

# TERVEZŐI PROBLÉMAMEGOLDÁS MEGOLDÁSKERESÉS A TERMÉKTERVEZÉSBEN

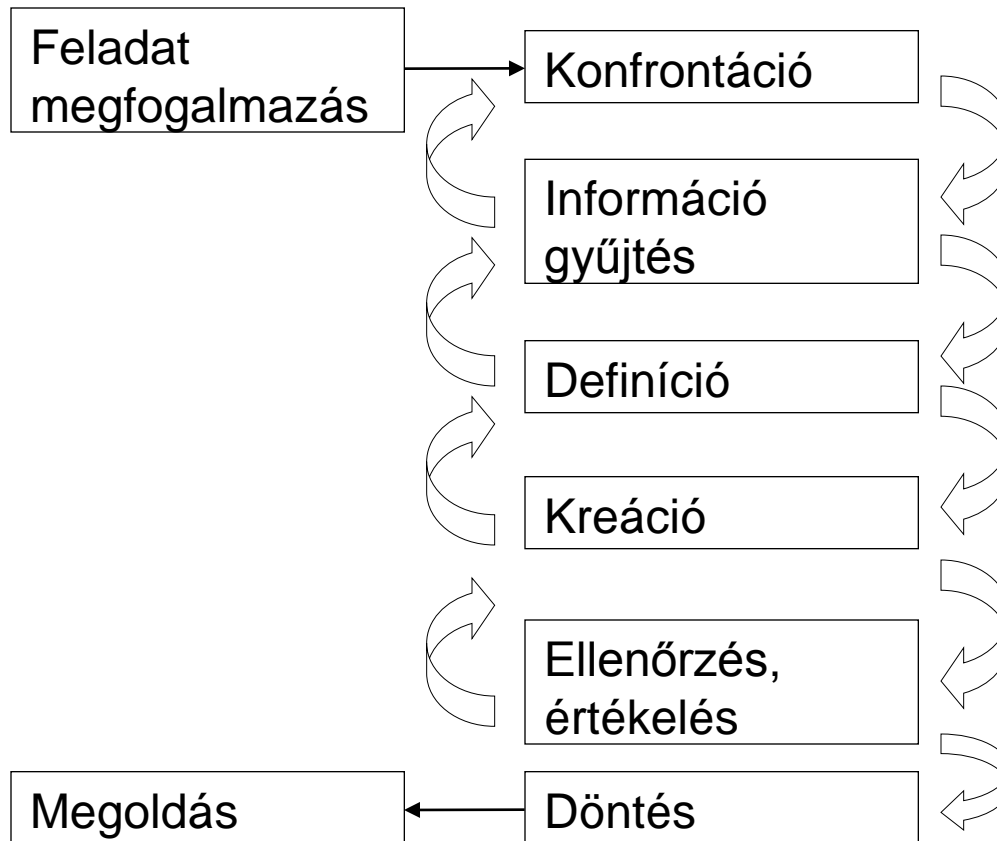
**VIDOVICS Balázs**  
Egyetemi tanársegéd

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Gép- és Terméktervezés Tanszék

[vidovics.balazs@gt3.bme.hu](mailto:vidovics.balazs@gt3.bme.hu)

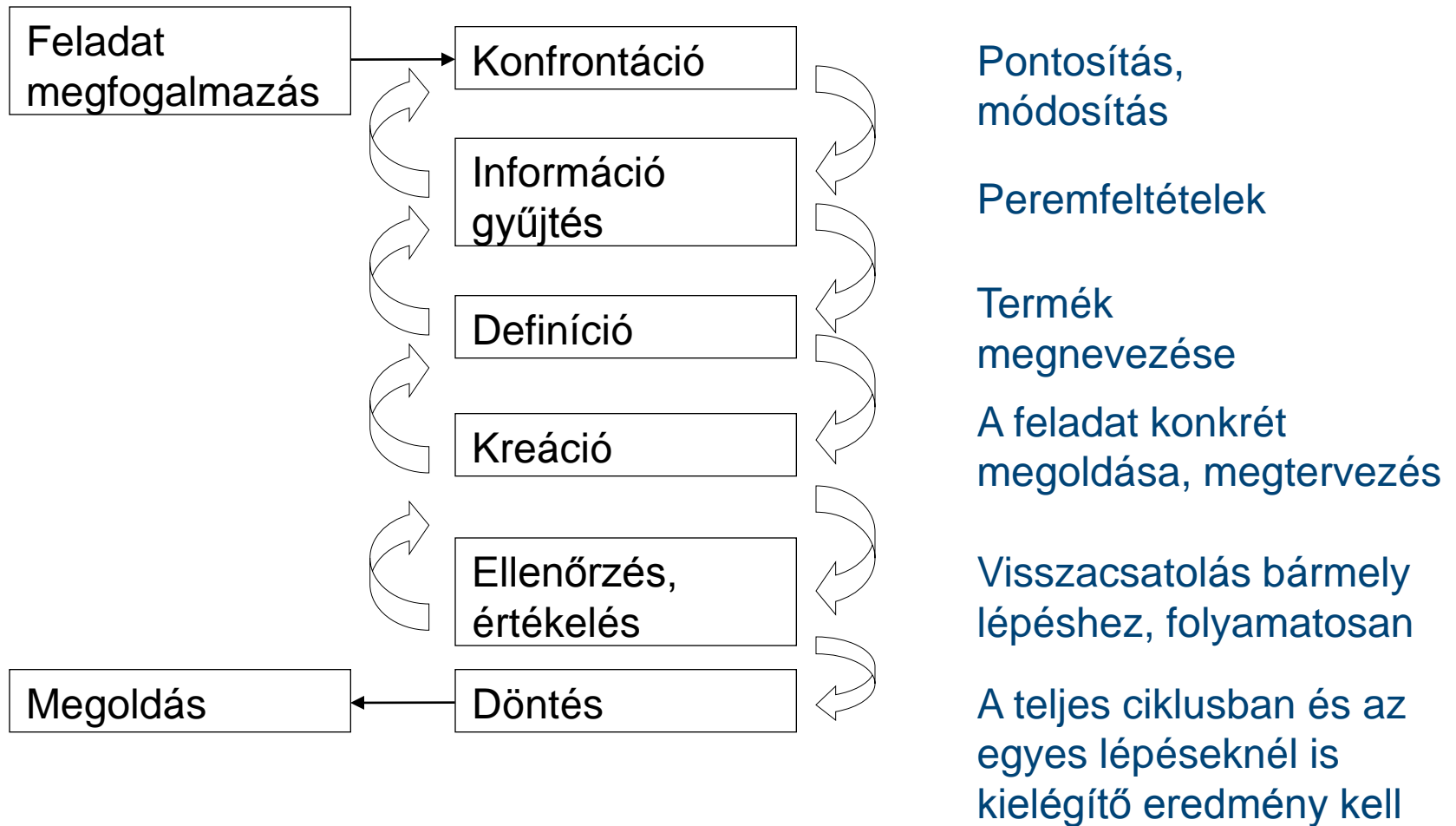


# Az általános problémamegoldás modellje

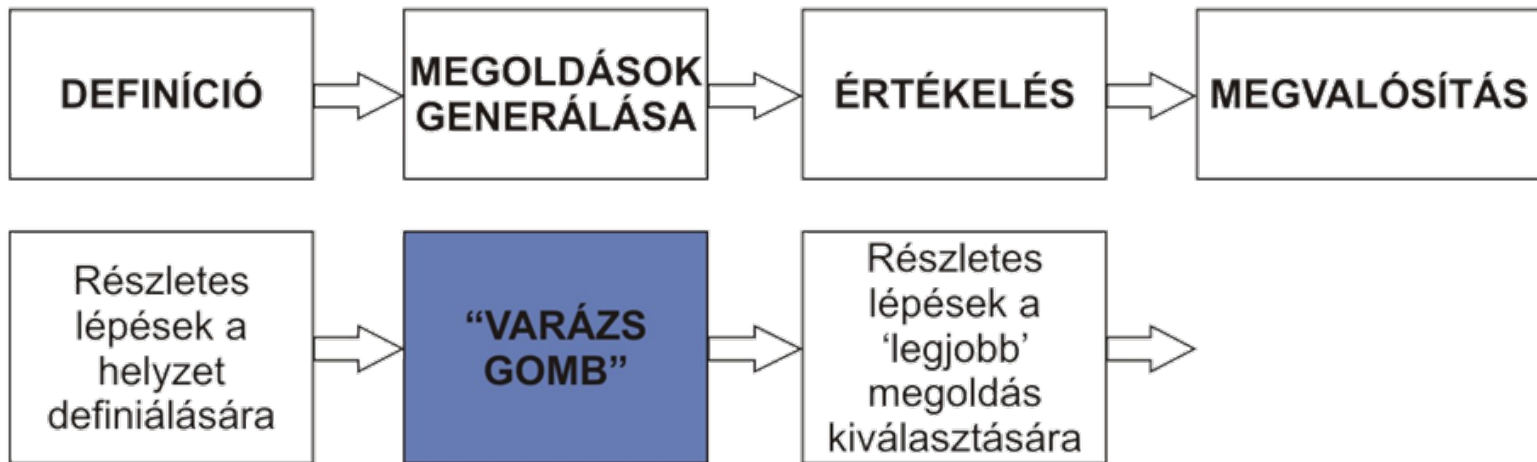


Pl. autóvásárlás  
(nem heurisztikus döntés)

# Az általános problémamegoldás modellje



# Módszertani kihívás



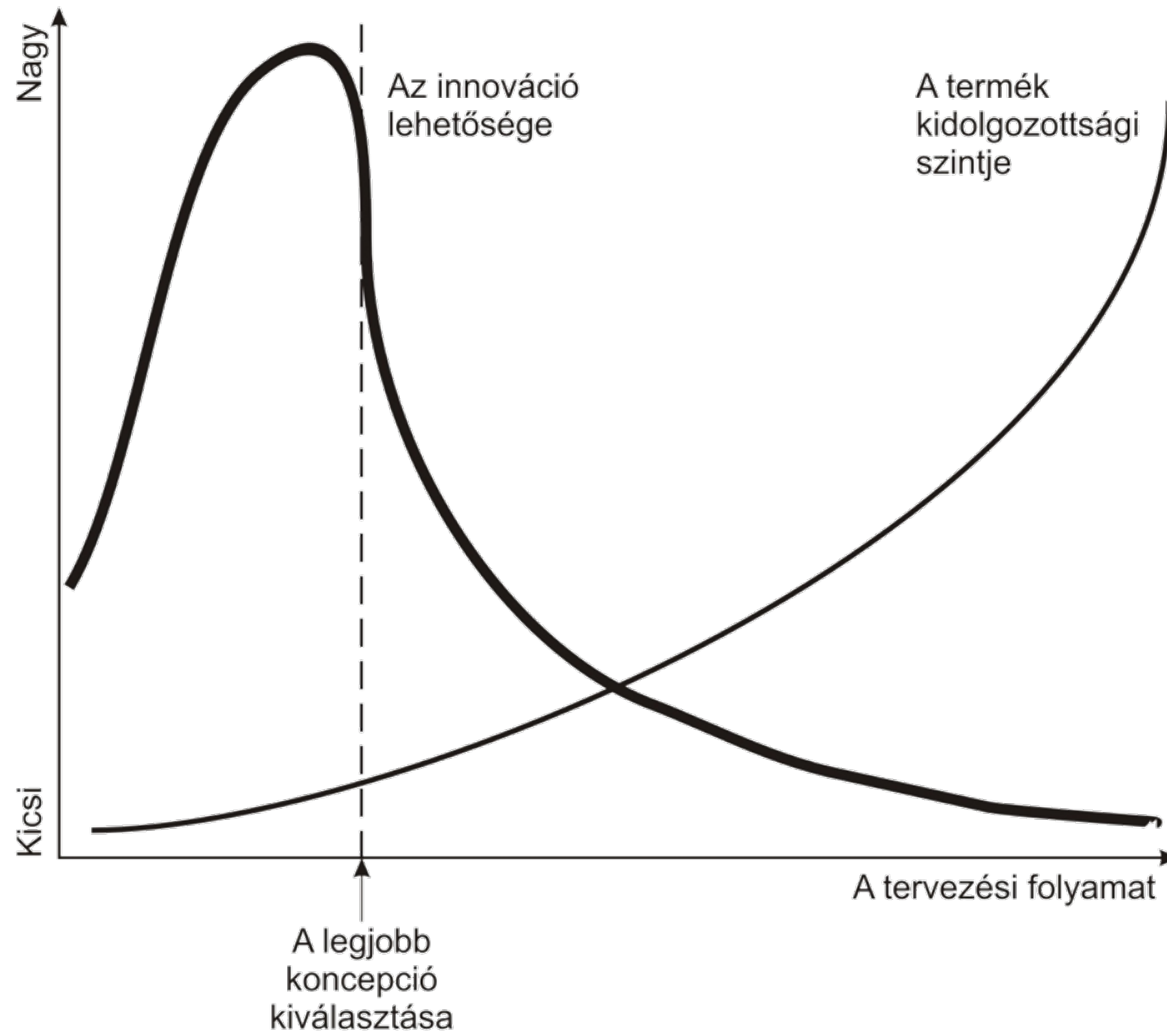
# Tervezési problémák típusai

- Kiválasztásos tervezés
- Konfigurációs tervezés
- Paraméter tervezés
- Áttervezés
- Eredeti tervezés

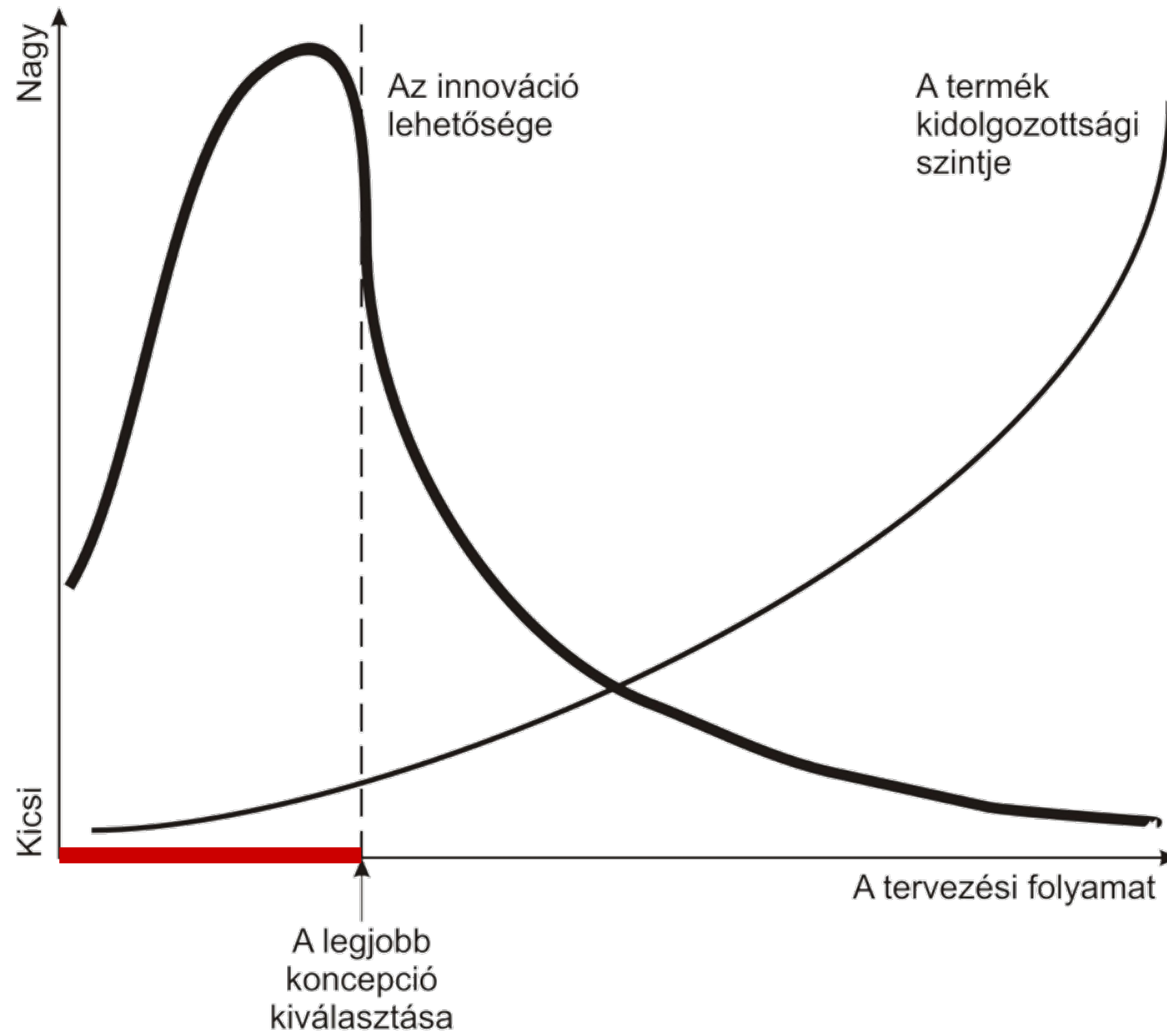
# Tervezési problémák típusai

- Kiválasztásos tervezés
- Konfigurációs tervezés
- Paraméter tervezés
- Áttervezés
- **Eredeti tervezés**

# Eredeti tervezés és innováció

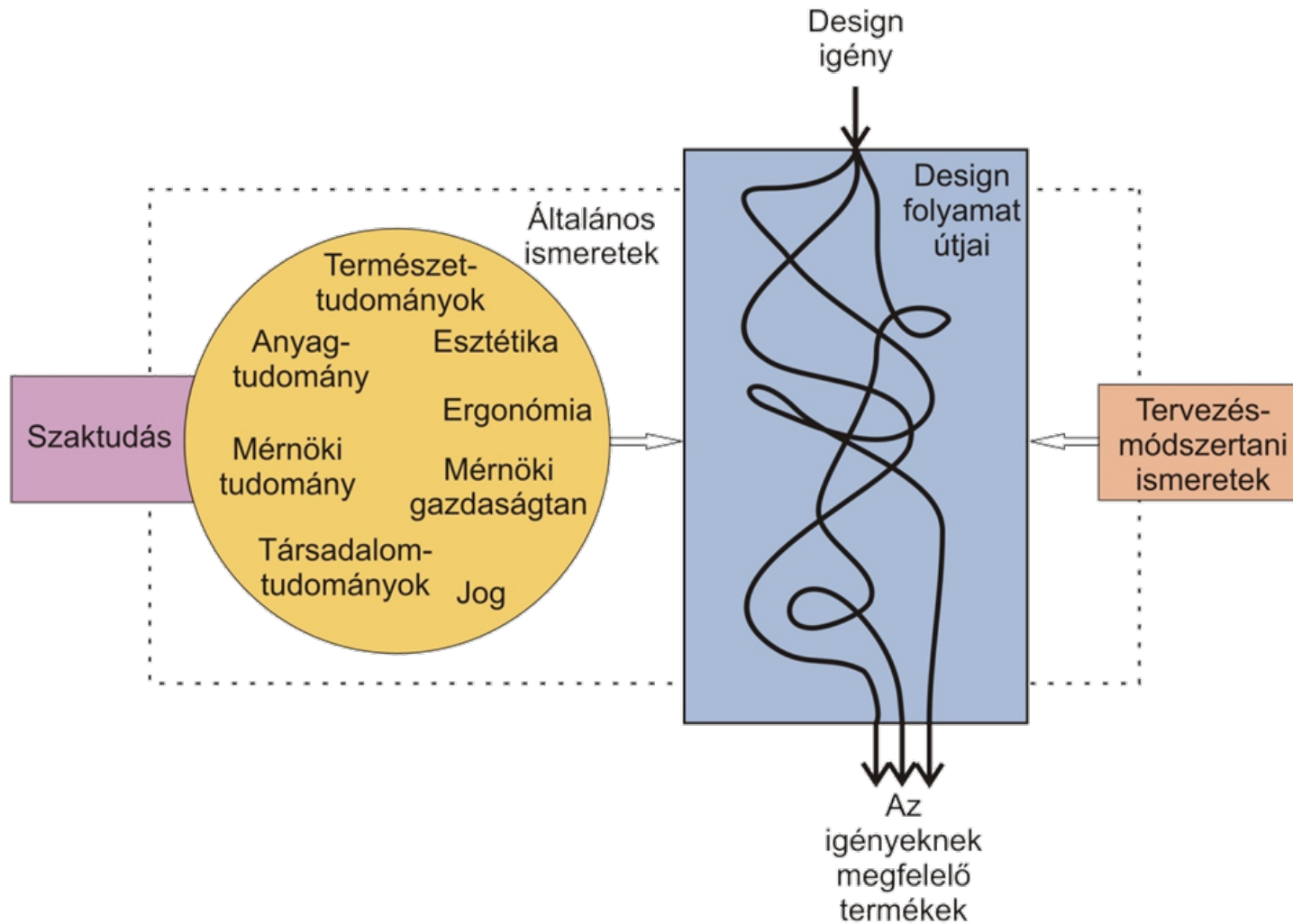


# Eredeti tervezés és innováció

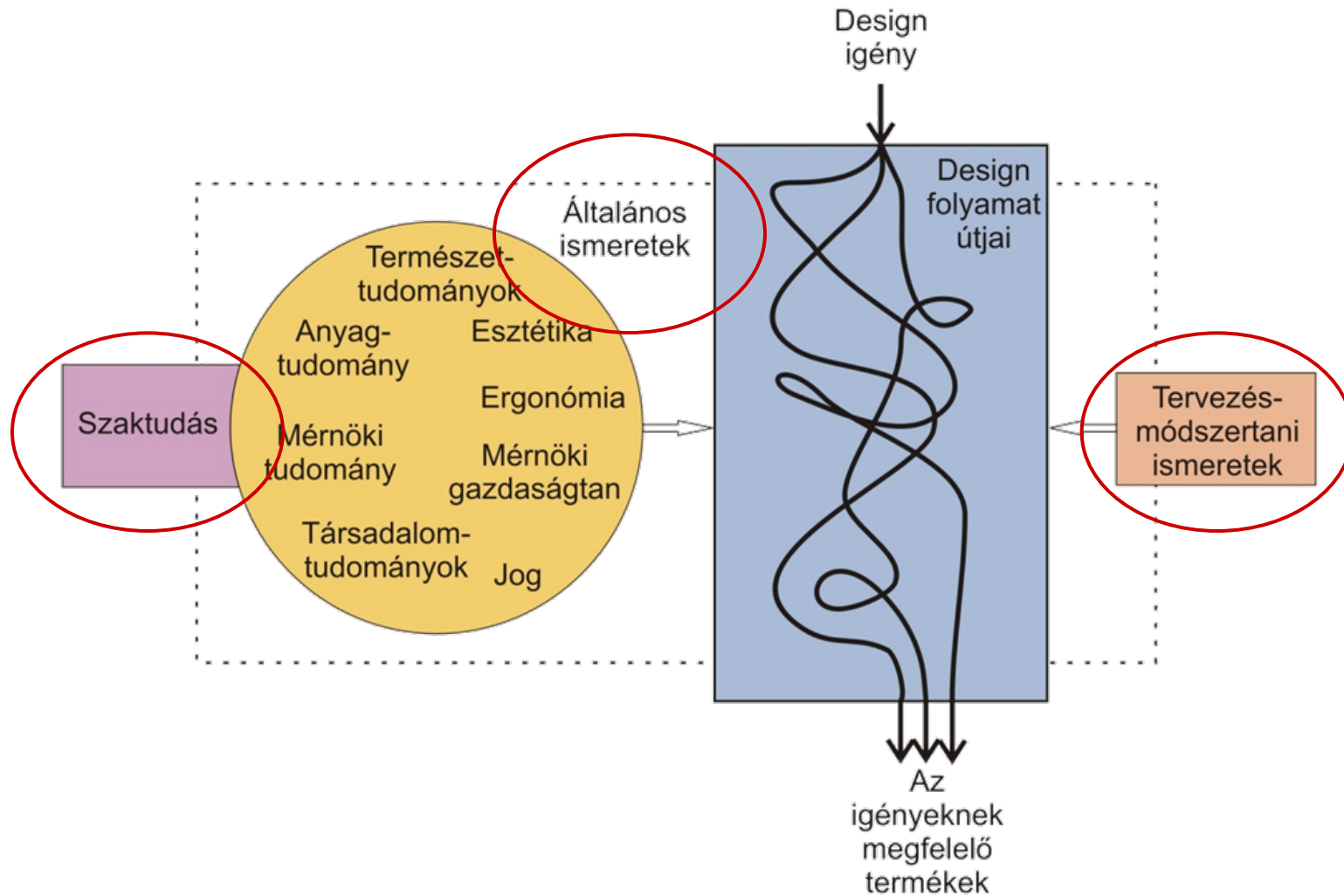




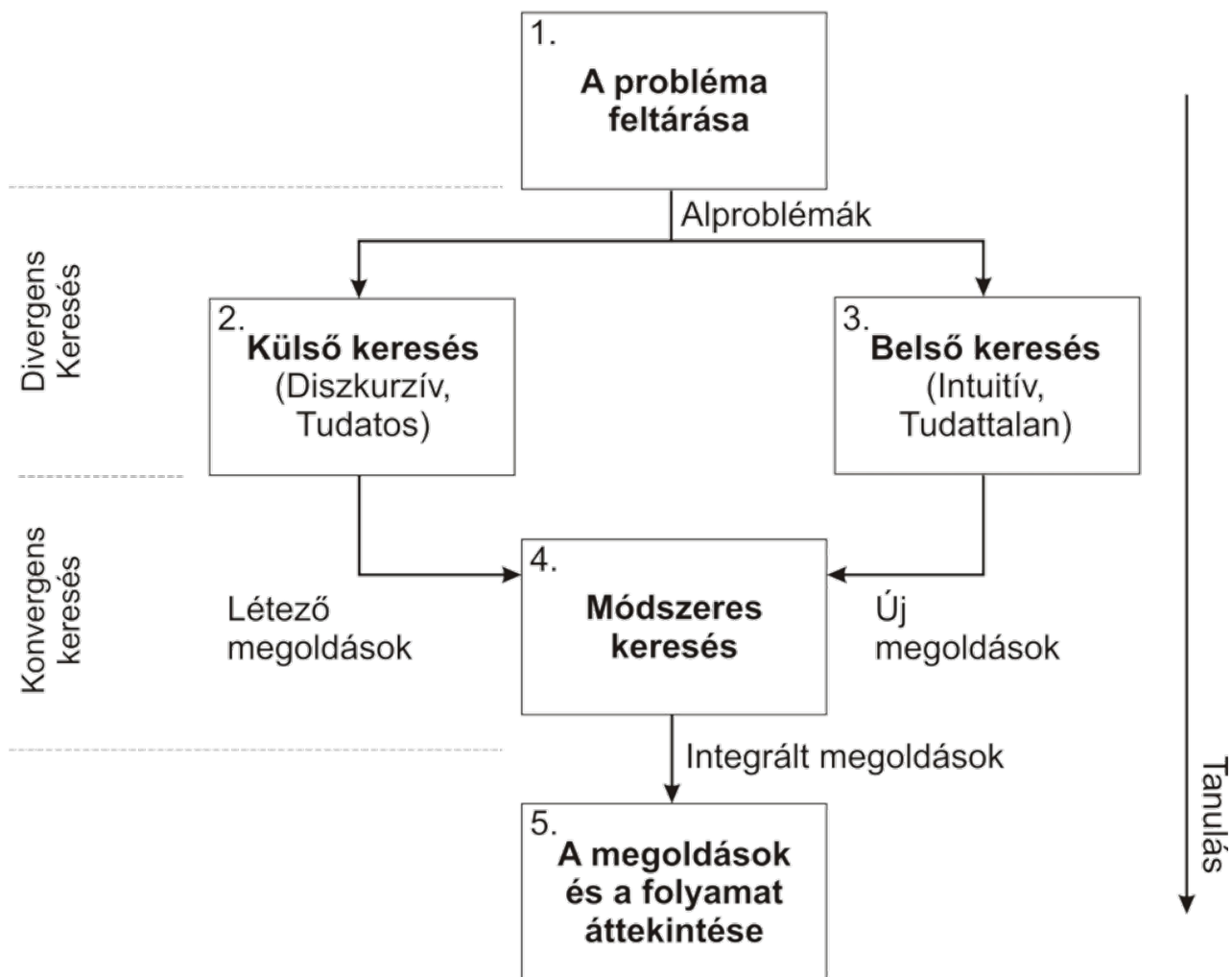
# A tervezési folyamat tudás-összefüggései



# A tervezési folyamat tudás-összefüggései



# A tervezői problémamegoldás modellje



# A tervezői problémamegoldás - megjegyzések

- Az intuitív és diszkurzív lépések váltakozva, egymást kiegészítve jelennek meg
- Az intuitív lépések mellett szükség van a módszeres folyamatokra, mert az igazi ötlet nem kiszámítható és kikényszeríthető
- Az eredmény minden esetben nagyban függ a tervező tapasztalatától, attitűdjétől
- A két típusú folyamat tervezési probléma típusonként más-más arányban jelenhet meg
- Az intuitív megközelítés a „puha” elvárások és igények értelmezésénél is fontos

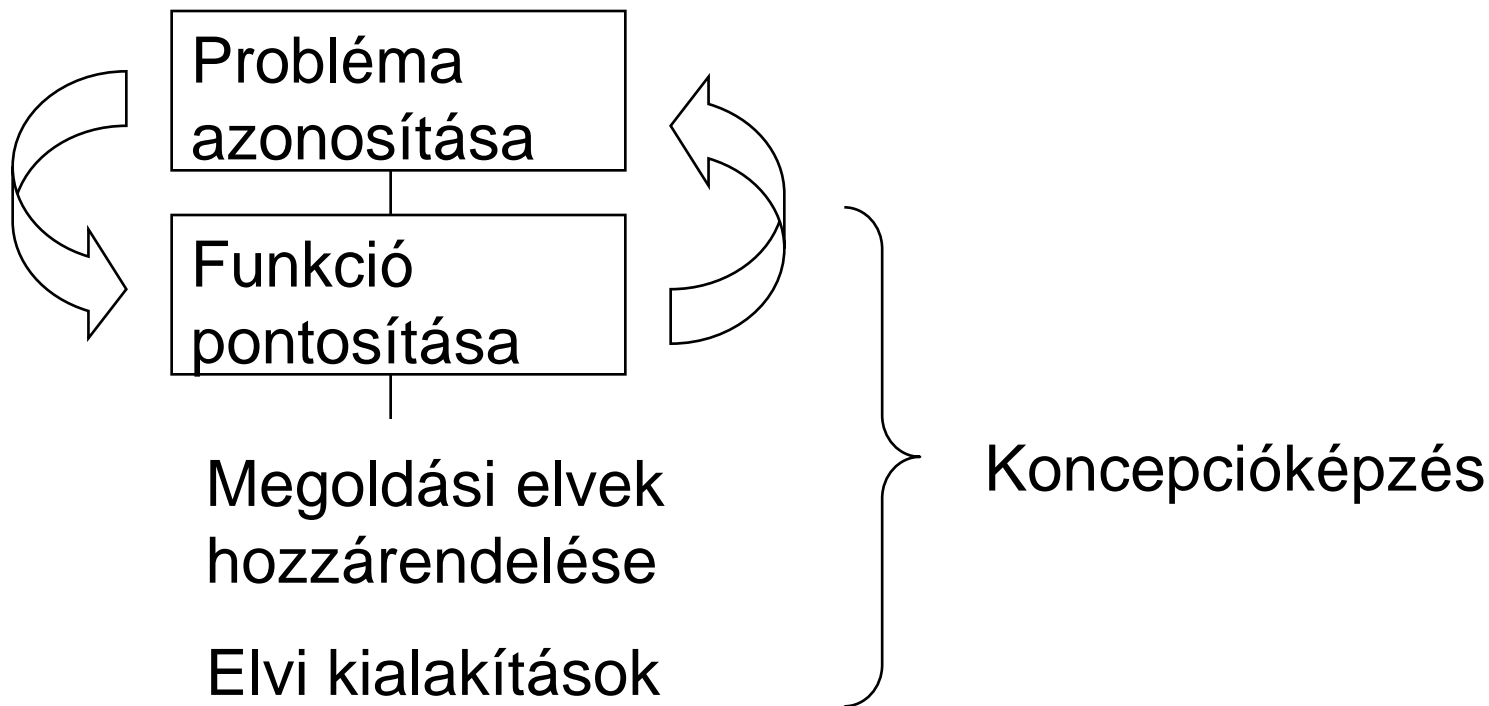
# A tervezési problémák problémái

- Alul-definiáltak
- Nem determinisztikusak
- Komplexek

„A tervezőnek sokszor azt a bonyolult terméket kell megterveznie, amely megfelel azoknak az elvárásoknak is, melyeket még meg sem fogalmaztak.”

# A kritikus lépések – koncepcionális fázis\*

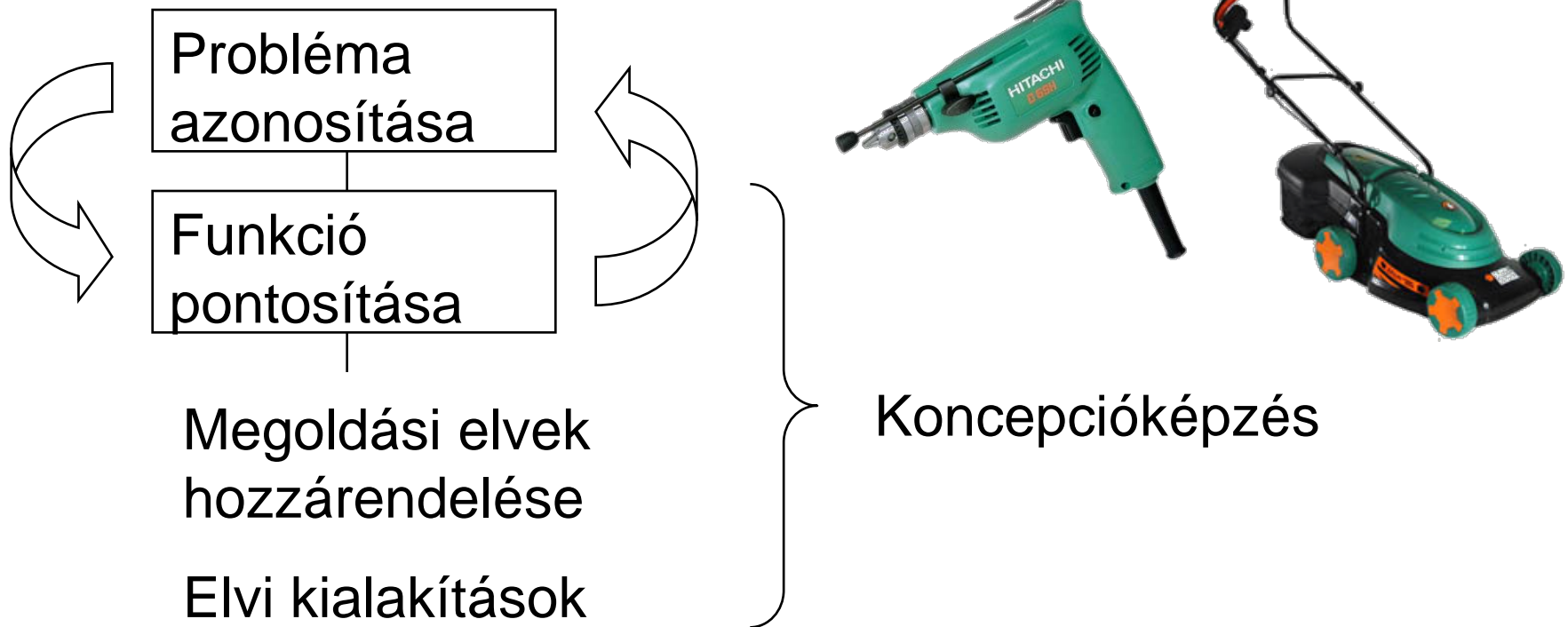
Megoldás az igény (feladat, probléma) pontosítása és részproblémákra bontása, a lényeges problémákra megfelelő megoldási alternatíva nyújtása.



\*Conceptual / Preliminary Design (phase)

# A kritikus lépések – koncepcionális fázis\*

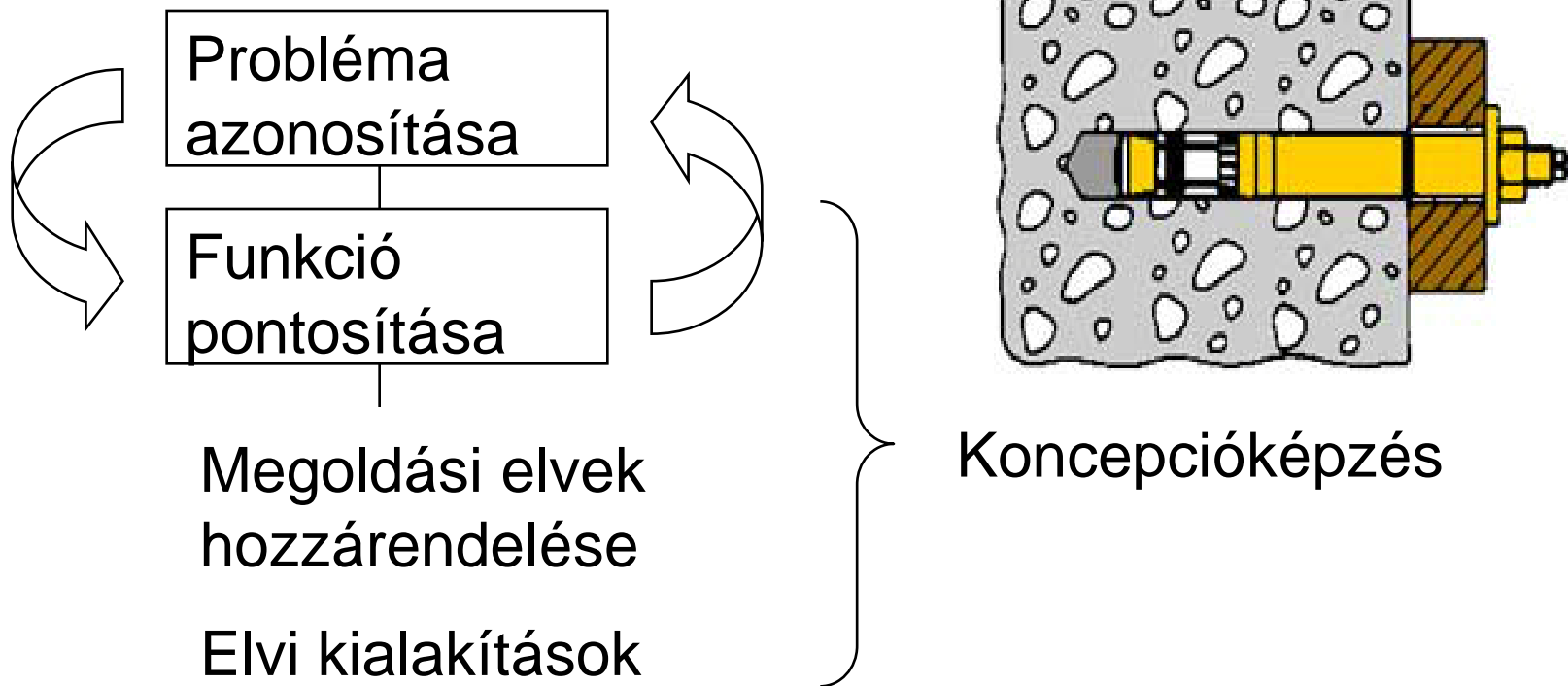
Megoldás az igény (feladat, probléma) pontosítása és részproblémákra bontása, a lényeges problémákra megfelelő megoldási alternatíva nyújtása.



\*Conceptual / Preliminary Design (phase)

# A kritikus lépések – koncepcionális fázis\*

Megoldás az igény (feladat, probléma) pontosítása és részproblémákra bontása, a lényeges problémákra megfelelő megoldási alternatíva nyújtása.

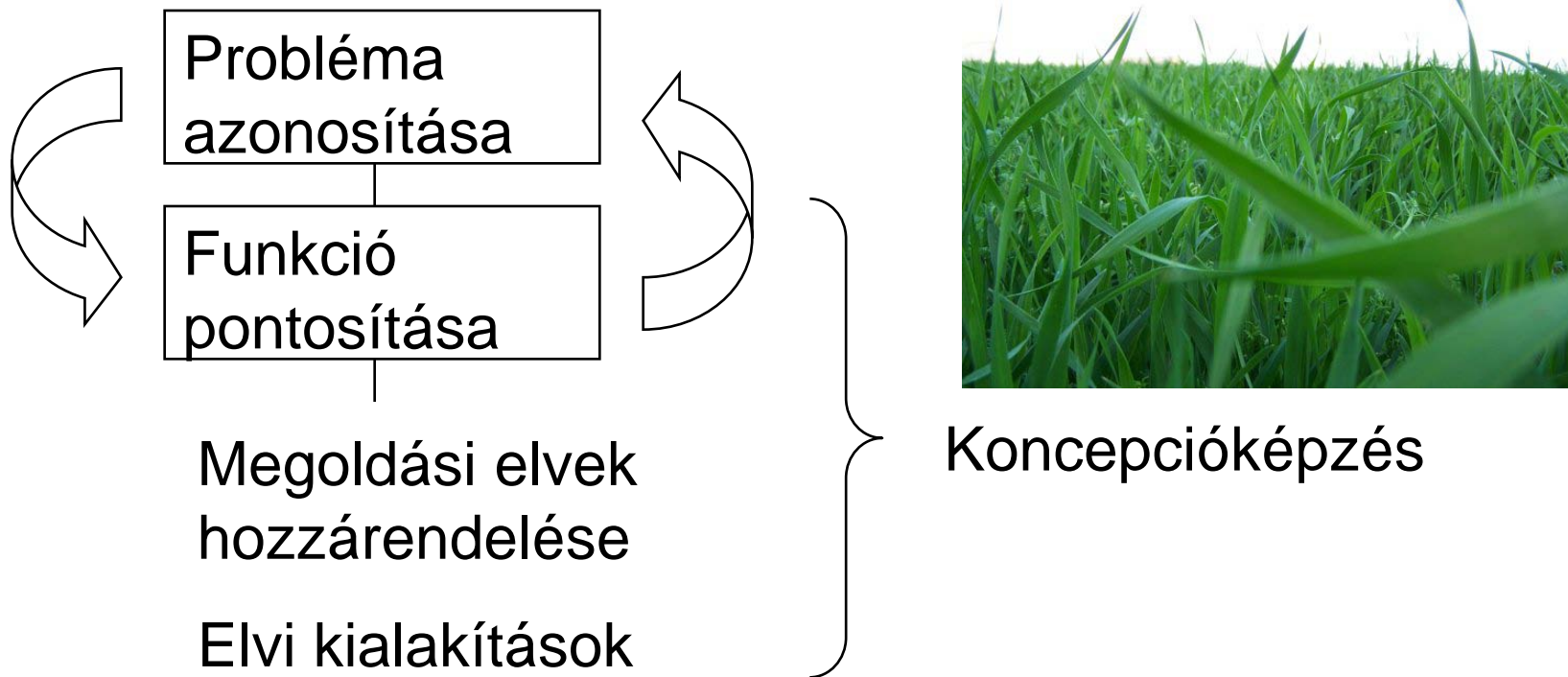


\*Conceptual / Preliminary Design (phase)



# A kritikus lépések – koncepcionális fázis\*

Megoldás az igény (feladat, probléma) pontosítása és részproblémákra bontása, a lényeges problémákra megfelelő megoldási alternatíva nyújtása.



\*Conceptual / Preliminary Design (phase)

# A kritikus lépések – koncepcionális fázis



# A kritikus lépések – koncepcionális fázis



# Szükséges tervezői kognitív kompetenciák

- A megfelelő alternatíva létrehozásának képessége  
(eredeti gondolkodás, lateral thinking – vö. determinisztikus megoldáskeresés)
- Probléma dekompozíció képessége  
(mert komplexek a problémák, vö. Miller  $7 \pm 2$  („the magic nr. 7”))
- Az absztrakció képessége  
(a lényegesre kell koncentrálni)

# Funkcionális megközelítés

A tudatos módszerek között a leghatékonyabb rendezőszempont a

## FUNKCIÓ

Definíció 1: A rendszer be- és kimenetei közötti általános összefüggés, melynek célja a feladat teljesítése.

Definíció 2: Absztrakt fogalom, a termék tulajdonságait, teljesítményeit, szolgáltatásait fejezi ki.

Definíció 3: Oksági kapcsolat, amelyre igaz az alábbi egyenlet:

$$\text{Output} - \text{Input} = \text{Funkció}$$

# Funkcionális megközelítés

- A vevői igényeket konvertáljuk funkciókká, majd a funkciók hordozására alternatívákat keresünk.
- Probléma dekompozíció – részfunkciókra bontás.
- A funkciókban való gondolkodás nem más, mint absztrahálás, elvonatkoztatás a termék konkrét megjelenési formáitól, a termék fizikai megvalósulásától.



# Megoldáskeresési eljárások

1. Hagyományos
2. Intuitív
3. Diszkurzív

# Megoldáskeresési eljárások

## 1. Hagyományos

- Irodalomkutatás
- Szabadalomkutatás
- Kérdésjegyzékek
- Előre haladó lépések – visszalépések módszere
- Módszeres tagadás
- Természeti rendszerek analízise
- Ismert műszaki rendszerek vizsgálata
- Analógiák
- Mérések, modellkísérletek

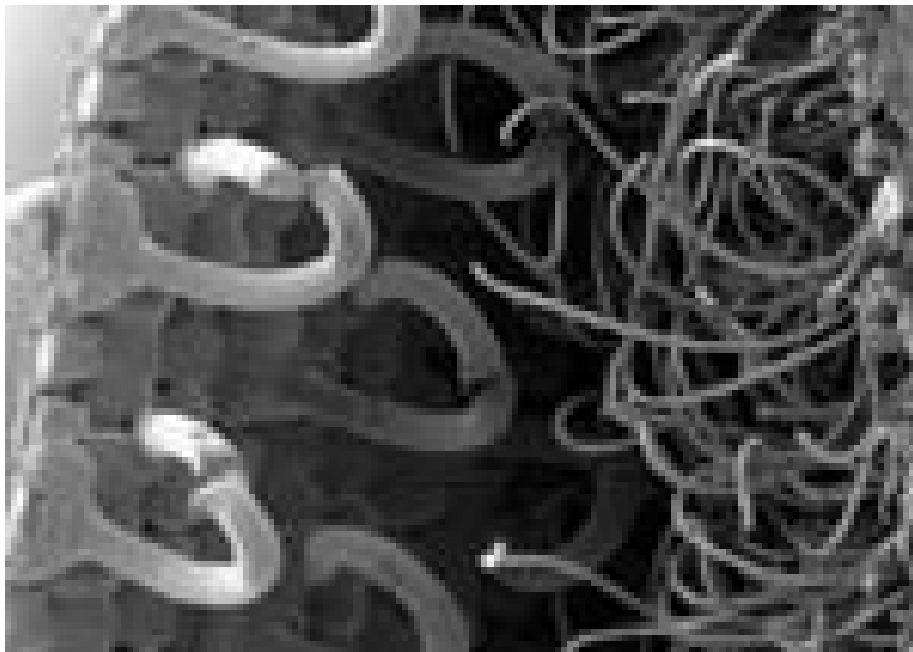


# Megoldáskeresési eljárások

## Természeti rendszerek analízise (bionika, biomechanika)

Georges de Mestral, 1948

Tépőzár (*velcro* = *velours* + *crochet*; bársony + horog),



# Megoldáskeresési eljárások

„egy ötlet többet generál” – a szellemi csoportos alkotó technikák előnyei

„ a team egyedi, komplex problémák intenzívebb megoldása céljából létrehozott csoport”

- A csoportmódszerek az intuíció eredményeit növelik
- A csoportkreativitásra a szinergia a jellemző
- Eredmény növelő feszültség, egészséges rivalizálás
- Csoportdöntést nagyobb kockázatvállalás jellemzi
- Hibalehetőségek jobb szűrése

# Megoldáskeresési eljárások

## 2. Intuitív

- Brainstorming
- Kreatív problémamegoldás
- Hat kalap módszer
- 635-módszer
- Philips 66
- Szinektika
- NCM, SCM
- Delphi-módszer

# Megoldáskeresési eljárások

## 3. Diszkurzív

„levezetésen alapuló módszerek” –

elemzés – megbeszélés – következtetés útján vezetnek eredményhez,  
ezért rendszerezettséget követelnek

- Funkcióelemzés módszere
- Fizikai-matematikai egyenletek, törvények elemzése
- Morfológiai mátrix
- Tervezői katalógusok
- (Kereső sémák)
- TRIZ

# Brainstorming

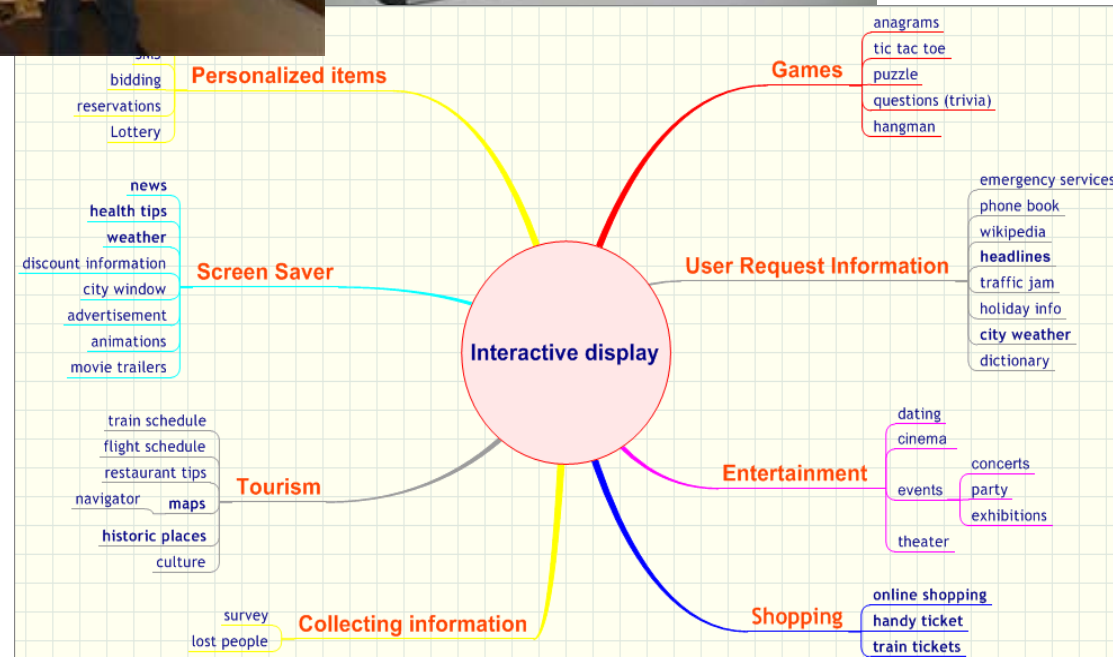
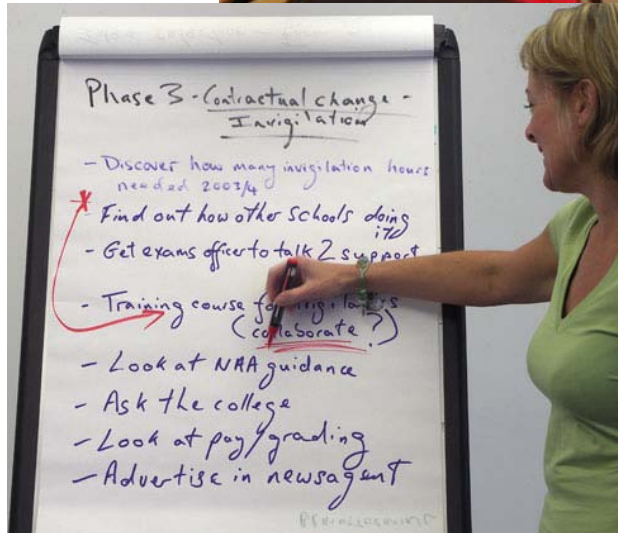
(Osborn) „ötletroham” – csoportos ötletelés, általános megoldáskeresés

- moderátor + szakértői csoport: 5 – 15 fő
  - lehetőleg azonos hierarchiai szintről, lehetőleg különböző szakterületekről
  - időtartam: 30 – 45 perc (hatékonyság, koncentráció)
  - minden ötletet ki kell mondani, minden ötletet fel kell írni a falívré
  - a moderátor jegyzőkönyvet vezet – „ötletgazda”
  - a gondolatnyilvánítás nem akadályozható
  - minősítés, kritika tilos, csak pozitív bírálat hangozhat el
  - módosítani, variálni a korábbiakat
  - kiértékelés, a kiértékelés eredményének ismételt megvitatása később
- + más szakterületek nézőpontjának megismerése
- konkrét szakmai probléma megoldására nem alkalmas

# Brainstorming



# Brainstorming



# Kreatív problémamegoldás

(Osborn) a Brainstorming kiegészítése, kibővítése, szakmai probléma megoldására is alkalmas

Az ötletgenerálást el kell különíteni az ötletek értékelésétől!

Korábbi alapgondolatának módszerbe öntése, lépései:

1. A cél meghatározása
2. A szükséges tények összegyűjtése
3. A probléma részletes meghatározása
4. Ötletgenerálás
5. Az ötletek értékelése és sorrendbe állítása
6. Tervezés és megvalósítás



# A Hat kalap módszer

(DeBono) a hatékonyság növelése érdekében a csoportos ötletelést hat szakaszra bontotta – „kalapok” – alattuk minden csoporttagnak azonos módon kell gondolkodnia

Kék kalap – a találkozóval kapcsolatos egyeztetések (pl. napirend, témák, stb.)

Zöld kalap – ötletgenerálás, (a Brainstorming-hoz hasonlóan) a kritika nem megengedett

Fekete kalap – az ötletek indokolható minősítése, lehetséges pozitív és negatív következtetések

Fehér kalap – az ötlet tisztázásához szükséges információ összefoglalása

Piros kalap – a nem feltétlenül tényeken alapuló reakciók kifejezése (pl. érzések, hangulatok, stb.)

Sárga kalap – pozitív vélemények kinyilvánítása

# A 635 módszer

(Rohrback) – általános problémákra és tipikusan koncepcióváltozatok kialakításához

- **6 fős** szakértői csoport
- Mindenki **3 megoldást** papírra vet
- A mellette ülőnek 5 perc múlva továbbadja, aki újabb 3 megoldással, vagy az előző 3 továbbfejlesztésével kiegészíti
- Minden papírt **5-ször adnak tovább**, így mindenkihez eljut
- Lehet passzolni

+ elmélyültebb ötletelésre ad lehetőséget

- szekvenciálisan interaktív, elszigeteltébb ötletelés

# A Philips 66 módszere

(Philips) - a 635 módszer változata, konkrét problémára

- 6 fős szakértői csoportok 6 perces megbeszélése a probléma megoldására
- Az ötleteket megvitatják, az ötletkeresés és az ötletértékelés összekapcsolódik
- Ötletátadás a csoportok között
- A csoportok újraalakítása, újabb ötletelés

# Szinektika

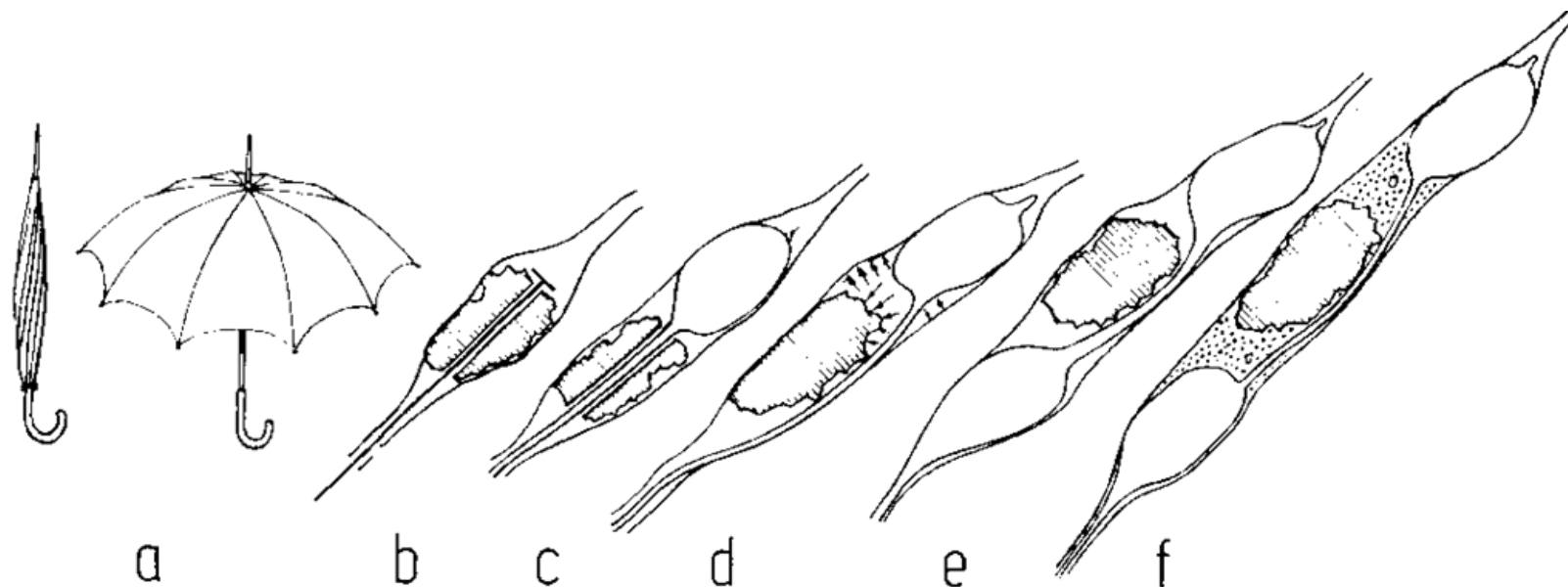
Célja nem a sok ötlet feltárása, hanem a teljesen új ötlet keresése

- A csoportok magasan képzett alkotó személyekből állnak (5-6 fő)
- A játékvezető is magasan képzett
- Feladata: új irányok kijelölése, jegyzőkönyv-vezetés

Menete:

- A valós probléma bemutatása, a problémafelvetés vizsgálata
  - A problémától „elidegenedve”, más területről származó analógiák, gondolati asszociációk alapján megoldás keresése
  - Többször lejátszható
- + megfelelő szakképzettség esetén hatékony  
- alkalmazási területe kicsi, költséges

# Szinektika



Példa:

Megoldási elv fejlesztése, a szinektika felhasználásával, vesekő eltávolításra

# NCM (Nominál Csoport Módszer)

Konkrét, komplex feladatok megoldására, több teammel is

A Brainstorming és a Delphi előnyeinek ötvözésével alakult ki

Lépései:

- Javaslatok gyűjtése papírra (egyéni)
  - Javaslatok gyűjtése falívré
  - Javaslatok értékelése
  - Javaslatok rangsorolása, súlyozása
- + viszonylag jó eredmény/idő hatékonyság  
- precíz szabályok, sok előkészület, költséges

# Delphi-módszer

„jóslat” – bizonyos hosszú távú koncepciók kidolgozására

- A cél minél több ötlet összegyűjtése írásban („brainwriting”)
- Nincs közvetlen vita – „kevésbé” csoportos módszer
- Kérdőívek kiküldése a problémáról szakértőknek
- 3 körben zajlik, újraírt kérdőívekkel
- Általános kérdések megvitatására, hosszú átfutási idejű fejlesztési feladatok megoldására
- Általános trendek, evolúciós görbék várható alakulására
- A kiértékelés eredménye: scenáriók

+ megbízható eredmény, független, torzításmentes

- kiválasztási, módszertani és emberi nehézségek

# Diszkurzív megoldáskeresési módszerek

## Funkcióelemzés módszere

A funkció pontosításán, a funkciók felosztásán keresztül újabb ötletekhez jutni. Az ötletgenerálást a módszer strukturálja.

## Fizikai-matematikai egyenletek, törvények elemzése

Minden szerkezet valamilyen fizikai törvény alapján működik; az egyenletek változóit kell vizsgálni, a tervezési alapelvekhez illeszteni.

## Morfológiai mátrix (Zwicky)

A megkívánt funkciók és a lehetséges megoldási elvek, megoldások között teremt táblázatos kapcsolatot (variációk, kombinációk).



<b>pressure</b>	pressure generation - side	 elastomere	 manual	 spring	 gravity	 pneumatic	 magnetic		
	pressure generation - sole	 magnetic	 manual	 pneumatic/vacuum	 gravity	 hydraulic			
	pressure transfer - side	 Bowden-pully	 lever	 link	 shaft	 pneumatic	 hydraulic		
	pressure transfer - sole	 bowden-pully	 lever	 link	 shaft	 pneumatic	 hydraulic		
<b>Schleifen</b>	Schleifwerkzeug 1 (Kante)	 Schleifband	 Schleifstein	 Feilen	 Schleifscheibe	 Hobeln	 Schleifpapier	Ziehklinge	Schleifpaste
	Schleifwerkzeug 2 (Sohle)	 Schleifband	 Schleifstein	 Feilen	 Schleifscheibe	 Hobeln	 Schleifpapier	Ziehklinge	Schleifpaste
	Seitenkante schleifen	 rotatorisch	 translatorisch	 rotatorisch/ translatorisch					
	Unterseite schleifen	 rotatorisch	 translatorisch	 rotatorisch/ translatorisch					
<b>Abfall</b>	Abfälle fördern	 Gebläse	 absaugen	 wischen	 elektrostatisch	 abspülen	 keiner		
	Abfälle speichern	 Tüte	 Behälter	 nicht speichern	 Tuch				
<b>Sicherheit</b>	Funkenschutz	 Gehäuse	 keiner	 Schutzglas					
	Staubschutz	 Gehäuse	 keiner	 Schutzglas					

Haupthfunktion	Teilfunktion	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	Variante 7	Variante 8
Stromzufuhr	elektrische Energie einleiten	Ladestation Gerät	Stecker	induktive Einleitung	Solarzellen	Ladestation Akku	Handkurbel mit generator		
	elektrische Energie speichern	Li-Ion-Akku	Brennstoffzelle	Ni-Mh-Akku	vorgespannte Federn				
	elektrische Energie leiten	Leitung	Platine	Induktion					
Antrieb	Bewegung erzeugen	Motor 1	Motor 2	Motor 3					
	Bewegung übertragen	Seilzug	Zahnradmen	Kettenantrieb	Kette	Reibräder	Welle	Pneumatik	Hydraulik
	Bewegung wandeln	Zahnradgetriebe	Reibrädergetriebe	Reibrädergetriebe	Kettengetriebe	hydraulischer Wandler	pneumatischer Wandler		
	Bewegung aufteilen	Zahnradgetriebe	Reibrädergetriebe	Reibrädergetriebe	Kettengetriebe	hydraulischer Wandler	pneumatischer Wandler	Wellen	
Peripherie	Steuerung	stufenlos	keine	elektrisch	mechanisch	mechanisch			
	Gerät bedienen (an/aus)	Push-Button-Schalter	Undertaster	Knopf	Schieberregler mit einrasten	Schieberregler ohne einrasten	Touchscreen	Druckschalter	Drucksensor
	Gerät führen	keine Griffe	Einhandig Links	Einhandig Rechts	Zweihandig	Zweihandig			
	Dauteilaufnahme	mehrfachteiliges Gehäuse	einfachteiliges Gehäuse	Akku entnehmen	Akku nicht entnehmen	Multigeräte-Design	2 Geräte und ein Akku		
	Aufnahme	Gerät fest	Stift fest						
	Führung	1 Rille	2 Rillen	1 Rille	keine Führung	Stiftzug führt	Bandführung	Schwerkraft	
Anpressen	Anpresskraft erzeugen 1 - Seite	Elektromotor	Magnet	Federn	Gewicht	pneumatisch	Magnet		
	Anpresskraft erzeugen 2 - Fläche	Magnet	Magnet	pneumatisch / Vakuum	Gewicht	hydraulisch			
	Anpresskraft übertragen 1 - Seite	Bowdenzug	Stift	Gelenke	Wellen	pneumatisch	hydraulisch		
	Anpresskraft übertragen 2 - Fläche	Bowdenzug	Stift	Gelenke	Wellen	pneumatisch	hydraulisch		
Schleifen	Schleifwerkzeug 1 (Kante)	Schleifband	Schleifstein	Federn	Schleifschleibe	Hobeln	Schleifpapier	Ziehklänge	Schleifpaste
	Schleifwerkzeug 2 (Sohle)	Schleifband	Schleifstein	Federn	Schleifschleibe	Hobeln	Schleifpapier	Ziehklänge	Schleifpaste
	Seitenkante schleifen	rotatorisch	translatorisch	rotatorisch/translatorisch					
	Unterseite schleifen	rotatorisch	rotatorisch	rotatorisch/translatorisch					
Abfall	Abfälle fördern		absaugen	wachen	elektrostatisch	abspülen	keiner		
	Abfälle speichern	Tüte	Behälter	nicht speichern					
Sicherheit	Funkenschutz	Gehäuse	keiner	Schutzglas					
	Staubschutz	Gehäuse	keiner	Schutzglas					

# Diszkurzív megoldáskeresési módszerek

## Tervezői katalógusok

ismert, bevált megoldások gyűjteménye; megkülönböztethető:

Komplexitás szerint:

- Áttekintő katalógus
- Részlet katalógus

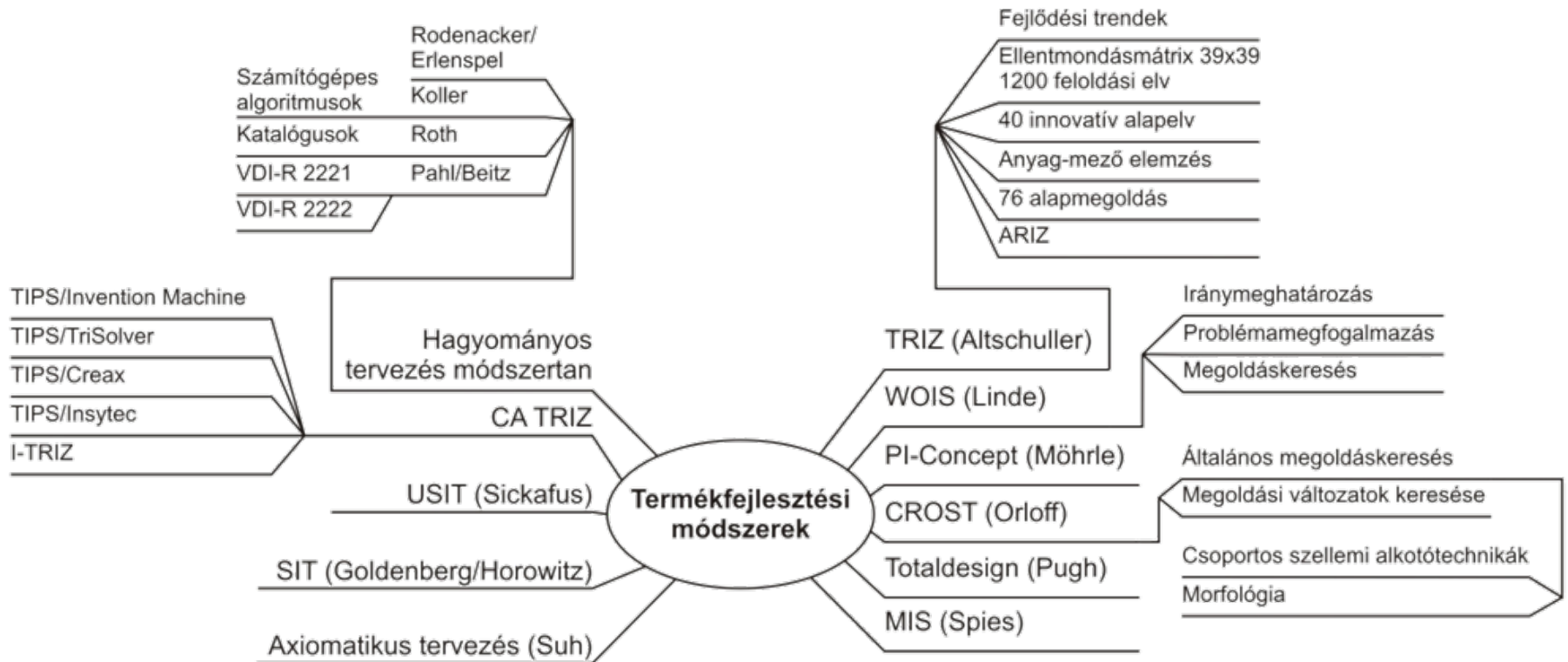
Tartalom szerint:

- Általános ismeret katalógus
- Művelet katalógus
- Megoldás katalógus

Követelmények a tervezői katalógusokkal szemben:

- Átfogó ismereteket tartalmazzon
- Továbbfejleszthető legyen
- Áttekinthető legyen
- Rendszer szinten integrálható legyen

# Módszertani áttekintés



TRIZ/TIPS - Az inventív problémamegoldás elmélete  
 USIT - Egyesített strukturált inventív gondolkodás  
 SIT - Szisztematikus inventív gondolkodás

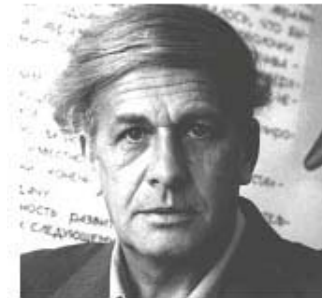
WOIS - Ellentmondásorientált innovációs stratégia  
 PI - Problémaközpontú invenció  
 CROST - Konstruktív erőforrás-orientált gondolkodási stratégia  
 MIS - Piacorientált innovációs stratégia

# Az Inventív Problémamegoldás Elmélete (TRIZ)

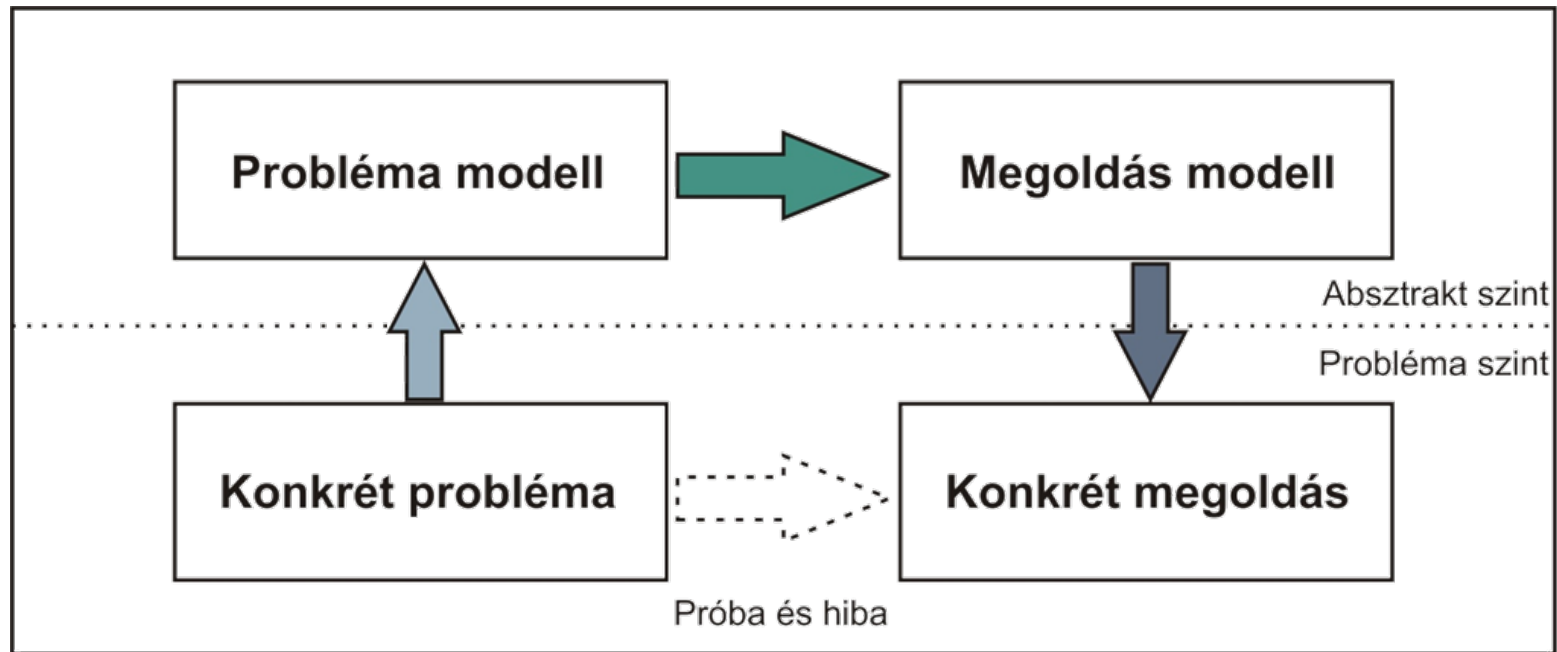
alapgondolata azon a felismerésen nyugszik, hogy:

- az absztrakt probléma megfogalmazás és megoldás minden műszaki tudományterületen ismétlődik,
- a műszaki fejlődés lefolyása minden műszaki tudományterületen hasonló jellegű,
- igazi innovációt a hagyományos megoldásokon kívüli tudományos ismeretek szolgáltatnak.

(Genrik Altshuller)



# Az Inventív Problémamegoldás Elmélete (TRIZ)



# Az Inventív Problémamegoldás Elmélete (TRIZ)



# Az Inventív Problémamegoldás Elmélete (TRIZ)



Dyson Airblade TM



# Ajánlott Irodalom

- o Altshuller G. S.: Creativity as an Exact Science. Gordon & Breach. New York, 1988.
- o DeBono E.: Lateral thinking. Harper & Row. New York, 1970.
- o DeBono E.: Six Thinking Hats. Little Brown & Co. Boston, 1985.
- o Hegedűs József: Intuitív tervezési technikák. jegyzet, Soproni Egyetem FMK, 1998.
- o Isaakson S.: Toolbox for Creative Problem Solving. CPS Group. Buffalo, 1998.
- o Klein, B. (2002) “TRIZ/TIPS – Methodik des Erfinderischen Problemlösens (O. V. München)
- o Ullrich, K.T., Eppinger, S.D. (1995) “Product Design and Development” (McGRAW-HILL)
- o Ullman, D.G. (1997) “The Mechanical Design Process” (McGRAW-HILL)
- o Pahl, G. and Beitz, W., Engineering Design: A Systematic Approach, Edited by K. Wallace, Springer-Verlag, The Design Council, 1988

KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!

