



Metody tvůrčí práce

Šimon Kovář

Katedra textilních a jednoúčelových strojů



Co je tvůrčí činnost?

Zkuste definovat pojem tvůrčí činnost.



Existují dva základní způsoby řešení problému. Ten první spočívá v pověření řešení někomu jinému.....

Tvůrčí činnost můžeme chápat jako:

- Spolupráce ducha a rozumu ve prospěch bytí.
- Duševní a rozumovou činnost vedoucí k výslednému snížení míry neuspořádanosti systému jako celku.
- Informační proces zakončený hmotným výstupem.

Výchozí předpoklady tvůrčí činnosti:

- **Motivace** – ego nebo láska k bližnímu
- **Nadání** - způsobilost
- **Cíl** – stanovení cíle
- **Problém** – myšlení produktivní a neproduktivní
- **Připravenost** - informovanost
- **Prostředí** – vliv prostředí

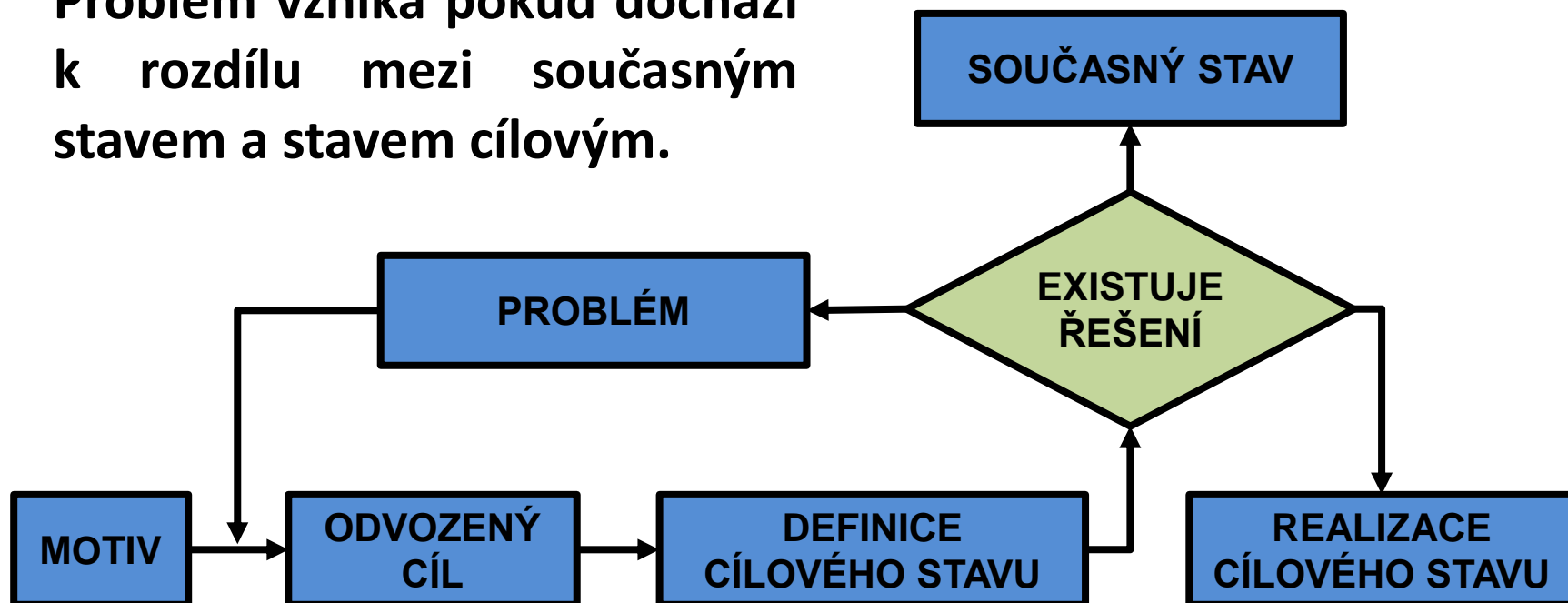


Maslowova pyramida potřeb



Výchozí předpoklady tvůrčí činnosti: *Problém*

Problém vzniká pokud dochází k rozdílu mezi současným stavem a stavem cílovým.



Možnosti vzniku problémové situace

Základní druhy myšlení

Neproduktivní myšlení: Jde o činnosti, kde neobjevujeme nic nového. Využití známých poznatků, aktualizací, aplikování známých postupů a schémat.

Produktivní myšlení: Jde o činnosti, kde musíme objevovat nové poznatky.

Konvergentní myšlení: Existuje pouze jedno řešení daného problému.

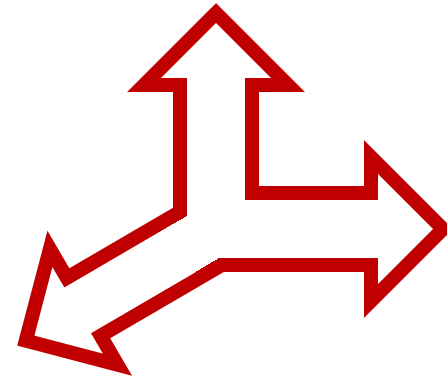
Divergentní myšlení: Existuje více možných řešení daného problému.

Etapy řešení technických problémů

1. Formulace technického zadání.
2. Shromažďování informací.
3. Hledání řešení.
4. Konstrukční řešení.

Při všech etapách můžeme uplatňovat principy a metody vědeckého myšlení: Analýzy, syntéza, indukce, analogie , dedukce, abstrakce, ohraničení, konkretizace, zobecnění, protikladnost, intuice a představivost.





Co je tvůrčí prostor?

Tvůrčí prostor lze definovat třemi oblastmi (3D). Těmito oblastmi jsou:

- **Komunikace** – literatura, konference, internet, videokonference atd.
- **Analogie** – vycházející z možných vzorů
- **Metody** – pokus/omyl, morfologie, synektika, vepólová analýza, ARIZ, TRIZ

Tvůrčí subjekt

**Tvůrčí subjekt = řešitel
„Tvůrčí lidé jsou optimisté“**

Složky tvůrčího subjektu:

- Tvůrčí vztah ke skutečnosti – **chce tvořit.**
- Tvůrčí potenciál – **může tvořit.**
- Tvůrčí zkušenost – **dovede tvořit.**

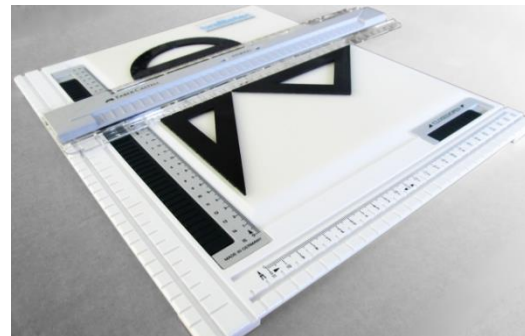
Metody ke zlepšení tvůrčích vlastností

- **Studijní metody** – zaměřeno především na získání „knižních“ znalostí studiem, četbou odborných děl, prognostické studie atd.
- **Cvičné metody** – cvičné řešení problémů.
- **Inspirativní metody** – napodobování, přejímání, kritické přehodnocování.
- **Harmonizační metody** – rovnováha mezi extrémními póly v různých situacích.
- **Režimové metody** – organizace činnosti pro stimulaci tvůrčího rozvoje, příprava vrcholových sportovců.
- **Kondiční metody** – pro vysokou každodenní výkonnost, pasivní a aktivní odpočinek.



Metody práce zvyšující tvůrčí výkon jednotlivce

- **Konstrukční metoda**
- **Metoda specifikace problému** – systematické zkoumání problémů.
- **Orientační metody** – orientuje řešitele slibným směrem.
- **Systémově analytické metody** – max. počet možných řešení pomocí různých systematických analytických postupů.
- **Japonské metody** – co nejvíce informací, přechod od myšlenky k obrazu.
- **ARIZ, TRIZ** – taktika řešení problémů.
- **Vepólová analýza** – látka, pole, interakce.



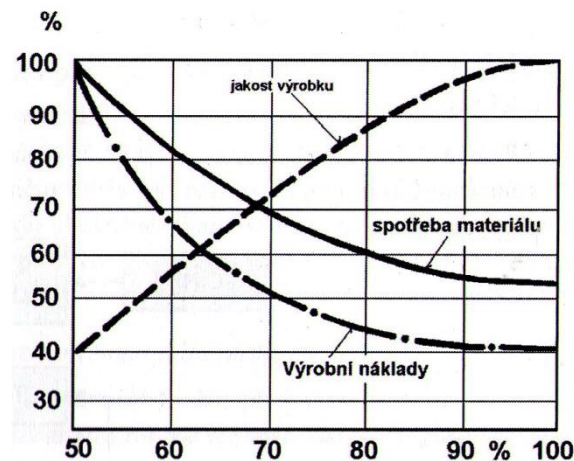
Konstrukční metoda

Konstruování je **tvůrčí činnost** převážně prováděná jednotlivcem. Konstrukční úkol představuje řadu **dílčích úkolů**. Tyto úkoly se opakují. Existuje určitá zákonitost myšlenkového postupu při řešení a **spojování** dílčích **úkolů**. Ty jsou propojeny **vnitřními** a **vnějšími vazbami**.

Cílem je při **zachování**, nebo **zvýšení** užitných **vlastností**, snížit spotřebu materiálu a výrobních **nákladů**.

Konstrukční systematika:

1. Analýza
2. Syntéza
3. Zhodnocení



Konstrukční systematika

Analýza:

- přehled faktorů,
- rozřídění faktorů,
- zdroje informací,
- vzájemné vztahy mezi faktory,
- technicko-provozní podmínky,
- zpracování závěru analýzy.

Syntéza:

- tvůrčí myšlení,
- dílčí řešení,
- omezení,
- kombinovaná řešení,
- programované řešení.

Zhodnocení:

- metody zhodnocení,
- zhodnocení výroby, odbytu a provozu.

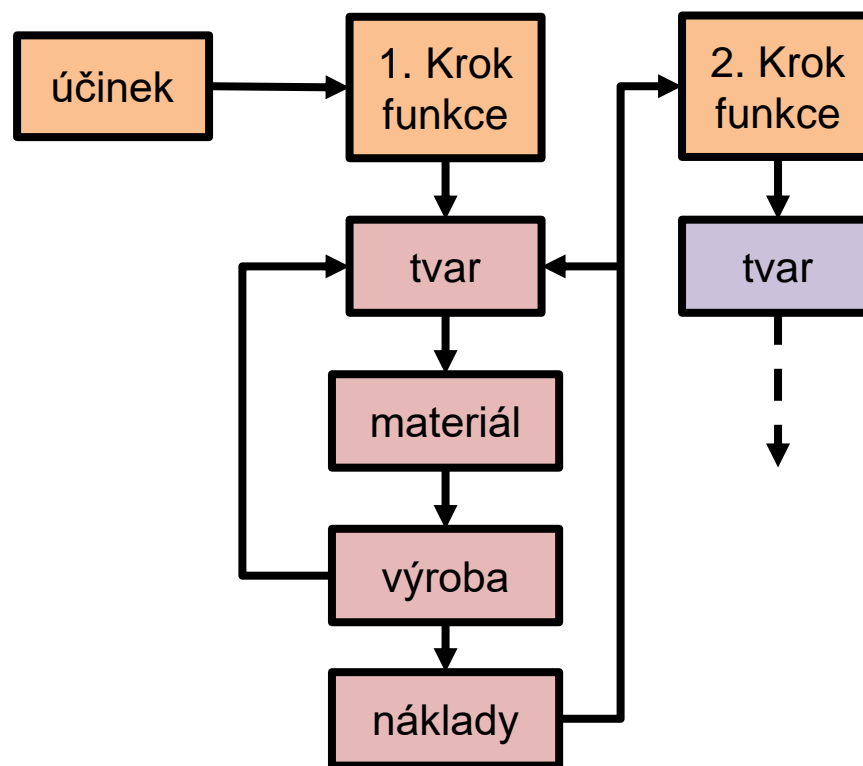
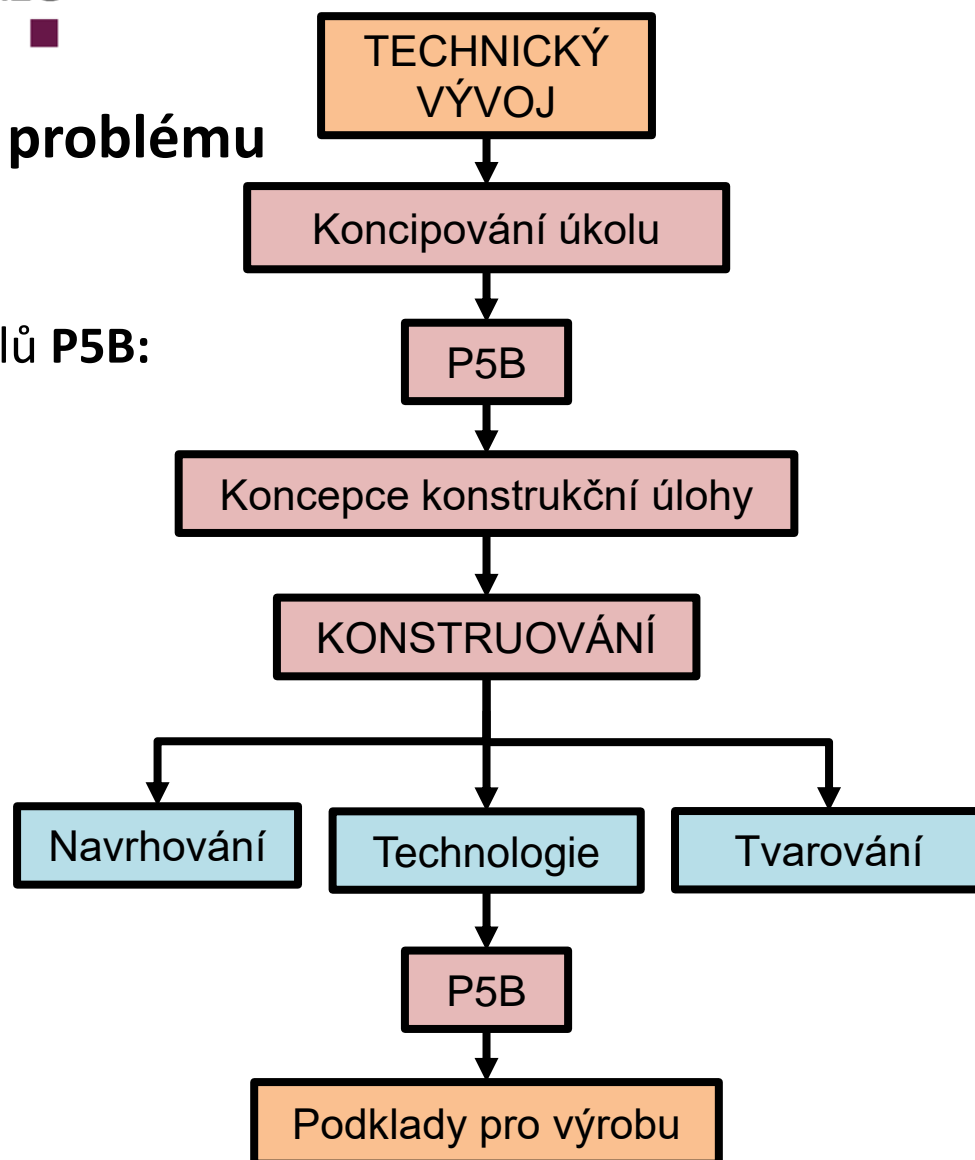


Schéma vývoje konstrukčního řešení

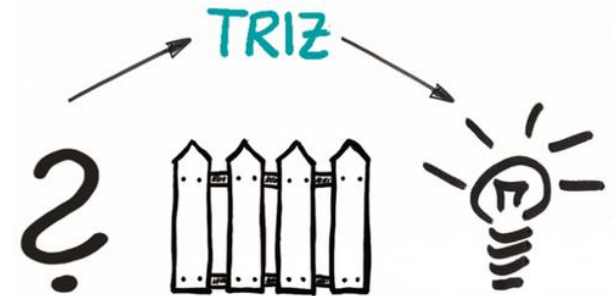
Postup řešení konstrukčního problému

Časová posloupnost pracovních úkolů **P5B**:

- základní princip úkolu,
- určení pracovních principů,
- vylepšení pracovních principů,
- optimalizace,
- podklady pro realizaci.



Metoda TRIZ



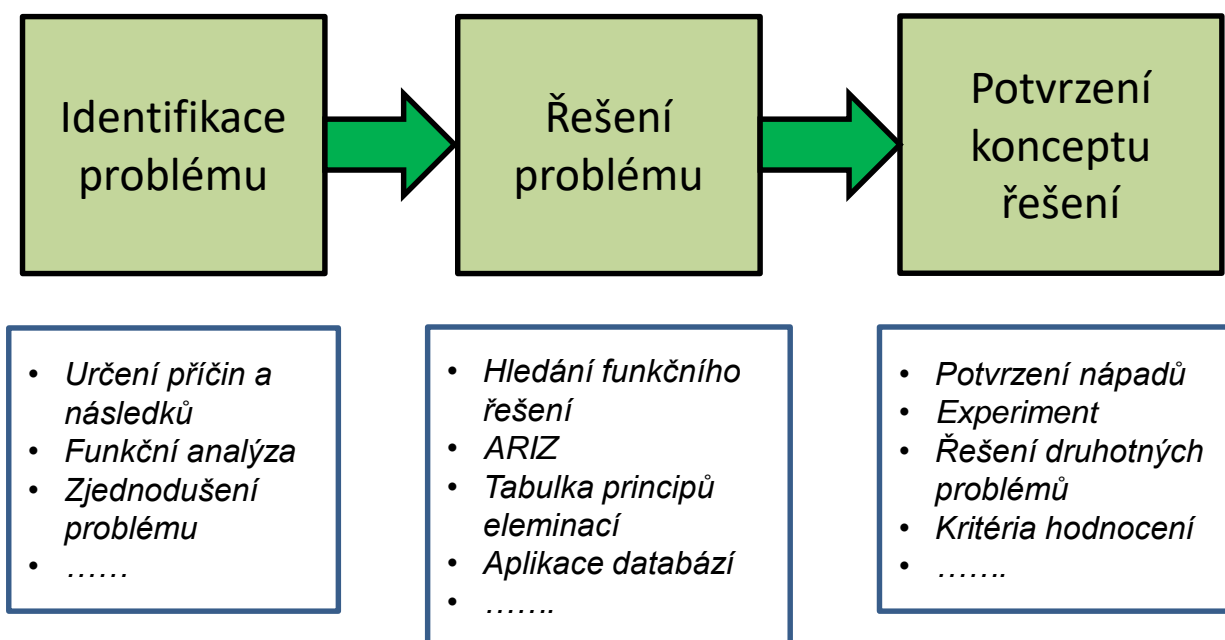
Jde o tvorbu a řešení inovačních zadání. Vznikla studiem patentů zobecňováním úspěšných postupů řešení. Je to metoda, která vede k rychlému nalezení **silného** řešení problému **bez dlouhého** přebírání variant řešení.

TRIZ zahrnuje:

- Mechanismy pro transformaci problému do podoby výsledného řešení.
- Mechanismy které potlačují a zabraňují hledání silného řešení mezi mnoha variantami.
- Má rozsáhlý informační fond.

Metodiku TRIZ používají společnosti jako ELMARCO, NASA, Siemens, BOSCH, General Motors, Procter and Gamble, Alcan, Schneider Electric a mnoho dalších. Také TU Liberec.

Postup řešení metodou TRIZ



Algorhythm ARIZ

Je algoritmus k nalezení řešení podle vynálezů identifikováním a řešením rozporů. To zahrnuje systém řešení podle vynalezených standardů, které Altshuller použil k nahrazení 40 principů matice rozporů. Rovněž bylo vyvinuto množství počítačových programů založených na metodě TRIZ, jejichž účelem je poskytovat pomoc technikům a vynálezům při hledání technických řešení problémů.

Metoda TRIZ

<p>01) DIVISION (balance preserving)</p> <p>a) ship built, made of removable / replaceable bulkheads b) multi-angle engine of internal combustion c) toy man from large blocks</p> <p>e) breakable chocolate f) multi-grip galgors g) biodegradable paper sheets h) multi-blade cartridge razors i) multi-blade air screws of aircraft j) wind power plants</p>	<p>08) ANTI-WEIGHT (a lot of animals in boats of same weight)</p> <p>a) anti-arsenic b) fish bladder (fish submerged in water) c) floating balloons, etc.</p> <p>m/s V = 20 km/h 20 N</p>	<p>15) DYNAMICS</p> <p>a) automatically extensible doors, air-locks, etc., reacting when it is needed b) automatic gears in mobiles c) undercarriages in cars of variable stiffness characteristics, tuned exactly to terrain conditions during the driving d) electronic controllers for carburetor, electronically controlled fuel injection to terrain conditions</p>	<p>22) "BLESSING IN DISGUISE" (CONVERT HARM INTO BENEFIT)</p> <p>a) burning out, main fire in outdoors fire b) blow out of the front top of the blazings c) permafrost materials are to be "treated" with liquid nitrogen</p> <p>blow out of the front top of the blazings blow out of the front top of the blazings blow out of the front top of the blazings</p>	<p>28B) SUBSTITUTING OF MECH. SYS. WITH ELECTRO-MAGN. SYSTEMS</p> <p>B) magnetic borne pressure of the machined materials C) mobile fields instead of static fields D) heterogeneous fields</p>	<p>34) DISCARDING & RECOVERING, (REJECT & PARTS REGENERATION)</p> <p>a) dissolvable medication capsules made of (biologically inert material) during the light b) rocket's stages subsequently discarded c) constalch-baked packages for dry products</p>
<p>02) TAKING OUT</p> <p>a) taking of notoriously noisy power unit, or compressor out of the main boat b) (fingerns, lances, blades) connected with internal ducts for air ventilation system, taken out of the building, i.e. placed on the buildings elevations c) stand of bird's predator, previously registered on a tree, and played back, can be used scanning away the birds, notoriously flying near or around the airports</p>	<p>09) PRE-ELIMINARY ANTI-ACTION (COUNTER-ACTION)</p> <p>a) surrounding sounds b) piezoelectric anti-impact system for cutting tool</p>	<p>16) EXCESSIVE (OR PARTIAL) ACTION</p> <p>a) in close fit of both piston and cylinder of the engine b) to spray excessively paint, and then to remove the excess of the paint c) to fill the fuel tank, and then to remove the excess of fuel</p>	<p>23) FEEDBACK PRINCIPLE</p> <p>a) input signal (temperature) b) object (indoor's temperature regulation) c) output signal (closed loop with negative feedback)</p> <p>temperature indoor's temperature regulation closed loop with negative feedback</p>	<p>29A) PNEUMATICS & HYDRAULICS</p> <p>a) basically, in pneumatic systems, pneumatic (air-tight) dampers, automobile airbags, pneumatic "discs", driving of operational actuators, for instance: in automatic welding of packaging covers made of plastic wrapping on the figure above, in blue: approximate section of automobile pneumatic tyre</p>	<p>35) CHANGING STATE, PARAMETERS, PROPERTIES OF MATERIALS</p> <p>1) high temperature 2) low temperature 3) product ready for further processing (for submerging in liquid chocolate)</p>
<p>03) LOCAL QUALITY</p> <p>a) dustless extraction of coal - fine dust is captured for tiny droplets, made to the water b) (water) droplets outside of the cone keep the dust in the place c) weighed container produced for readings of computers, printers, etc.</p>	<p>10) PRE-ELIMINARY ACTION</p> <p>a) (parking mode) b) blowing off of the (potentially clogged) nozzles in printing cartridges</p>	<p>17) ANOTHER DIMENSION</p> <p>a) in horizontal to 3D plane should be rearranged in 3D plane b) to stack vertically containers, etc. in loading of electron shells, automatic disintegration</p>	<p>24) INTERMEDIATE MEANS, "FITTING" PRINCIPLE</p> <p>a) in electronic circuits b) fitting in mean of pressure-driving (fluid mechanical), leading of force moments, in transmission gears (mechanical fitting) stress of two interfacing surfaces (endurance)</p>	<p>29B) PNEUMATICS & HYDRAULICS</p> <p>a) automobile brakes, in driving of plane elevator, where the precision of driving is needed, as well as enormous force transition</p>	<p>36) PHASE TRANSITION</p> <p>a) binary, phase transition cycle for refrigerator construction b) heat carrier c) liquidated ammonia, heat carrier d) condensed in external liquid heat exchanger</p>
<p>04) ASYMMETRY</p> <p>a) pneumatically reinforced from outside, due to contact with pavement curb b) left or right-handed rules of priority, in right of road c) stanted concrete mixer, mixer, to gather healing substances d) asymmetrically built mechanisms e) asymmetrically defined functionality of the "trap-the-door" mechanisms f) asymmetrically built car, due to either left- or right-sided driver's sit</p>	<p>11) BEFOREHAND CUSHIONING</p> <p>a) for instance: a method of "dressing" of the cut tree branches (this action, actually forces a tree to beforehand reaction, to gather healing substances) pressure band b) driver's airbag c) masking of the chosen elements, within patches on the object, before its painting</p>	<p>18) MECHANICAL SELF-INDUCED VIBRATIONS (IN RESONANCE)</p> <p>a) piezoelectric engine - a conceptual design (this action, movement of upper disc direction of lateral wave and relative movement in lower disc) b) spring based lighteners for set of two discs c) quartz generators, in electric circuits</p>	<p>25) SELF-SERVING PRINCIPLE</p> <p>a) self-servicing lamp b) constant regeneration of the glow of halogen lamp c) halogen bulb d) constant regeneration of the glow of halogen lamp e) halogen bulb</p>	<p>30) FLEXIBLE FILMS, FOILS, MEMBRANES</p> <p>a) wrapping packaging b) not waste material of water c) inflatable balloons, domes, barriers</p>	<p>37) THERMAL EXPANSION</p> <p>1) thermal fitting 2) state of thermal balance</p>
<p>05) MERGING</p> <p>a) several computers combined into functioning network b) a hedge made of pallets c) textiles made of wool/polyester/cotton fibres d) nooting lines combined into coverage of house roof e) mobile concrete mixer, mobile crane, refrigerator merged into single mobile machine unit, combining of the stationary machines with mobile undercarriages</p>	<p>12) EQUIPOTENTIALITY</p> <p>a) a sequence of linear movements is replaced by single arcuate movement or section of arc b) heavy element of the press, lifted up, and carried away usually in sequence of linear movements is replaced with press deflected on remotely fasten long arm c) press deflected on long arm d) hydroschovny conveyor e) roller to cool down stuck inner object, then to heat up other bigger outer object, which allows the former one</p>	<p>19) PERIODICAL ACTION, OR PULSED ACTION</p> <p>a) hammer drill b) ground laser, against layers c) pseudo-analogous driving (PWM) (Pulse Width Modulation) d) pulse DC power unit e) step motors</p>	<p>26) COPYING, IMAGING PRINCIPLE (application of optical mapping)</p> <p>a) use of ultrasound mapping b) magnetic resonance mapping c) X-rays radiography d) in mapping of material structures the application of infrared lamp e) basicity of optical methods f) use of fluorescence and of scintillation's materials</p>	<p>31) POROUS MATERIALS</p> <p>a) aerated concrete (poreous concrete) b) polyurethanes c) catalytic surfaces d) "vacuum" building material e) porous materials in kitchen filters f) porous materials in catalytic surfaces g) porous materials in catalytic surfaces h) porous materials in catalytic surfaces</p>	<p>38) STRONG OXIDANTS</p> <p>a) oxygen b) ozone c) indirectly H₂O d) surface with protection layer obtained due to oxidation</p>
<p>06) UNIVERSALITY</p> <p>a) helmet in use, rendered as b) universal handy-tools c) sets of universal kitchen robots, mixers, blenders, with operating actuators (rasps, juice extractors, etc.)</p> <p>a1) spade a2) frying pans a3) Swiss Army knife</p>	<p>13) INVERSION (UPSIDE DOWN)</p> <p>a) in reversing the working mode of vacuum cleaner (then, vapour could be used in cleaning carpets) b) to turn mounted object upside down, on assembling line c) clamping (object in move, while motionless turning tool, against milling (mobile milling cutter) d) binary tree's structure is sought from root to leaves in one (n-depth) search algorithm, while another algorithm seeks through nodes from leaves to root</p>	<p>21) SKIPPING, QUICK MODE, OR PACE OF REALIZATION</p> <p>a) woodcooks of materials in quick thermal processing b) laser treatments of biological tissues (both extremely soft and extremely hard) with their deformation, accordingly, forming parallel layer of micro- and nano-structures (pulses) (used with pico-second laser beam of energy) c) extremely fast processes (e.g. changes)</p>	<p>27) INEXPENSIVE SHORT-LIVED OBJECTS (CHEAP CAUDACY, & OF DISPOSABLE MATERIALS)</p> <p>a) kitchen utensils, dishes b) disposable syringes, cutlery made of plastic, gloves, etc. c) plastic bags, paper bags d) printing head integrated with ink cartridge (formerly, each printer possessed both printing head (presently, each ink cartridge has its own printing head))</p>	<p>32) COLOUR CHANGING (ALTERNATING)</p> <p>a) in tapping process for inner surfaces of engine pistons & cylinders, the probing of phosphorescence distribution can be used</p>	<p>39) NEUTRAL ATMOSPHERES, INERT ENVIRONMENTS</p> <p>a) CO₂ extinguishers b) N₂ or He-protection atmospheres in processing, and production c) N₂ or He₂ protection atmospheres in storing of products, and materials, both raw and processed</p>
<p>07) EMBEDDED STRUCTURES (nested "Dobles" - Matryoshka)</p> <p>a) rotors of ultrasonic welders</p>	<p>14) SPHEROIDALITY, CURVATURES</p> <p>a) applications of bearing rollers, spirals, shafts, splines, stem-domes by circular movements b) application of arcs in architecture (stem-domes in vaults of building) c) circular actuators (psychrometers / magnetrons) (of ultrasonic welders) d) extensible, retractable measuring tape</p>	<p>28A) PRINCIPLE OF SUBSTITUTING OF MECHANICAL SYSTEM WITH FUNCTIONALLY EQUIVALENT ELECTRO-MAGNETIC SYSTEMS</p> <p>a) mechanical pressure b) magnetic field c) fastening</p>	<p>33) HOMOGENEITY</p> <p>a) the similarities can be applied, regarding: - comparable materials hardness, chemical reaction, structures - comparable thermal expansion's coefficients, of elements of central materials, metal-glass connections, - comparable electro-chemical potentials (of elements of electro-chemical borne corrosion) - same fatigue characteristics, and amortization specifics</p>	<p>40) COMPOSITE MATERIALS</p> <p>1) elements of blades, rotors, air screws in wind turbines constructions; 2) yacht's & catamaran's constructions; 3) elements exposed to ultra-strong, severe stress</p>	

Technika tvorivosti a invenčního myšlení při řešení problému



Metody zvyšující tvůrčí výkon týmu

- **Diskuzní metoda** – potřeba uplatnit se v kolektivu, být uznán, dominovat, soutěžit, a vítězit.
- **Metoda s odloženým hodnocením** - intelektuální činnost rozdělujeme do dvou základních činností – **tvoření a hodnocení nápadů**. Tyto činnosti se neustále střídají a proplétají. Může zde docházet k předčasnému zamítnutí myšlenek, které by mohli být rozveden do využitelné podoby. Brainstorming, Diskuze 66, Tvůrčí konfrontace....



Brainstorming

Patří mezi **nejrozšířenější** metody řešení problému. Cílem je pro daný problém získat co **největší spektrum** řešitelských nápadů a z nich vybrat ty **nejkvalitnější**.

Brainstorming může být:

- **Klasický** - burza nápadů.
- **Didaktický** – nejprve problém v obecné podobě.
- **Anonymní** – náměty předem.
- **Destruktivně konstruktivní** – začíná se od slabin a nedostatků.
- **Integrační** – nejprve si každý připraví jedno řešení.
- **Metoda 635** – předem připravený formulář pro 3 varianty řešení.



Základní pravidla brainstormingu

Otec brainstormingu je **Alex Osborn**. Brainstorming definoval vytyčením pěti základních pravidel:

1. **Zákaz kritiky**
2. **Uvolnění fantazie**
3. **Vzájemná inspirace**
4. **Kvalita nad kvantitou**
5. **Všichni jsme si rovni**

Obecná struktura brainstormingu

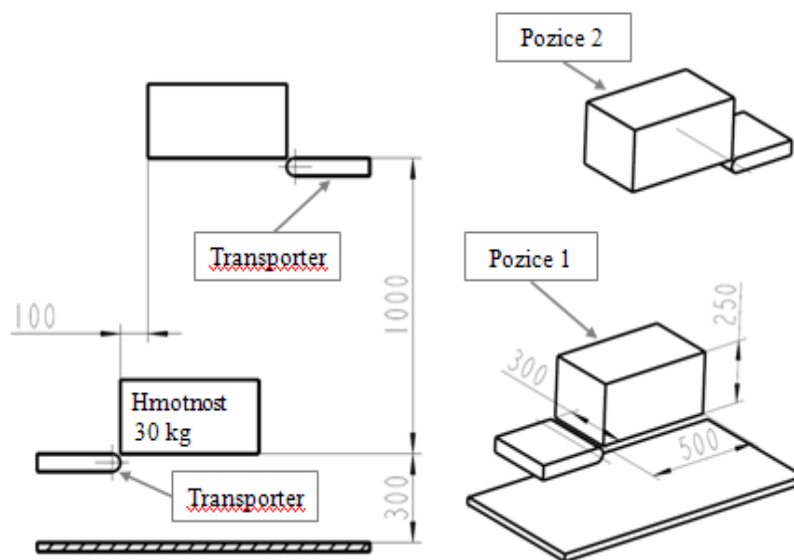
- **Seznámení se s pravidly:** Nutno se seznámit s pravidly brainstormingu.
- **Definice problému a zadání:** Zásadní je co možná nejpřesněji zadat technický problém a také vyjasnění tohoto problému.
- **Rozcvička:** Je důležitá pro naladění, synchronizaci a uvolnění kreativního potenciálu. Může probíhat formou nějaké hry, nebo soutěže.
- **Brainstorming:** Samotná seance může probíhat v kruhu, nebo ve skupině ve tvaru U. Nutno nápady nějakým způsobem zaznamenávat (nahrávat, zapisovat). Během seance je přísně zapovězeno hodnotit, jinak se může vše. Autorské právo zde neplatí. Je dobré rozvíjet myšlenku. Navazovat na myšlenky druhých, rozvíjet je.
- **Zhodnocení:** Nutno shrnout poznatky a nápady ze samotné seance a vyhodnotit je. Podrobit je analýze a vyvodit závěry.

Příklad:

Semestrální týmový projekt – Metodika konstruování

Zadání:

Navrhněte princip pro přemístění tělesa o hmotnosti $m = 30 \text{ kg}$ z pozice 1 do pozice 2. Rozměry tělesa jsou $300 \times 500 \times 250 \text{ mm}$. Výškový rozdíl v ose $z = 1000 \text{ mm}$. Posun v ose $y = 100 \text{ mm}$. Zpracujte 3D a 2D dokumentaci. Doba přemístění tělesa $t_{\text{max}} = 10 \text{ s}$.



Cílem brainstormingu je nalezení maximálního počtu technických řešení tohoto zadání.

Příklad:

- a. **Seznámení se s pravidly:** Předložení jasně a přesně definovaný problém. Kolektiv řídí moderátor (organizátor, režisér a inspirátor).
- b. **Zadání problému:** Příklad řešení technického problému.
- c. **Rozcvička:** Před započítím vlastního brainstormingu je dobré aktivovat šedou kůru mozkovou tzv. mentální rozcvičkou. Je celá řada společenských her, které toto splňují. Zároveň poslouží i pro uvolnění atmosféry. Příkladem takové společenské hry může být fixování jmen. Dobré pro zapamatování jmen účastníků, tak aby nebylo nutné mít před sebou papírky se jmény (to ovšem jen v případě, že se účastníci neznají).

Příklad:

- d. **Brainstorming:** Samotná seance probíhá ve skupině tvaru U, tak, aby všichni dobře viděli na tabuli. Přednášející zaujme roli moderátora. Skupina si vybere zapisovatele nápadů. Pro zapisování nápadů bude použita rovněž tabule pro zakreslení, náčrt řešení. To si bude každý autor zakreslovat sám. Seance bude trvat cca. 40 minut. Přísný zákaz negativních emocí, posměchu, kritiky. Důležité je rozvíjení nápadů třetích osob, nevázanost a fantazie.
- e. **Zhodnocení:** Nutné kriticky zhodnotit všechny nápady a vybrat ty, které jsou reálné. Pak musí následovat podrobná analýza vybraných řešení, a to z mnoha hledisek. Tato hlediska jsou náplní jiného cvičení (přednášky).

Závěr

- Každá tvůrčí práce ovlivňuje pozitivně své okolí.
- Tvořivostí posouváme náš všední život k lepšímu.
- V běžném životě je tvořivost způsob řešení problémů.
- Jde o určitý cvik v duševním přístupu k problému.

Kontrolní otázky:

- Co je to Tvůrčí činnost?
- Popište tvůrčí tým a role jeho členů?
- Popište brainstorming?
- Jaké znáte metody zvyšující tvůrčí výkon jednotlivce?
- Jaké znáte metody zvyšující tvůrčí výkon týmu?





Příští přednáška bude na téma

„ Hodnocení variant a výběr nejvhodnějšího řešení “

Děkuji za pozornost



Použitá literatura a zdroje informací:

[1] Beneš, M., Valášek, M.: Metody tvůrčí práce, 2. rozšířené vydání, BEN 2008, ISBN 978-80-7300-192-6.

[2] Brainstorming. Dostupné z:

<http://www.outofbox.cz/blog/11-brainstorming-opravdu.html>