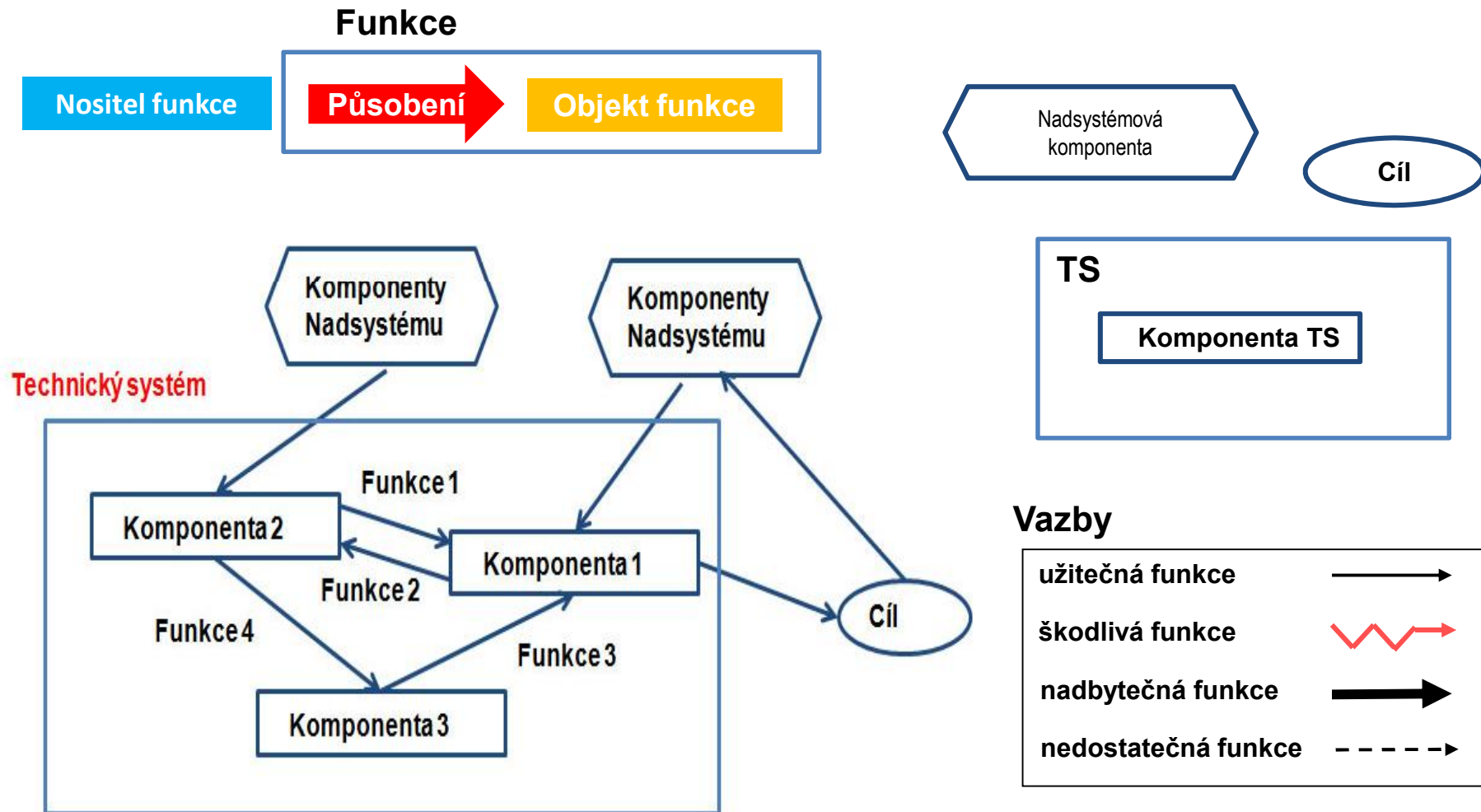
Sestavujeme:

- Hierarchii komponent
- Vybíráme úroveň hierarchie
- Identifikujeme komponenty na vybrané hierarchické úrovni
- Soubor částí – analýza výrobku nebo posloupnost funkcí - analýza procesu
- Životní cyklus TS jako proces - Výběr úlohy podle toho, co je potřeba řešit



# Funkční analýza - modelování funkcí v TRIZ

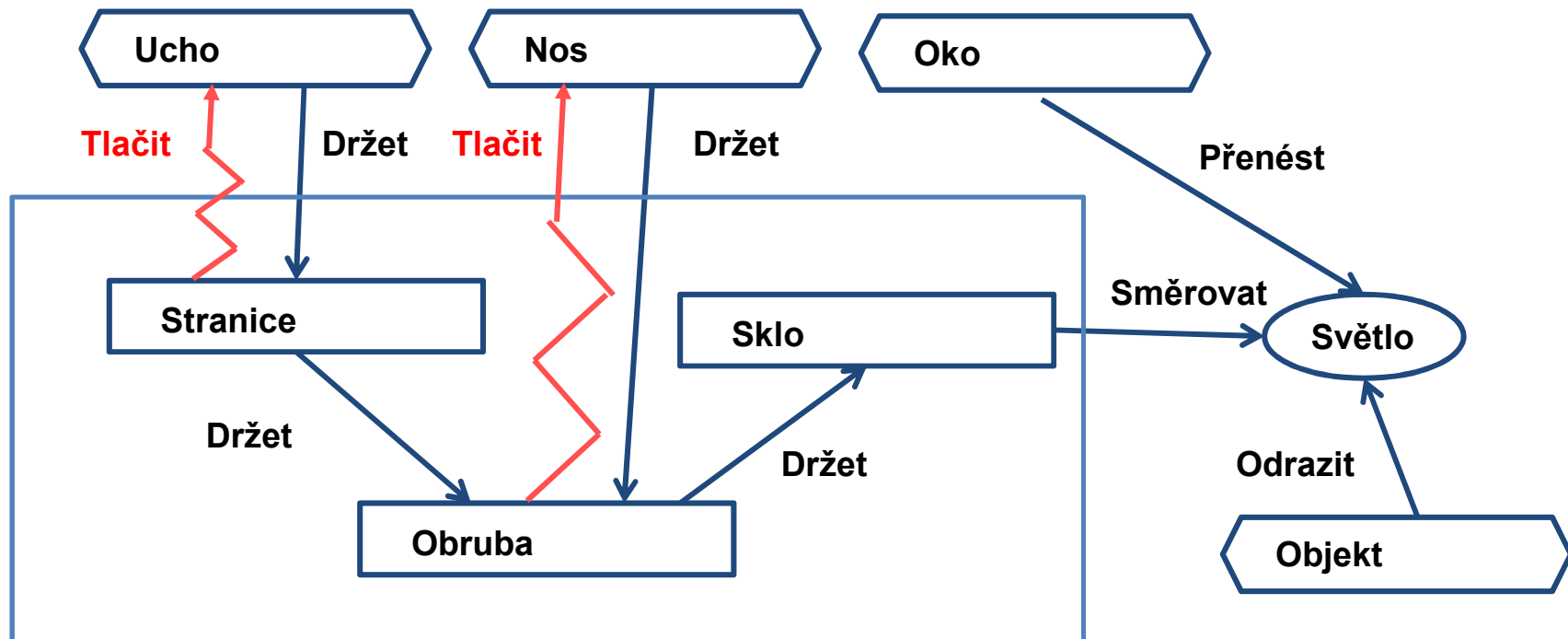
Základem funkčně-objektové analýzy je sestavení funkčního modelu zahrnující jak hlavní funkci systému tak funkce jeho komponent.



# Model funkcí brýlí



užitečná funkce	→
škodlivá funkce	↯
nadbytečná funkce	→
nedostatečná funkce	- - - - ->



TS : Brýle

# Řešení inovačních zadání

**Příklad: Kovové kuličky v potrubí s kolenem.**

## Technická norma

3 Charakter tvůrčí činnosti v technické normalizaci

Krok 1 *Projekt normativního dokumentu – předkládá zájemce o tvorbu normativního dokumentu;*

Krok 2 *Návrh normativního dokumentu – zajišťuje příslušná technická komise;*

Krok 3 *Průzkum účelnosti normativního dokumentu – rozesláno národním normalizačním orgánům k vyjádření a asociacím;*

Krok 4 *Konsolidace komentářů k normativnímu dokumentu – zajišťuje příslušná technická komise;*

Krok 5 *Formální hlasování (váhové hlasování) – rozesláno národním normalizačním orgánům*

Krok 6 *Implementace do národních normativních dokumentů.*

***Předpokládaný časový průběh tvorby normativního dokumentu jsou tři roky.***

Zdroj: Jaroslav Skopal, Zobecnění tvůrčí inženýrsko-badatelské činnosti v technické normalizaci, Habilitační práce, ČVUT 2011,

# Technická norma

Obecné maticové uspořádání předpokládaných požadavků pro tvorbu mezinárodní normy

Účel navrhovaných nových prací	Aspekty, které mají být pokryty mezinárodní normou								
	Terminologie, značky, označení	Charakteristiky	Vzorkování	Zkoušení, kontrola a měření	Další požadavky (balení, skladování apod.)	Dokumentace, např. průvodní produktu a pod.	Jiné aspekty a požadavky (nutno uvést jaké)		
Vzájemné porozumění a komunikace									
Bezpečnost, ochrana zdraví a životního prostředí (environmentální aspekty)									
Dosažení zaměnitelnosti, vymezení rozhání nebo možnost slučitelnosti									
Funkce <sup>3)</sup> , kvalita									
Úspora energie, materiálu									
Sloučení rozdílnosti, racionalizace, typizace, unifikace									
Ochrana spotřebitele									
Jiné účely (nutno uvést jaké)									

Zdroj: Jaroslav Skopal, Zobecnění tvůrčí inženýrsko-badatelské činnosti v technické normalizaci, Habilitační práce, ČVUT 2011,

## Technické normy týkající se zadání

1. **ČSN EN ISO 6892-1:** Tato norma se týká tahových zkoušek kovových materiálů za různých podmínek. Poskytuje postupy pro provedení mechanických zkoušek tahem, což je klíčové pro hodnocení pevnosti kovových materiálů.
2. **ČSN EN ISO 12107:** Norma se zaměřuje na zkoušení únavy kovových materiálů pomocí zkoušek s rotačním ohybem (pracovní zatížení).
3. **ČSN EN ISO 1099:** Tato norma poskytuje postupy pro zkoušení únavy kovových materiálů metodou tahových zkoušek při změně zatížení.
4. **ČSN EN ISO 1127:** Norma, která stanoví rozměry nerezových ocelových trubek a tvarovek pro potrubní systémy.
5. **ČSN EN 10217:** Tato norma specifikuje technické dodací podmínky pro svařované ocelové trubky pro tlakové účely včetně průmyslových potrubních systémů.
6. **ČSN EN 10255:** Norma definuje vnější a vnitřní průměry, tloušťku stěn a hmotnost závitových ocelových trubek pro rozvod plynu, vody a oleje.
7. **ČSN 26 0501:** Norma pro trubky z uhlíkových ocelí s obdélníkovým průřezem, které jsou určeny pro průmyslové použití.
8. **ČSN EN 10296-2:** Tato norma se zabývá nerezovými trubkami pro obecné účely. Obsahuje technické požadavky na výrobu a dodání těchto trubek.
9. **Povlakování a nástřiky:** Normy mohou obsahovat pokyny pro aplikaci ochranných povlaků nebo nástřiky na kovové materiály, což může zahrnovat procedury aplikace, druhy materiálů atd.
10. **Teplotní zpracování:** Normy mohou poskytovat směrnice pro tepelné zpracování kovových materiálů s cílem zlepšit jejich pevnost, tvrdost nebo odolnost.
11. **Tavící a svařovací procedury:** Pro svařování kovových materiálů existují normy stanovující vhodné procedury, které mohou zahrnovat zpevňování svarových spojů.
12. **Kontrola kvality:** Normy mohou také stanovovat postupy pro kontrolu kvality zpevňování vrstev kovových materiálů, včetně testování, inspekce a hodnocení.

Zdroj: Chat DPT 3.5

## Modelování problému v TRIZ

**Rozpor** (*contradiction*) vzniká, když na stejný systém (objekt) jsou kladeny dva opačné požadavky nebo požadavky, které si navzájem odporují

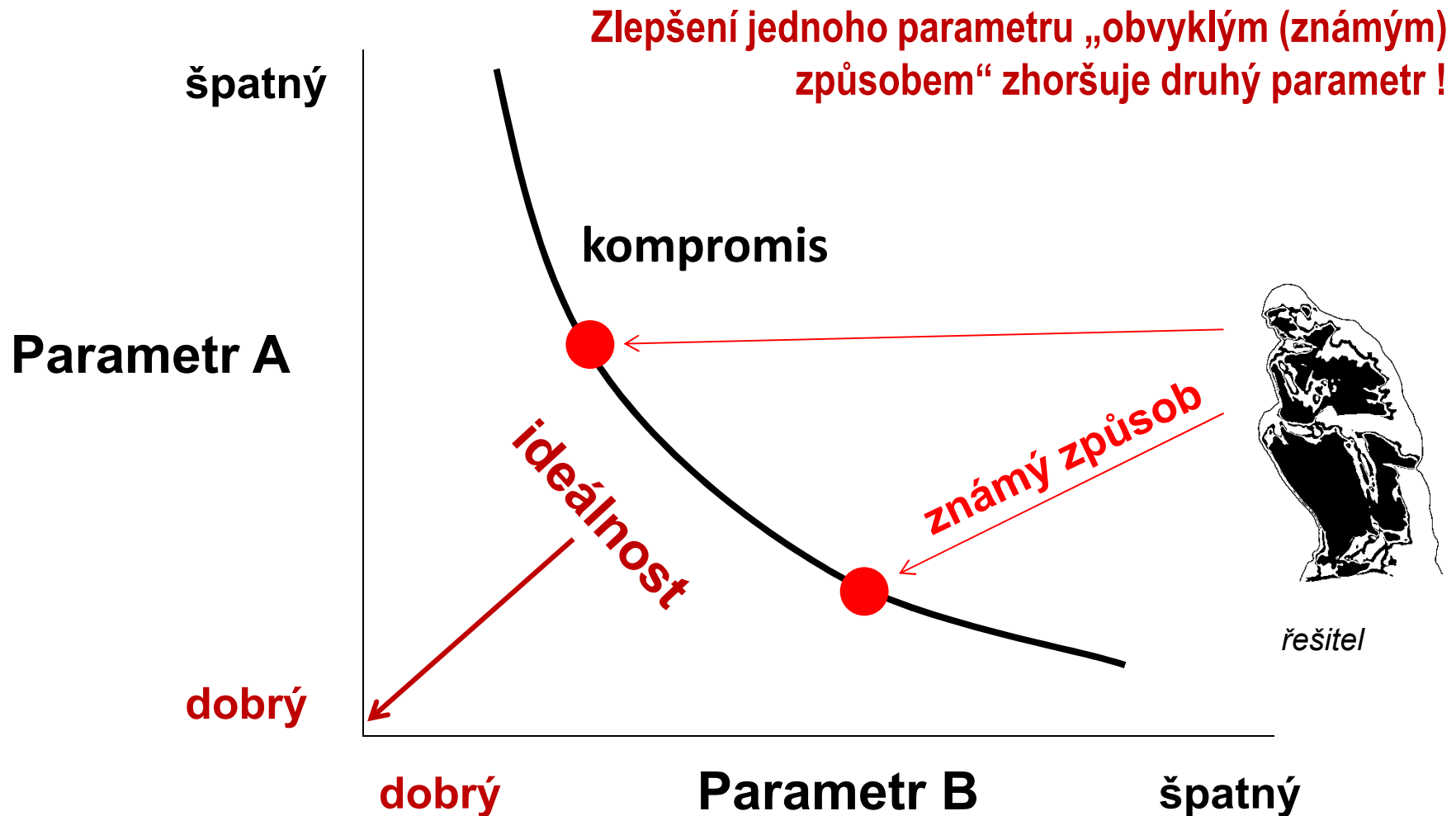


Mobilní telefon musí být **malý**, aby zajistil mobilitu a musí být **velký**, aby byl ergonomický.



Městský autobus musí být **dlouhý**, aby přepravil mnoho cestujících a musí být **krátký**, aby se vešel do zatáček na úzkých městských ulicích.

# Modelování problému v TRIZ





## Překonání rozporu v TRIZ

Vyhýbání se kompromisům a optimalizaci.

Schopnost rozpoznat, že aktuální princip vyčerpal možnosti svého rozvoje a navrhnout nový princip, které lze prakticky realizovat.

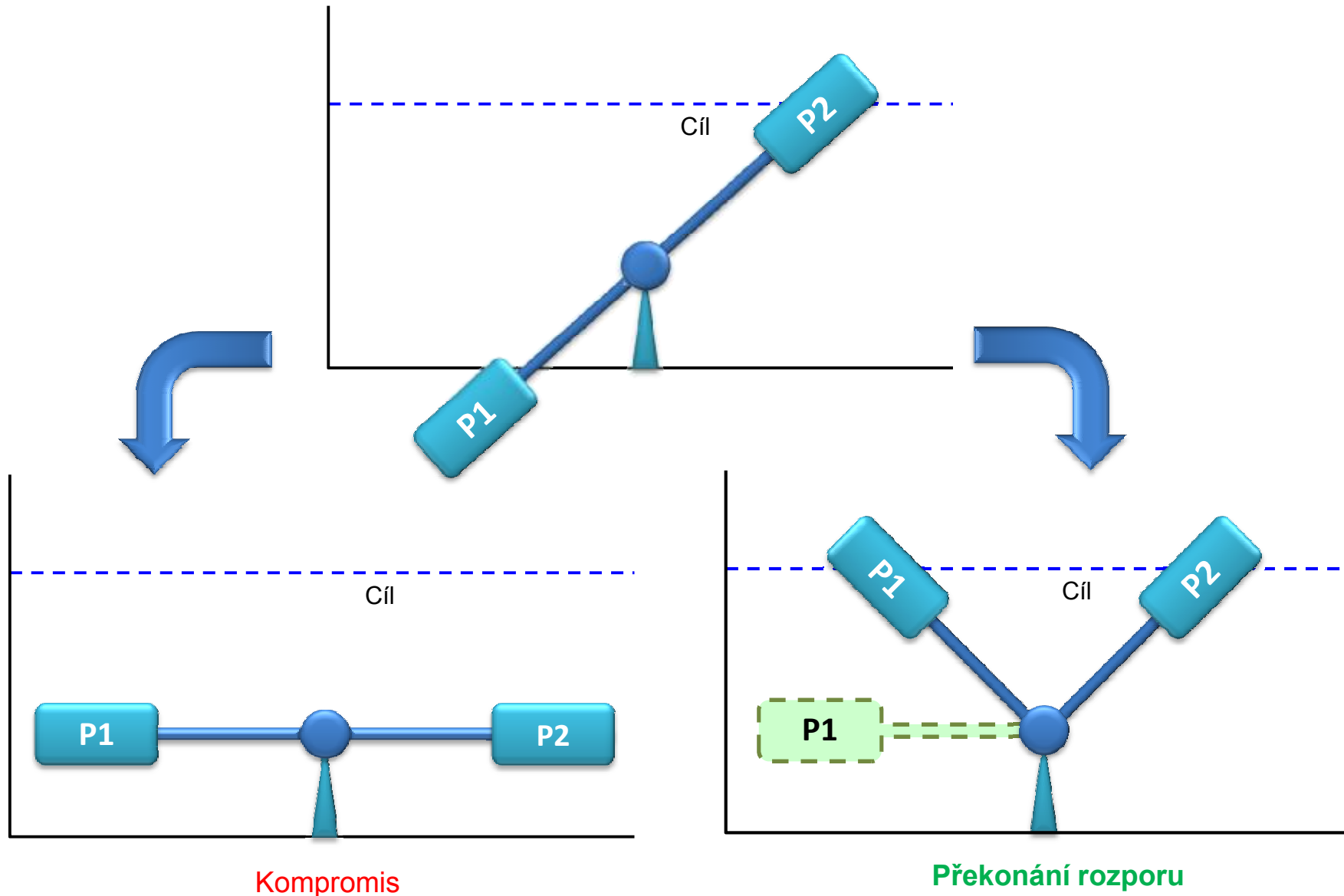
Pro dosažení maximálního efektu nacházení takových řešení, ve kterém rozpor nevzniká.

Znamená to uplatnit takový způsob přetvoření TS, při kterém je požadovaný efekt (PE) dosažen, ale nežádoucí efekt (NE) je omezen nebo se vůbec neprojeví.

Překonávání rozporů je hybnou silou evoluce systémů.

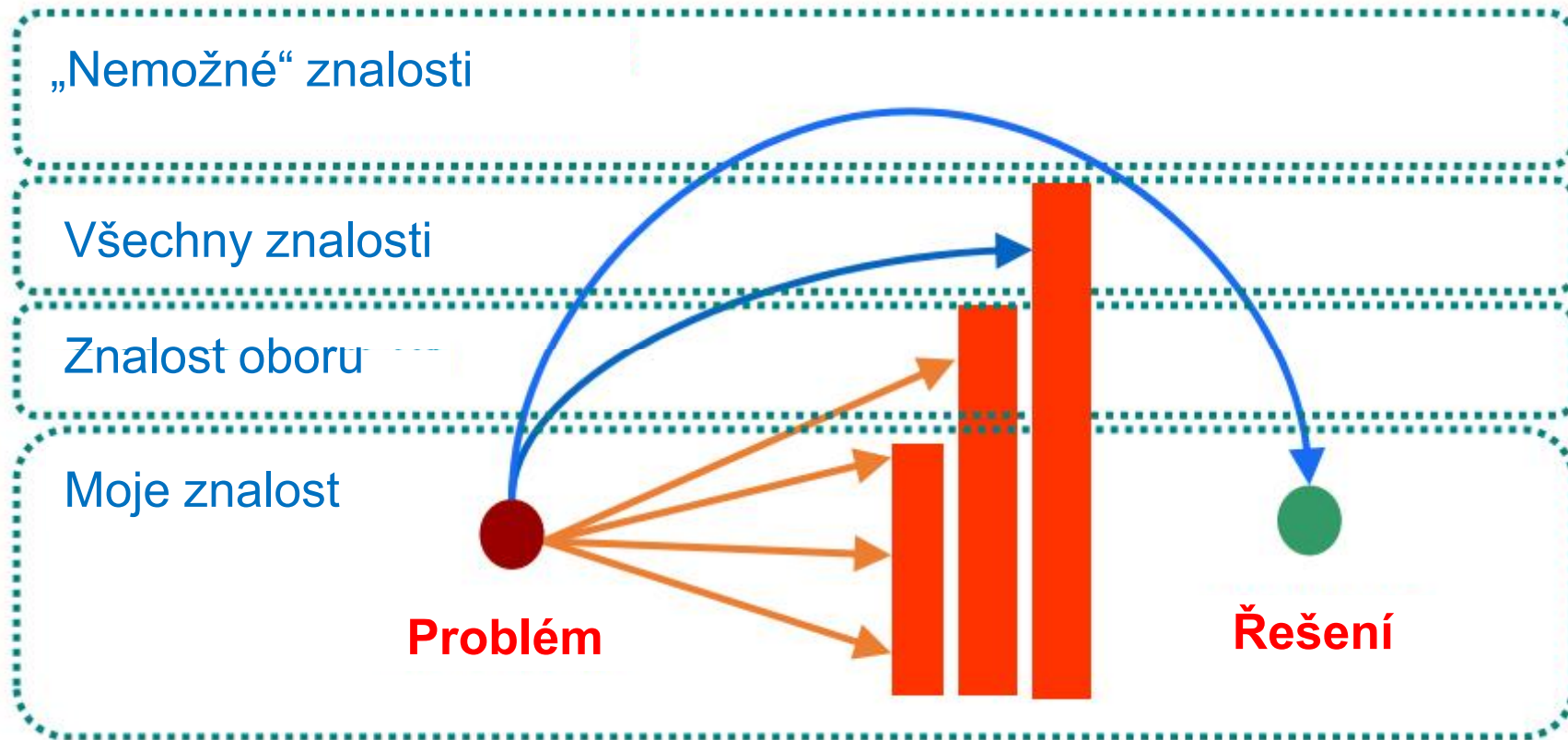
Odstranění rozporů místo kompromisu nebo optimalizace vede k průlomovým řešením

# Překonání rozporu v TRIZ



# Překonání rozporu v TRIZ

## Skok do nemožného



## 40 invenčních principů



1	segmentace	21	rychlý průběh (přeskočení)
2	vyjmutí, extrakce	22	z nouze ctnost
3	lokální kvalita	23	zpětná vazba
4	asymetrie	24	prostředník (mediátor)
5	sloučení, spojení	25	samo-obslužnost
6	univerzálnost	26	zkopírování
7	vložení jednoho objektu do druhého	27	levný krátkodobý objekt
8	anti-gravitace	28	nahrazení mechanického systému
9	protiakce v předstihu	29	pneumatika a hydraulika
10	akce předem	30	pružné obaly a tenké filmy
11	tlumení s předstihem	31	porézní materiál
12	ekvipotenciála	32	změna barvy
13	Inverzní akce (obrácený postup)	33	homogenita
14	sférické zakřivení (kulovitost)	34	znehodnocení o obnovení
15	dynamizace	35	změna parametru
16	částečné nebo přehnané řešení	36	fázová změna
17	další rozměr	37	teplotní expanze
18	mechanické vibrace	38	zrychlená oxidace
19	periodické akce	39	inertní atmosféra
20	nepřetržitá užitečná akce	40	kompozitní materiál

## Tabulka invenčních principů (pro překonání TR)

Pro výběr vhodných principů vypracoval G. S. Altšuller **pro řešitele speciální tabulku**. V prvním vertikálním sloupci tabulky se nachází standardní charakteristiky, které je nutné změnit (zlepšit) podle podmínek úlohy, a v prvním horizontálním řádku se nachází charakteristiky, které se v technickém systému zhoršují, jestliže se použijí známé (obvyklé) způsoby řešení rozporu (heuristiky). Doporučené invenční principy ukazují jen obecné směry, kde se nachází řešení, ale neosvobozují od nutnosti přemýšlet.

Změní se k horšímu

Změní se k lepšímu

Zhoršující se charakteristika \ Zlepšující se charakteristika		Zhoršující se charakteristika					
		hmotnost (pohybující se předmět)	hmotnost (nepohybující se předmět)	rozměr (pohybující se předmět)	rozměr (nepohybující se předmět)	rozsah (pohybující se předmět)	rozsah (nepohybující se předmět)
		1	2	3	4	5	6
1	hmotnost (pohybující se předmět)		-	15, 8 29, 34	-	29, 34	-
2	hmotnost (nepohybující se předmět)	-		-	10, 2, 35	-	35, 30 13, 2
3	rozměr (pohybující se předmět)	8, 15 29, 34	-		-	15, 17 4	-
4	rozměr (nepohybující se předmět)	-	35, 28 40, 29	-		-	17, 7 10, 40
5	rozsah (pohybující se předmět)	2, 17 29, 4	-	14, 15 18, 4	-		-
6	rozsah (nepohybující se předmět)	-	30, 2 14, 18	-	26, 7 9, 39	-	

Doporučené invenční principy

# Tabulka invenčních principů (pro překonání TR)

Co se zhoršuje ?

Heuristiky

Zhoršující se charakteristika \ Zlepšující se charakteristika		Co se zhoršuje ?					
		1 hmotnost (pohybující se předmět)	2 hmotnost (nepohybující se předmět)	3 rozměr (pohybující se předmět)	4 rozměr (nepohybující se předmět)	5 rozsah (pohybující se předmět)	6 rozsah (nepohybující se předmět)
1	hmotnost (pohybující se předmět)	-	-	15, 8 29, 34	-	29, 34	-
2	hmotnost (nepohybující se předmět)	-	-	-	10, 35	-	35, 30 13, 2
3	rozměr (pohybující se předmět)	8, 15 29, 34	-	-	-	15, 17 4	-
4	rozměr (nepohybující se předmět)	-	35, 28 40, 29	-	-	-	17, 7 10, 40
5	rozsah (pohybující se předmět)	2, 17 29, 4	-	14, 15 18, 4	-	-	-
6	rozsah (nepohybující se předmět)	-	30, 2 14, 18	-	26, 7 9, 39	-	-

inovační principy pro řešení konfliktu

35, 28  
40, 29

- 35) změna parametrů
- 28) změna mechanismů
- 40) kompozitní materiály
- 29) pneumatika a hydraulika

Co chceme zlepšit ?





# Tabulka invenčních principů (pro překonání TR)

Zlepšující vlastnost		Zhoršující vlastnost																																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40							
1	hmotnost (zvyšování se zhoršuje)	1																																														
2	objem (zvyšování se zhoršuje)		1																																													
3	čas (zvyšování se zhoršuje)			1																																												
4	energie (zvyšování se zhoršuje)				1																																											
5	tepota (zvyšování se zhoršuje)					1																																										
6	rychlost (zvyšování se zhoršuje)						1																																									
7	práci (zvyšování se zhoršuje)							1																																								
8	stabilita (zvyšování se zhoršuje)								1																																							
9	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)									1																																						
10	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)										1																																					
11	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)											1																																				
12	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)												1																																			
13	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)													1																																		
14	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)														1																																	
15	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)															1																																
16	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																1																															
17	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																	1																														
18	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																		1																													
19	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																			1																												
20	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																				1																											
21	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																					1																										
22	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																						1																									
23	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																							1																								
24	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																								1																							
25	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																									1																						
26	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																										1																					
27	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																											1																				
28	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																												1																			
29	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																													1																		
30	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																														1																	
31	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																															1																
32	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																1															
33	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																	1														
34	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																		1													
35	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																			1												
36	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																				1											
37	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																					1										
38	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																						1									
39	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																							1								
40	bezpečnost (zvyšování se zhoršuje)																																								1							



## Zakladatel TRIZ

Genrich Saulovič Altšuller (1926–1998)

Генрих Саулович Альтшуллер



# TRIZ

**АРИЗ** - Алгоритм Решения Изобретательских Задач

**ТРИЗ** - Теории Решения Изобретательских Задач

**TIPS** - Theory of Inventive Problem Solving

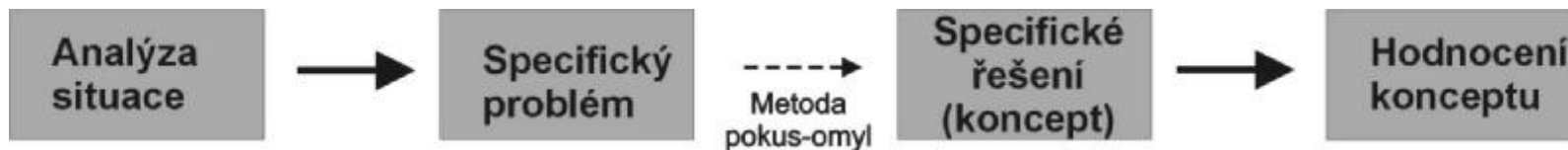
TRIZ – Teorie Řesení Inovačních Zadání

## Zakladatel TRIZ - výstupy

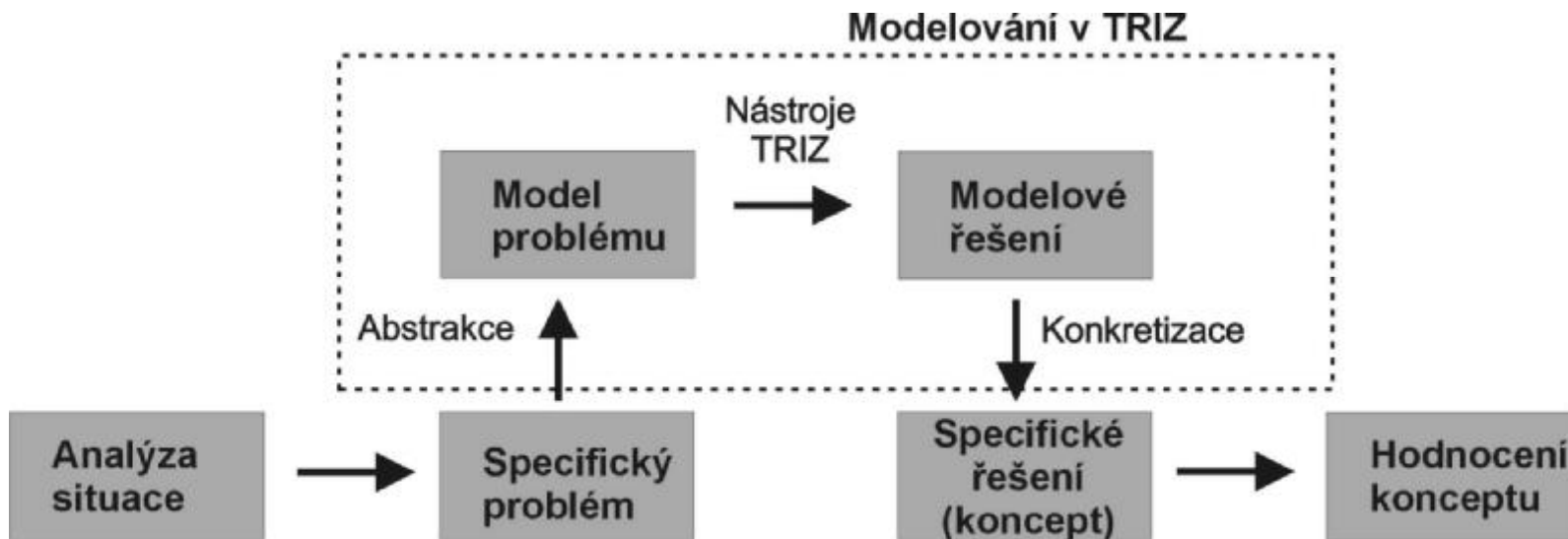
- TRIZ je založen na analýze velkého počtu patentů. : Altšuller osobně zkoumal více než 45.000 patentů s cílem odhalit vynálezeckou úlohu a způsob jejího řešení. Následně jeho studenti pokračovali ve zkoumání.
- Altšuller definoval vynálezeckou úlohu jako rozpor: když pokus o zlepšení jednoho parametru vede ke zhoršení jiného parametru (například zvýšení pevnosti kovové desky vede ke zvýšení její hmotnosti)
- Altšuller zjistil/navrhl, že technické systémy se vyvíjejí v souladu s objektivními zákony rozvoje techniky, a tyto zákony mohou být odhaleny a účelně použity
- Na rozdíl od obecné víry, že vynalézání je dar, Altšuller tvrdil, že vynalézání je možné se naučit

## Metodický přístup – model postupu v TRIZ

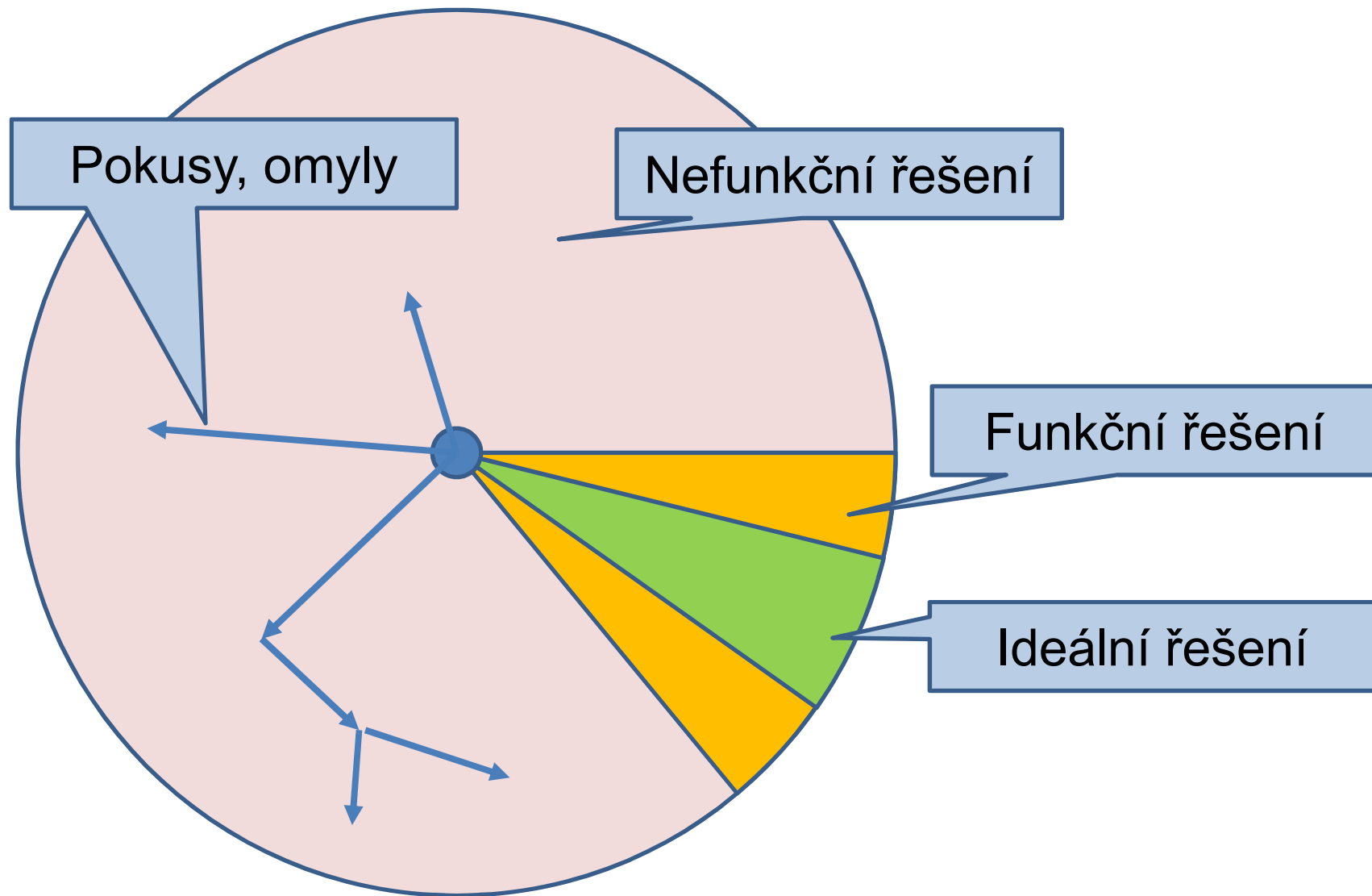
### Obvyklý proces řešení problému



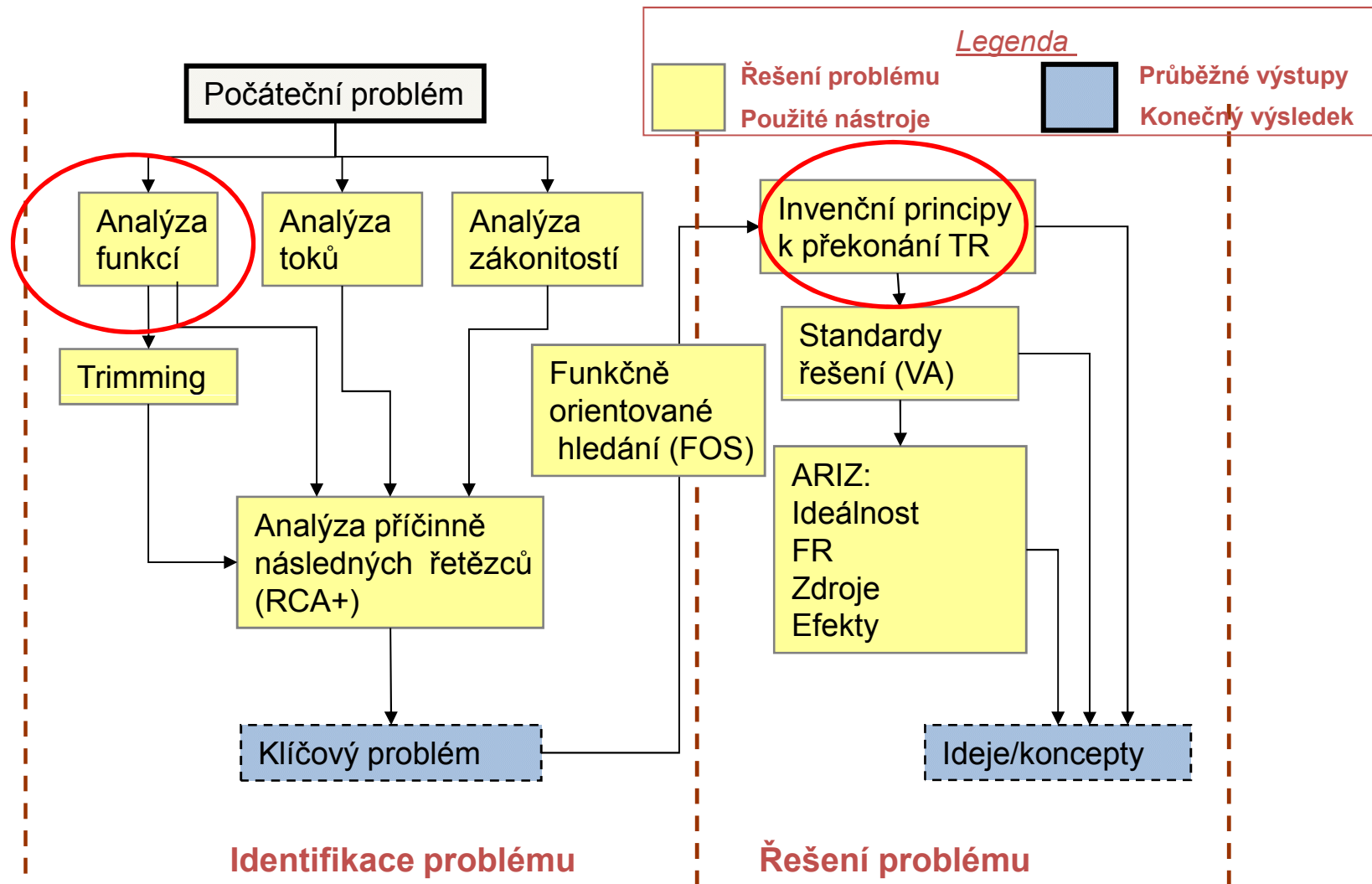
### Schéma postupu/procesu řešení v metodice TRIZ



## Pole hledání řešení



# Plán postupu použití nástrojů TRIZ dle GEN3



•Plán postupu může být různý v závislosti na cíli zadání

## Firmy využívající TRIZ



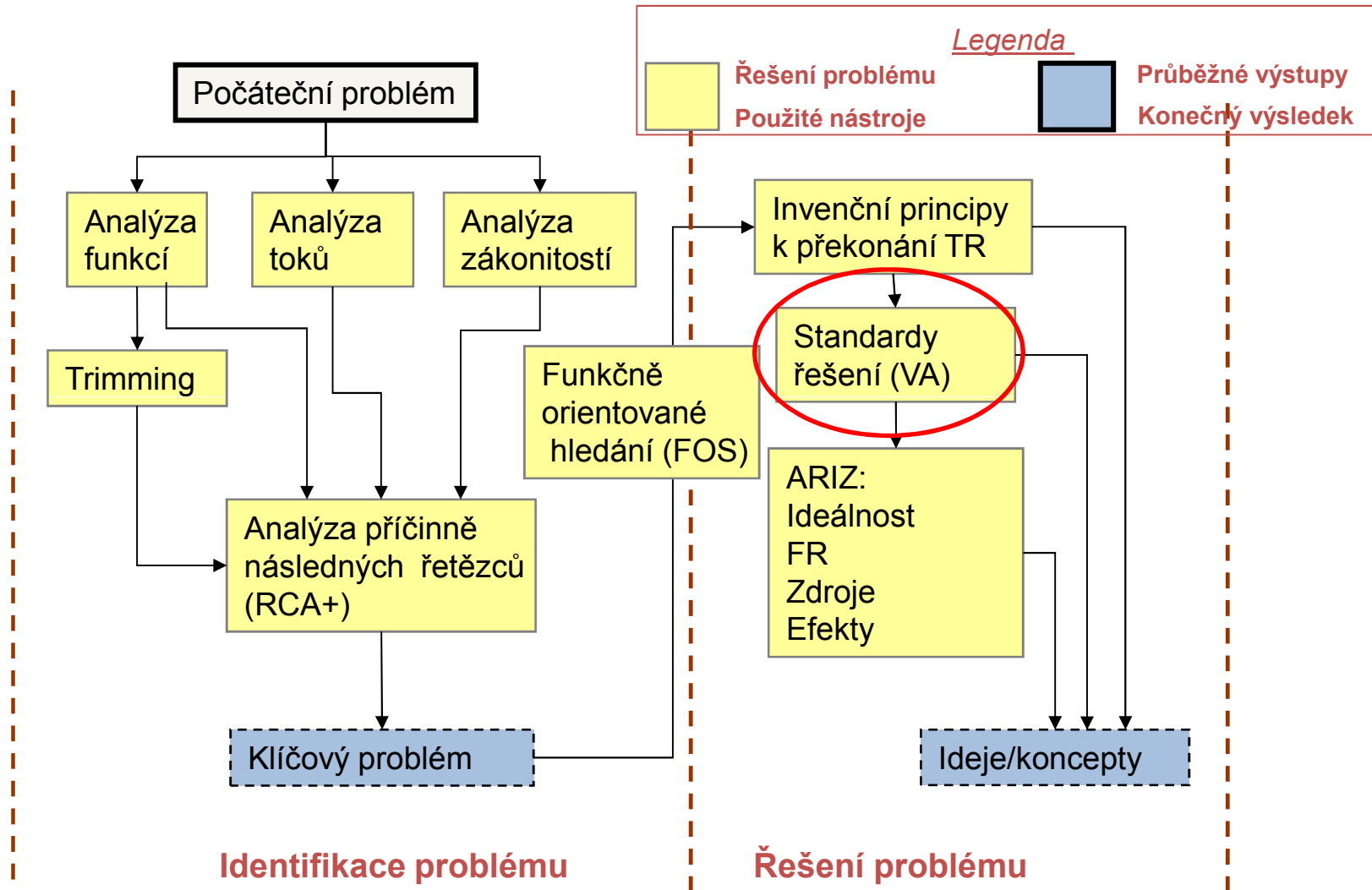
31

# Centra rozvoje TRIZ ve světě





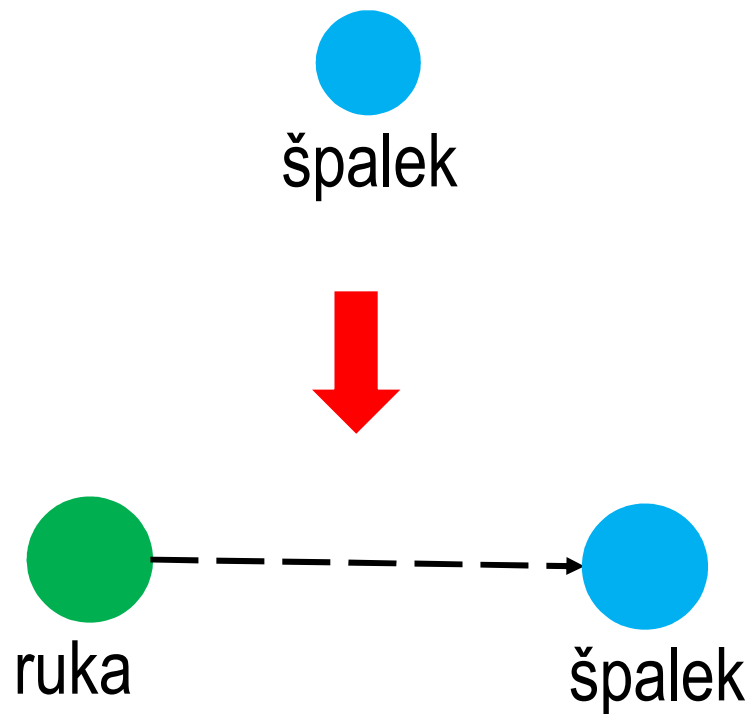
# Plán postupu použití nástrojů TRIZ dle GEN3



•Plán postupu může být různý v závislosti na cíli zadání

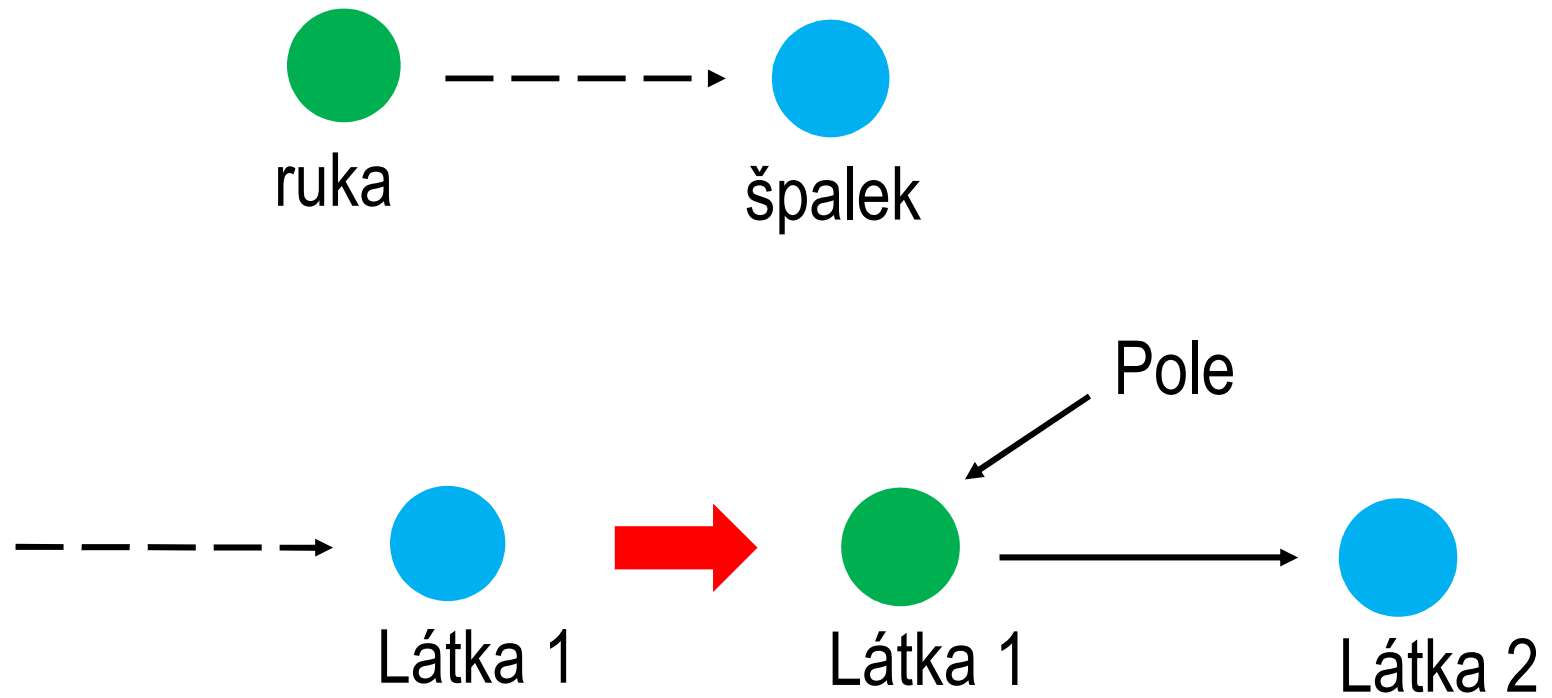
## Úvod do Standardů řešení

Problém: rozštípnout dřevěný špalek



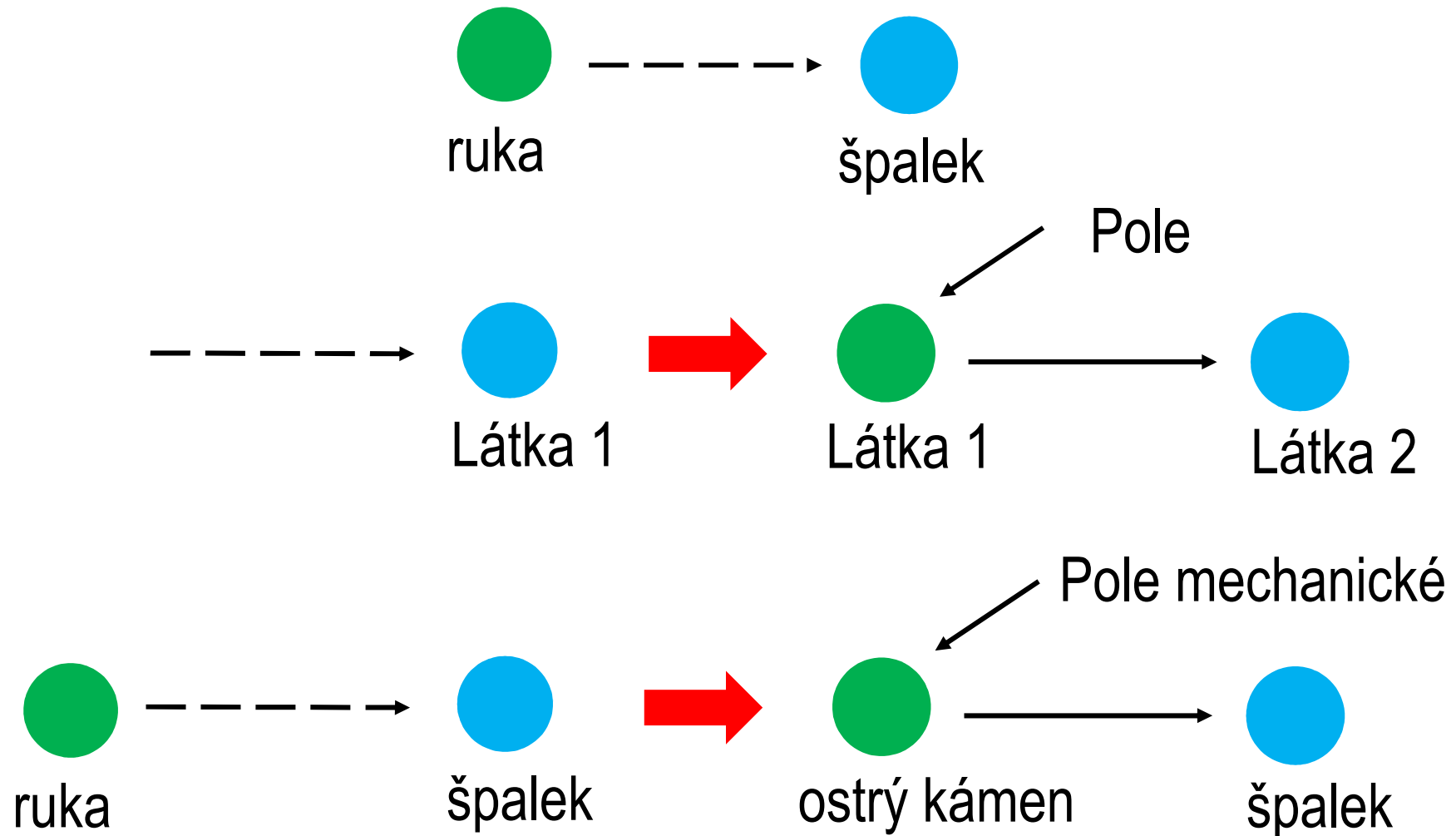
## Úvod do Standardů řešení

Problém: rozštípnout dřevěný špalek



## Úvod do Standardů řešení

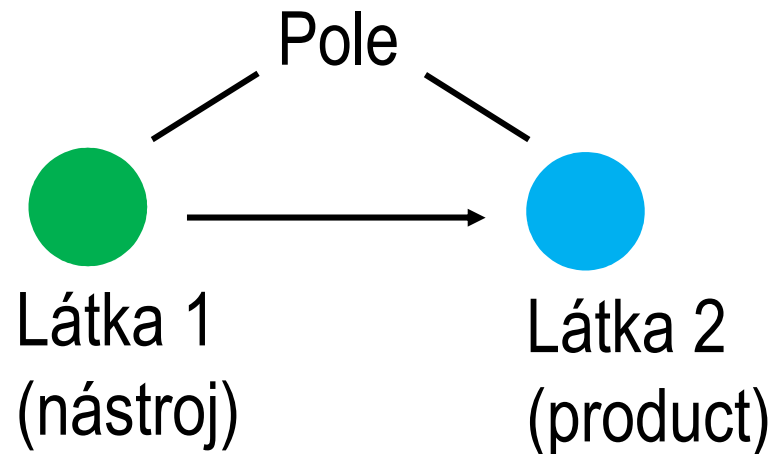
Problém: rozštípnout dřevěný špalek



## Standard řešení – Model látek a polí

Každá část systému může být reprezentována jako soubor látek/  
komponent působící prostřednictvím fyzikálních polí.

Základní model systému látka-pole se skládá ze tří složek, které tvoří  
minimální (molekulární) model technického systému (poznámka, šipky  
nejsou důležité, jen pro lepší viditelnost):



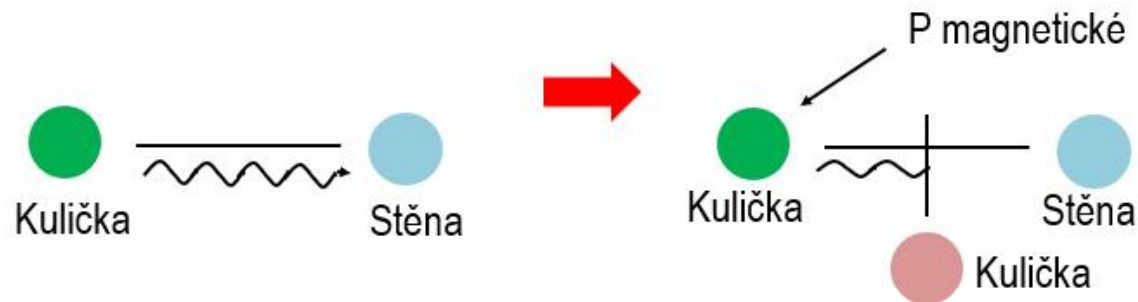
V TRIZ se model minimálního technického systému nazývá

„**Vepol**“ – tj slovní spojení Látka (**Ve**ščnost) a **Pole**

Anglicky: **S**ubstance – **F**ield **M**odel (**SFM**) nebo Su-Field Model

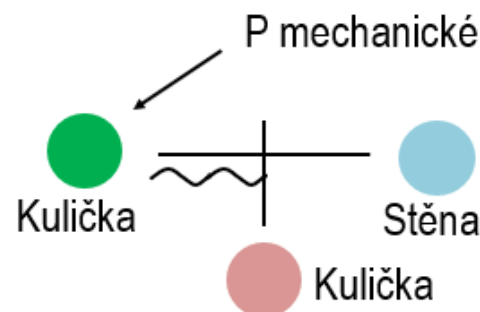
## Použití Modelu látek a polí k překonání rozporu

Příklad: Kovové kuličky v potrubí s kolenem.



Toto řešení je ideálnější, protože TS si zabezpečil ochranu stěny sám ze svých zdrojů (kuliček, písku). Stěna je silnější vlivem přidržených kuliček, kterých je v systému hodně a jejich opotřebení vlivem neustálé výměny je zanedbatelné.

Řešení pro nemagnetický materiál:

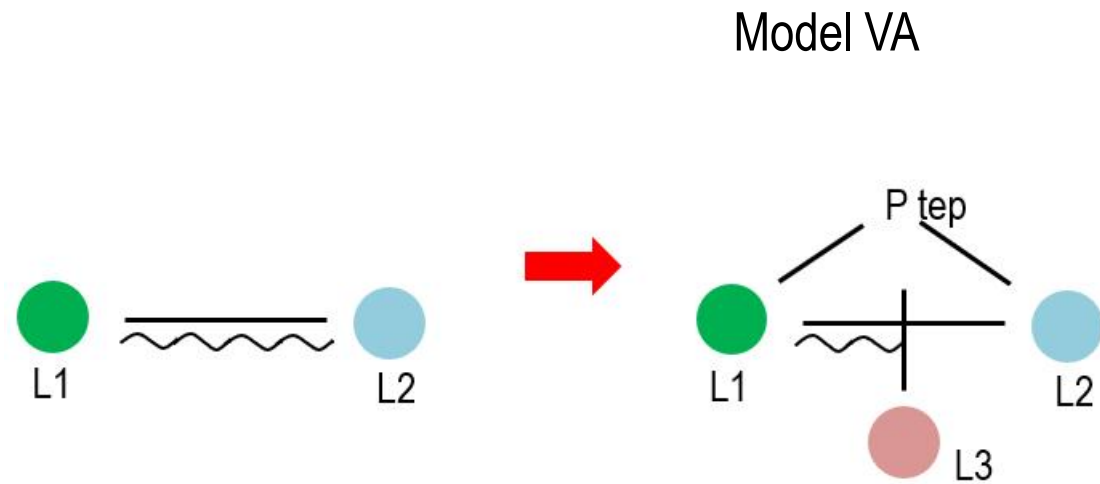




# Analogická řešení dle stejného modelu L a P

Různé oblasti techniky

Lodě – křídla člunů





## Analogická řešení dle stejného modelu L a P

### Společná doporučení na řešení opotřebení materiálů

k prodloužení životnosti TS vyplývající z metody TRIZ

- změnu lze jednodušeji provést na nástroji než výrobku
- ve směru ideálnosti je nejlépe využít zdrojů látek, které se již v TS nacházejí, nebo které lze modifikovat z laciných látek z okolí ( vzduch, odpady atd.).
- nejvýhodnější pro ochranu materiálu jsou takové zdroje látky, kterých je v TS nejvíce, neboť se nejméně opotřebovávají vlivem neustálé obměny. Tyto zdroje jsou nejlacinější a tím minimalizují náklady na řešení.

**Tyto doporučení se v metodě TRIZ nazývají vynálezecké standardy a je jich dnes známo 76. Přes tyto standardy, které vycházejí ze zákonitostí rozvoje TS, se dostává TRIZ do praktického použití.**

**Z nahodilého hádání nových řešení se stává systematické předvídání.**

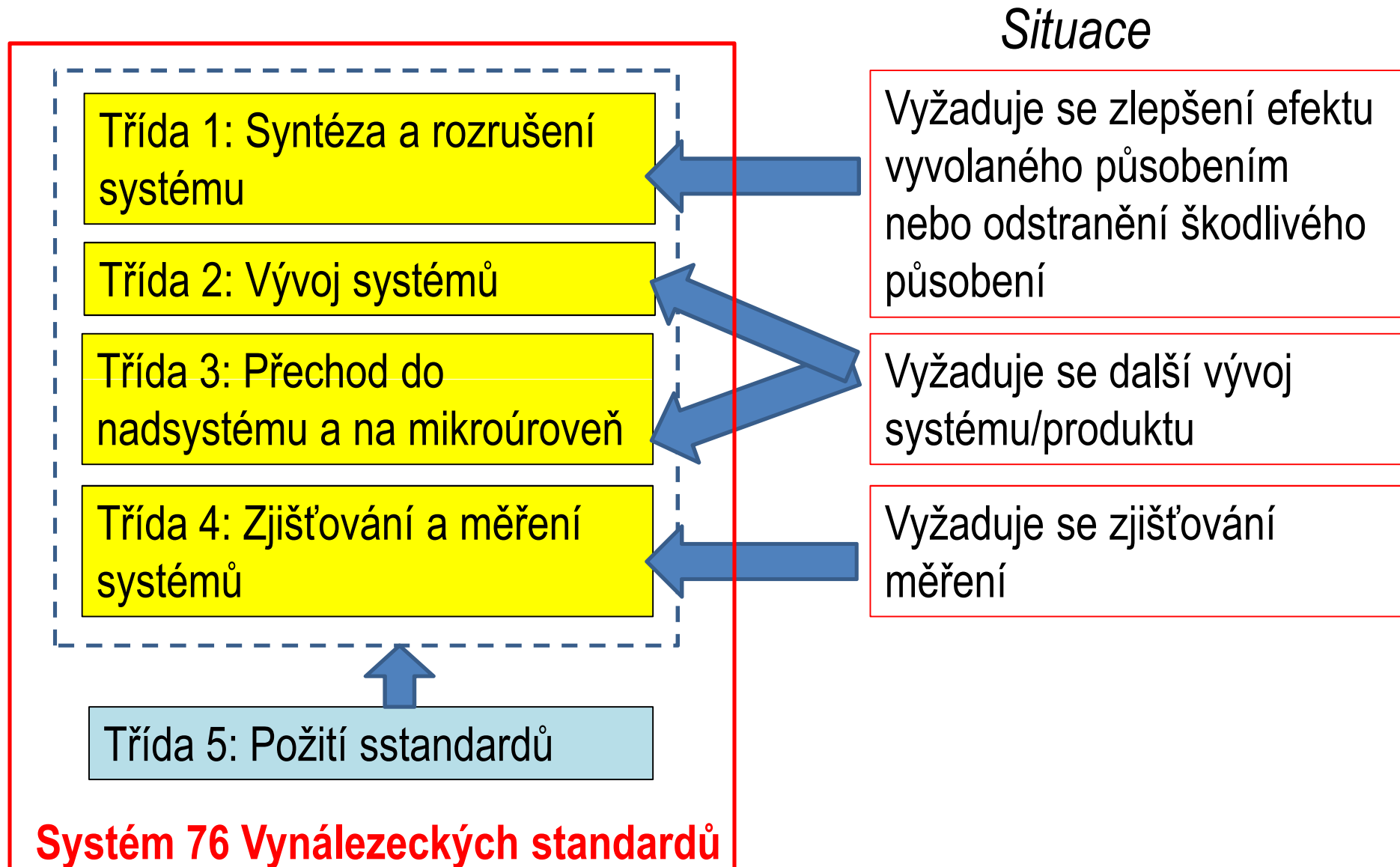
## 76 standardních řešení

**Vynálezecké standardy jsou obecné vzory řešení, které ukazují, jak změnit fyzickou strukturu technického systému k vyřešení problému podle daného modelu problému**

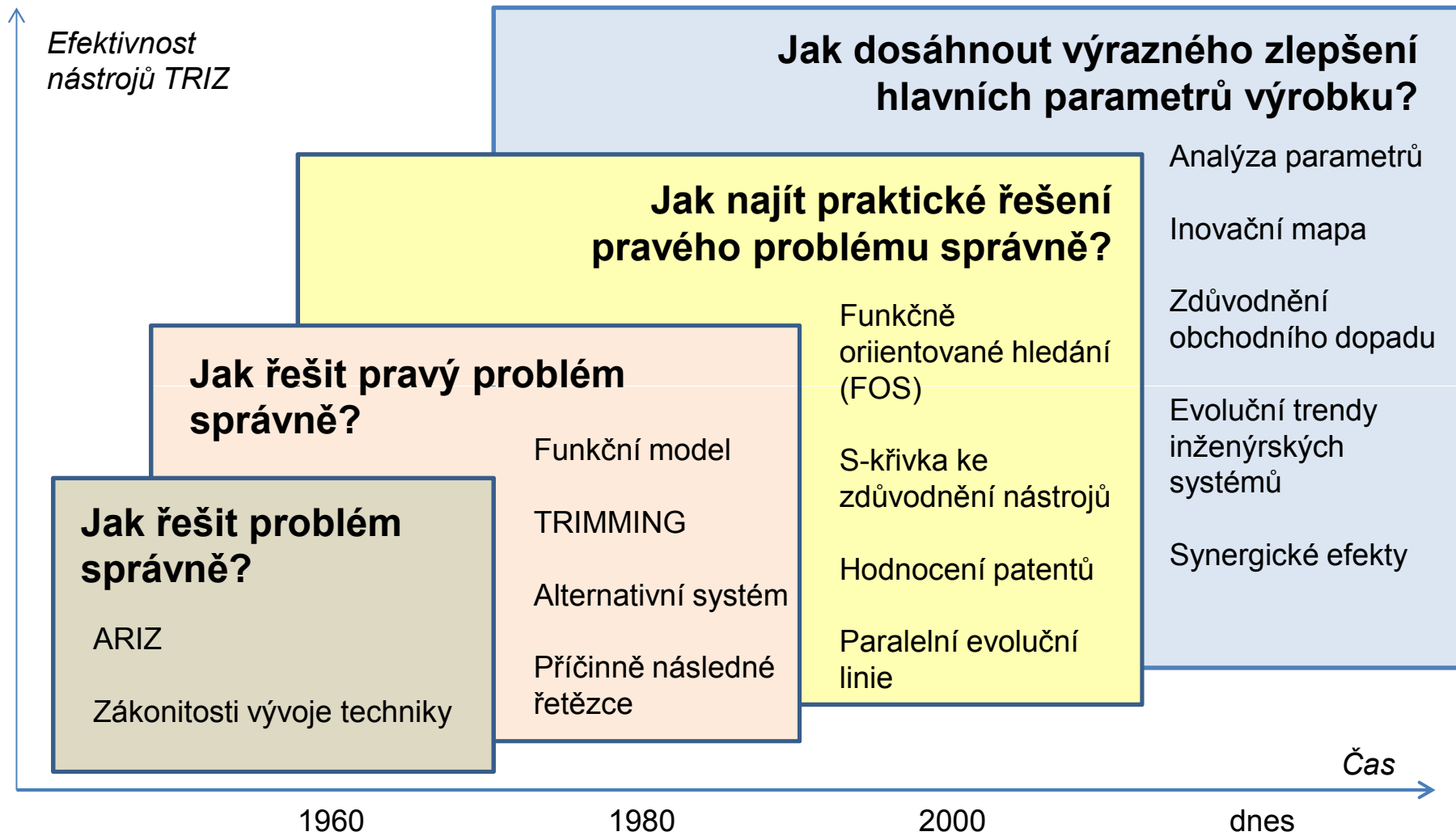
Standardy se v TRIZ používají podle tří scénářů:

- nezávisle, když je problém sestaven v podobě Vepolu
- Po FA když se Vepol formuluje z neefektivních nebo škodlivých funkcí
- V ARIZ jsou kroky, ve kterých se používají standardy

## Struktura Vynálezckých Standardů



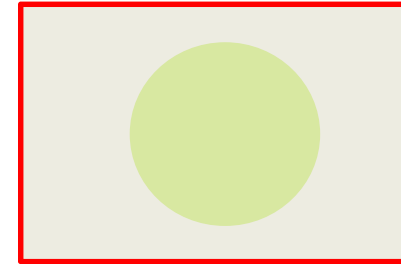
# TRIZ v kostce



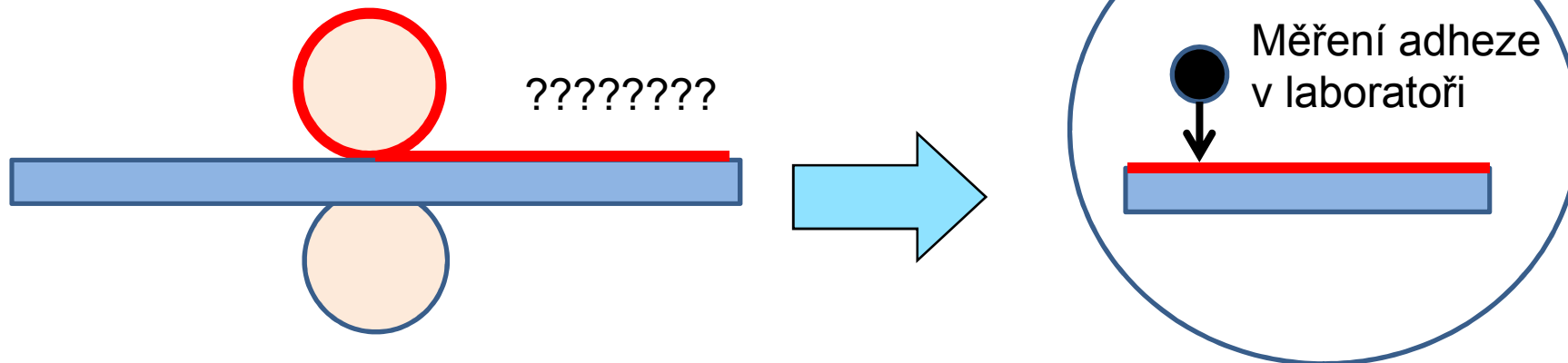
# Řešení nesprávných problémů

Objekt : PUR deska

Skutečný problém: PUR deska při lepení  
obsahuje oblasti s nedostatečnou nasákavostí.  
Jak ji měřit?



Řešení: Měření nasákavosti /adheze desky před lepením  
a vyžazení nevhodných desek

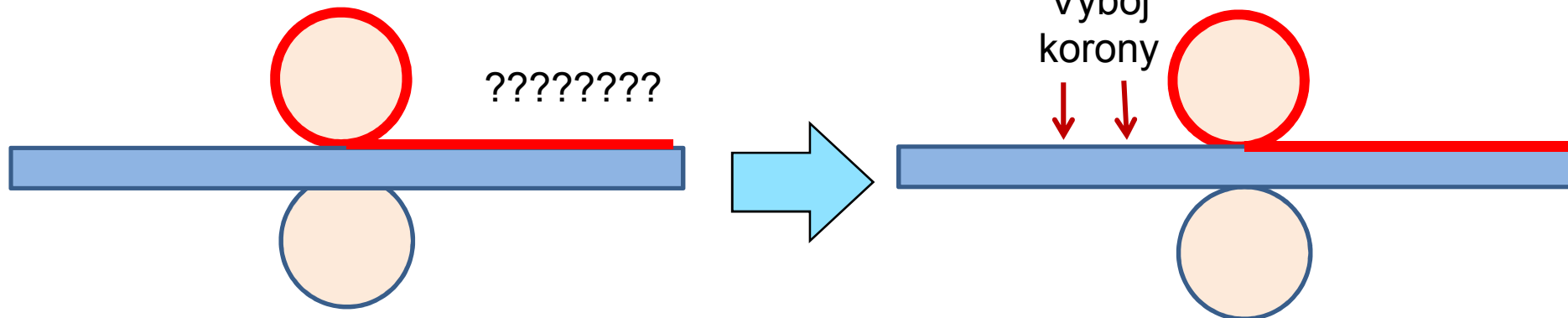
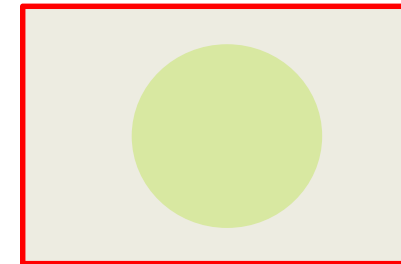


# Řešení správných problémů

Objekt : PUR deska

Skutečný problém: Jak zajistit, aby se lepidlo vsáklo do desky v celé oblasti

Řešení: aktivace povrchu výbojem korony přímo v průběhu lepení



**Děkuji za pozornost**

**Pavel Jirman**

**[pavel.jirman@gmail.com](mailto:pavel.jirman@gmail.com)**