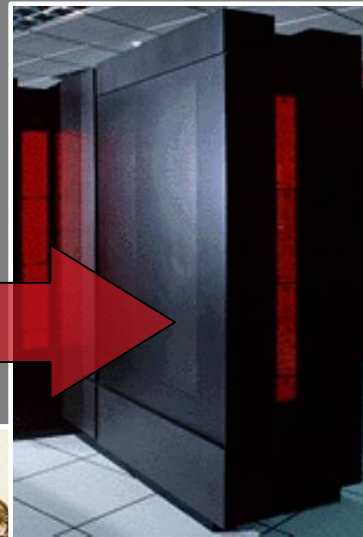
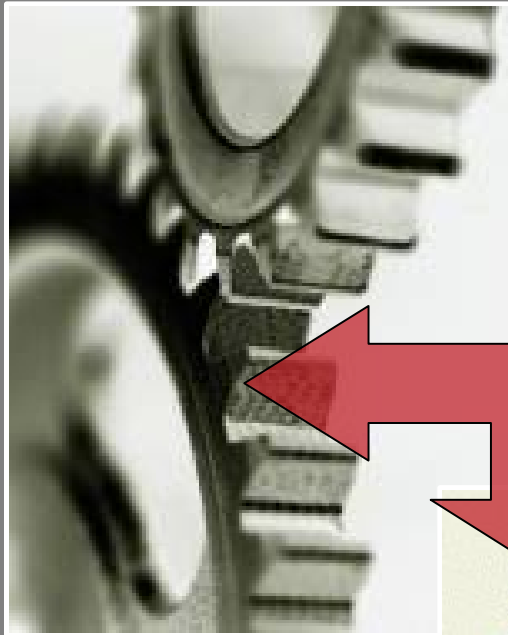


- **CONCURRENT ENGINEERING (PARALELNÍ INŽENÝRSTVÍ)**
- optimalizace zavádění PLM systémů
do podniků pomocí genetických algoritmů



Pojednání ke státní
doktorské zkoušce



Doktorand:
Ing. Jiří Špaček

Školitel:
Doc. Ing. Josef ŠUPÁK, CSc.

■ STRUKTURA PREZENTACE

**PLM
systémy**

**Formulace
problému**

**Sociální
systémy**

**Genetické
algoritmy**

**Cíl
doktorské
prace**

**Dílčí
výsledky**

■ PLM SYSTÉMY

■ Co to je

PLM (Product Lifecycle Management) systémy jsou softwarové produkty určené pro řízení životního cyklu výrobku, projektu, investičního zařízení nebo rozsáhlé dokumentace.

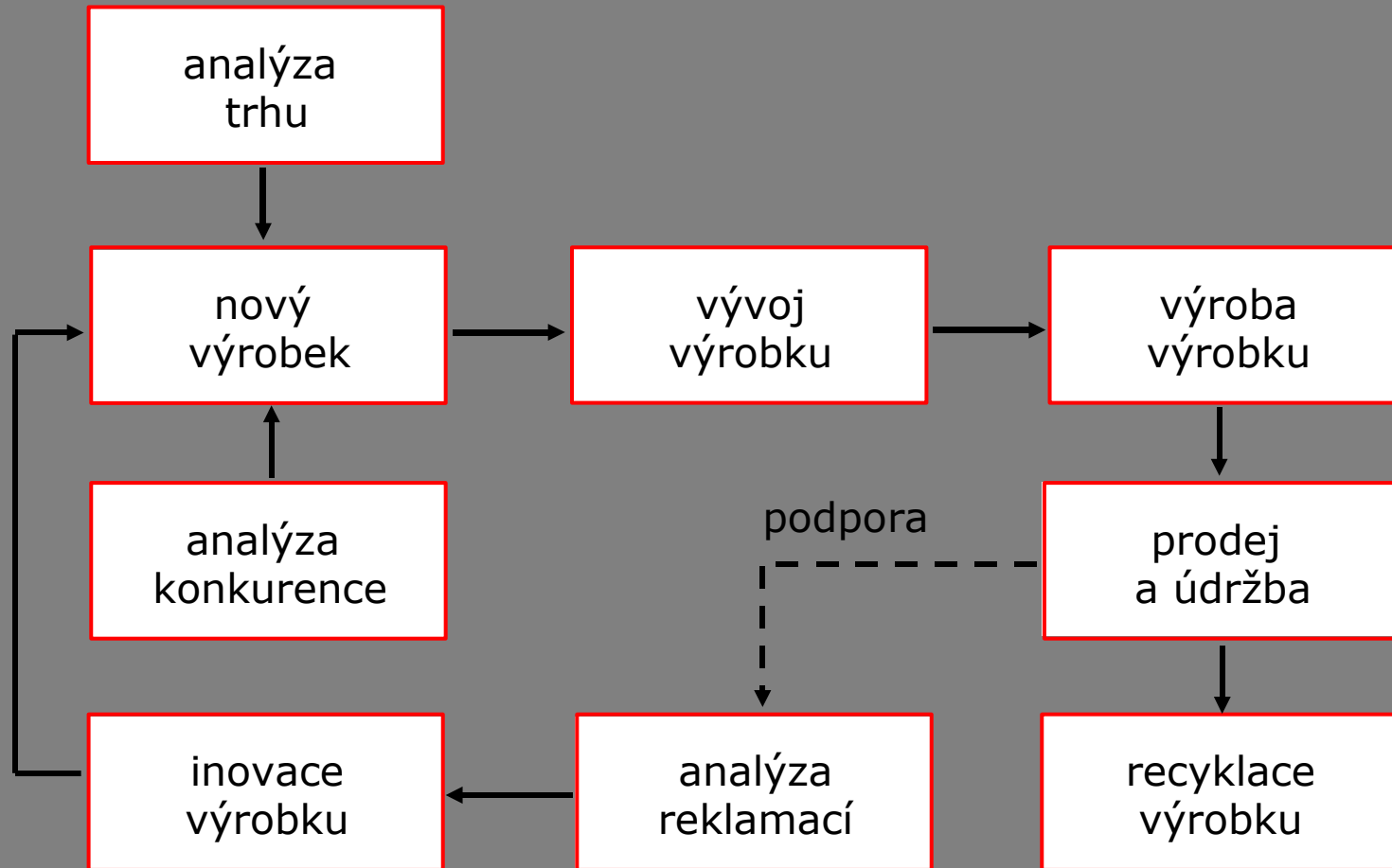
Jedná se o nástroje pro týmovou spolupráci pracovníků ve firmách s celoživotní správou dat o výrobku.

Zajišťují spolupráci mezi jednotlivými odděleními, pobočkami, dodavateli, včetně řízení projektů s uvažováním vnitřních i vnějších zdrojů.

Cílem je zachytit ve firmě již jednou získané informace za účelem jejich pozdějšího opětovného využití.

■ PLM SYSTÉMY

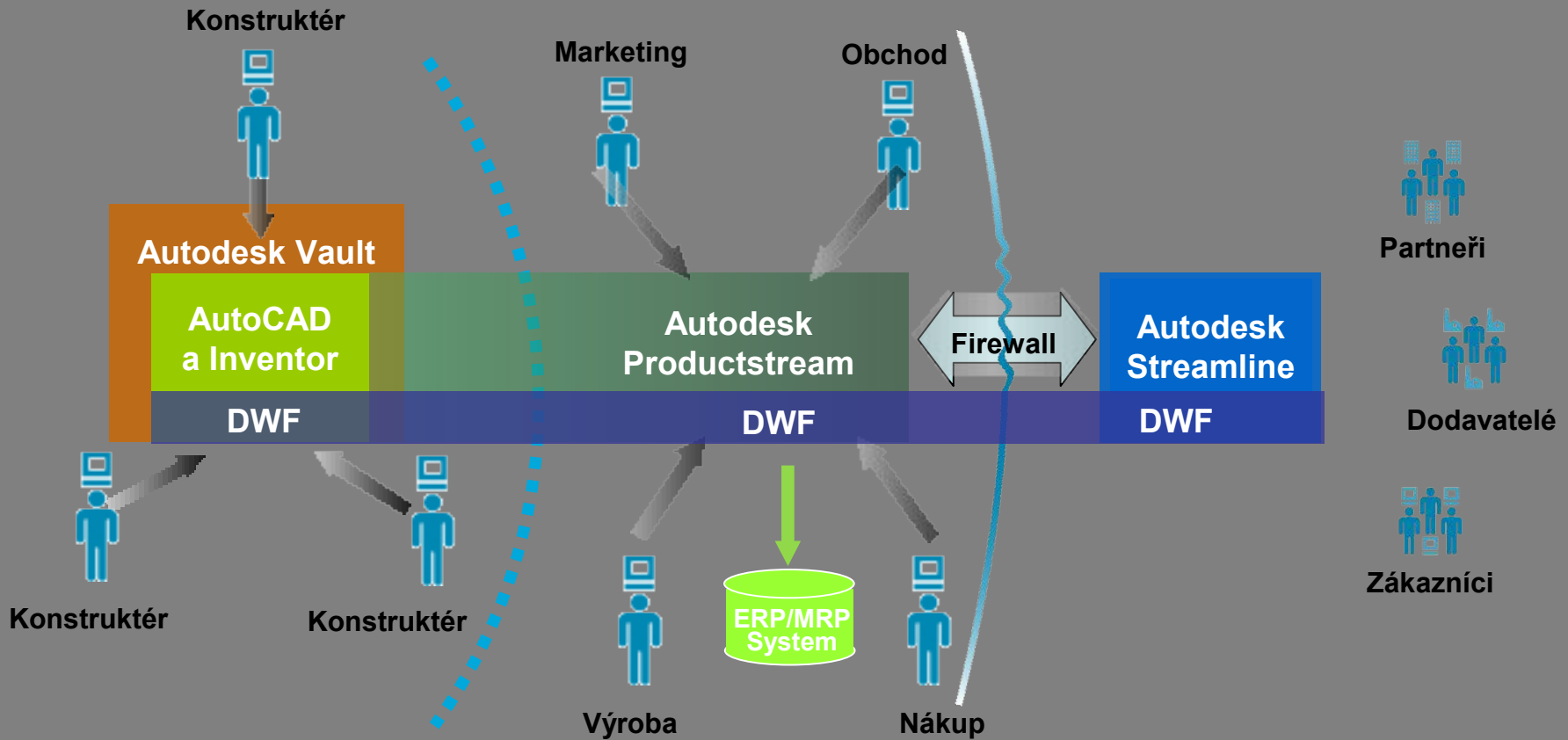
■ Blokové schema



[DesignTech.cz, 2005]

■ PLM SYSTÉMY

■ Příklad řešení komplexní správy dokumentace



[Autodesk.com, 2006]

■ STRUKTURA PREZENTACE

PLM
systémy

Formulace
problému

Sociální
systémy

Genetické
algoritmy

Cíl
doktorské
prace

Dílčí
výsledky

■ FORMULACE PROBLÉMU

Nasazení PLM systémů do podniků ve svém důsledku přináší:

- zkvalitnění procesů
- zrychlení doby návrhu součástí a strojů
- finanční úsporu

Musí však být splněny následující podmínky:

- vysoká technická úroveň pořízeného software
- kompatibilita se stávajícím software
- možnost individuálního přizpůsobení do budoucna
- kvalitní tým lidí, kteří budou PLM systém využívat

Problémy při nasazení PLM systémů do podniků jsou nejčastěji způsobeny právě lidmi, kteří s nimi mají pracovat → nutnost dopředu co nejpřesněji určit vývoj situace v oblasti lidských zdrojů.

■ FORMULACE PROBLÉMU

V současnosti se provádějí kalkulace návratnosti (ROI) především z technického hlediska – určení ztrátových časů na jednotlivé operace, počty ztracených dokumentů, čas a finance potřebné na jejich obnovení atd. Tyto parametry se zpravidla korektně neměří, nýbrž odhadují. Často bývají zkreslené.

V oblasti lidských zdrojů se vedoucí pracovníci spoléhají na přístup, že běžným pracovníkům „bude nařízeno“ používat daný PLM systém a vše bude muset fungovat. Na základě toho vzniká představa o zavedení PLM v určitém časovém horizontu. Zde jsou odhady často zkreslené významně a doba zavedení se může několikanásobně prodloužit.

Bylo by vhodné disponovat modelovacím nástrojem pro přesnější a rychlejší získání možných variant vývoje situace.

■ STRUKTURA PREZENTACE

PLM
systémy

Formulace
problému

Sociální
systémy

Genetické
algoritmy

Cíl
doktorské
prace

Dílčí
výsledky

■ SOCIÁLNÍ SYSTÉMY

■ Teorie konsensuální

Toto paradigma vzniklo společně se sociologií. Do skupiny konsensuálních teorií zařazujeme:

A) strukturní funkcionalismus

B) teorii sociální směny

Všechny teorie konsensu vycházejí z předpokladů:

- **sociální skupiny jsou integrované**
- **společnosti jsou soudržné**
- **společenský život závisí na solidaritě**
- **společnost uznává legitimní autoritu**
- **základní prvky společenského života jsou normy a hodnoty**
- **společenský život zahrnuje závazky**
- **společenské systémy závisí na konsensu**
- **sociální systémy mají tendenci přetrvávat**
- **společenský život je založen na reciprocitě a kooperaci**

■ SOCIÁLNÍ SYSTÉMY

■ A) strukturní funkcionalismus

Vývoj v 40. a 50. letech 20. století. Osobnosti - T. PARSONS A. COMT, H. SPENCER, H. PARET, E. DURKHEIM, - všichni zdůrazňují vzájemnou závislost části systému na celku, význam vnitřní rovnováhy pro fungování soc. organismu a ideu harmonické seberegulace jako cílového stavu chování systému.

Nejvýznamnější představitel tohoto směru je americký sociolog TALCOTT PARSONS (Harvardská univerzita). Významné práce:

- The structure of Social Action (1937)
 - The Social System (1951)
 - Societies: Evolutionary and Comparative Perspectives (1966)
-

T. PARSONS konstatuje, že každý soc. systém má určité systémové potřeby, které musejí být uspokojeny, má-li systém v prostředí přetrvat. A sociologie zkoumá soc. struktury, které tyto potřeby uspokojují. Centrální hodnotu v každé společnosti hrají hodnoty.

■ SOCIÁLNÍ SYSTÉMY

■ A) strukturní funkcionalismus

- 1) **Kulturní systém:** je souborem sdílených hodnot - ty jsou závazné pro členy společnosti a určují přípustné formy jednání a myšlení.
- 2) **Sociální systém:** je souborem rolí a rolových očekávání. Přizpůsobení se předepsaným rolím umožňuje předvídat jednání druhých a do chodu systému zavádí pravidelnost a uspořádanost. Řádný výkon rolí je odměňován, odchylné jednání se trestá.
- 3) **Systém osobnosti:** člověk se svými potřebami, motivy a postoji. Správně socializovaný jedinec bude usilovat o cíle předepsané kulturním systémem, v jehož rámci se pohybuje.
- 4) **Systém behaviorálního organismu:** zdůrazňuje skutečnost, že člověk je biologický tvor, který se pohybuje v určitém fyzickém prostředí.

Podle Parsonse má každý systém několik zásadních okruhů potřeb, které musí vlastními silami naplnit, jestliže chce přežít v prostředí. Jedná se o potřeby adaptace na prostředí, dosahování cílů, zjišťování vnitřní integrace a udržování vzorců chování.

■ SOCIÁLNÍ SYSTÉMY

■ B) teorie sociální směny

Vývoj v 50. a 60. letech 20. století. Osobnosti - J. THIBAUT, H. KELLEY, G. C. HOMANS, P. BLAU, G. SIMMEL, B. MALINOWSKI, M. MAUSS.

Na základní otázku, jak je udržován ve společnosti řád, odpovídá tato teorie pomocí pojmů z ekonomie. Chování lidí = neustálá směna statků a služeb všeho druhu. Konsensus (dobrovolný souhlas zúčastněných) je v této teorii chápán jako nezbytný předpoklad směny, nikdo nemůže být k transakci nucen jinak než tlakem svých vlastních potřeb, a hodnota znamená, že má pro nás něco určitý význam.

Významné práce:

GEORGE CASPAR HOMANS - americký sociolog:

- The Human Group (1950)

PETER BLAU - americký sociolog:

- The Dynamic of Bureaucracy (1955)

- Exchange and Power in Social Life (1964)

■ STRUKTURA PREZENTACE

PLM
systémy

Formulace
problému

Sociální
systémy

Genetické
algoritmy

Cíl
doktorské
prace

Dílčí
výsledky

■ GENETICKÉ ALGORITMY

■ Historie vzniku

První úvahy o řešení praktických problémů stejnými principy, které používá příroda – evoluční principy, vznikly koncem 19. století. Simulace tisíců až milionů evolučních cyklů je výpočetně náročná, proto se první praktické aplikace objevují až ve 2. polovině 20. století na různých světových pracovištích.

V Německu v polovině 60. let vyvíjeli I. Rechenberg a H.P. Schwefel při optimalizaci konstrukčních úloh tzv. evoluční strategie.

V USA L. Fogel při modelování a návrhu automatů zavedl techniku s názvem evoluční programování.

Jako počátek genetických algoritmů jsou považované práce skupiny pod vedením J. Hollanda z University of Michigan v USA v 70. letech 20. stol.

Historicky mladší genetické programování je evoluční přístup Johna Kozy v USA na přelomu 80. a 90. let 20. stol. určený zejména na automat. vývoj a optimalizaci struktur a programů nebo na strojové učení.

■ GENETICKÉ ALGORITMY

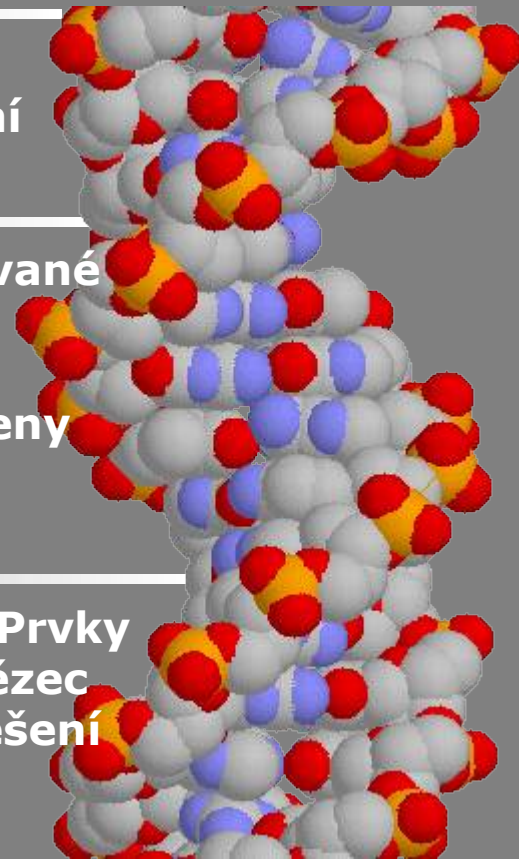
■ Základní principy a pojmy

GA jsou univerzálním prohledávacím a optimalizačním přístupem. GA pracují se skupinou více možných řešení daného problému – tzv. populace.

Každé potenciální řešení (nebo jedinec) je reprezentované uspořádanou množinou parametrů nebo hodnot, které úplně charakterizují jeho vlastnosti a jejichž nejlepší kombinaci hledáme. Prvky této množiny se nazývají geny a jejich typy mohou být: binárně-číselné, celo-číselné, reálně-číselné, symbolové, kombinované.

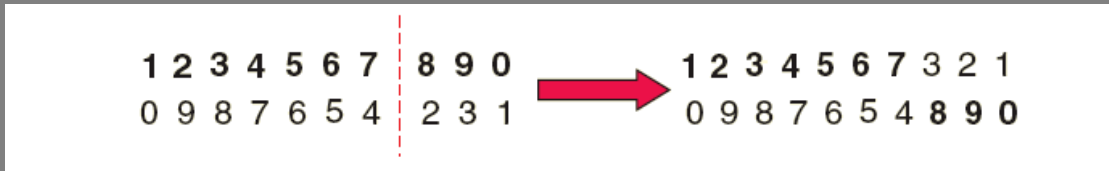
Závisí přitom vždy na charakteru řešeného problému. Prvky jsou uspořádané do posloupnosti, která se nazývá řetězec či chromozóm. V ohraničeném prostoru přípustných řešení daného problému je možné najít globální optimum z pohledu zvolené účelové funkce (fitness) nebo se mu alespoň přiblížit.

[Rothamsted Experimental Station]

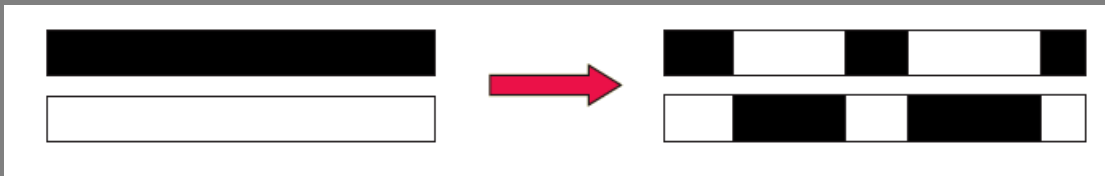


■ GENETICKÉ ALGORITMY

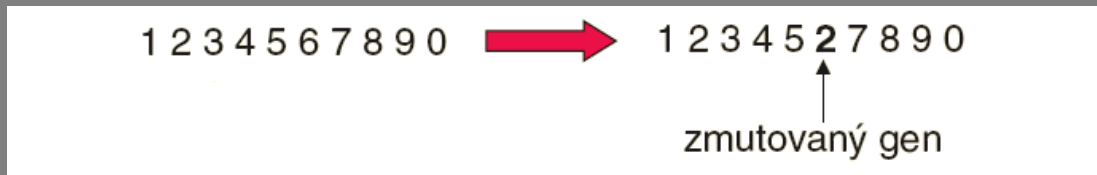
■ Křížení a mutace řetězců



Princip jednobodového křížení dvou řetězců



Vícebodové křížení dvou řetězců

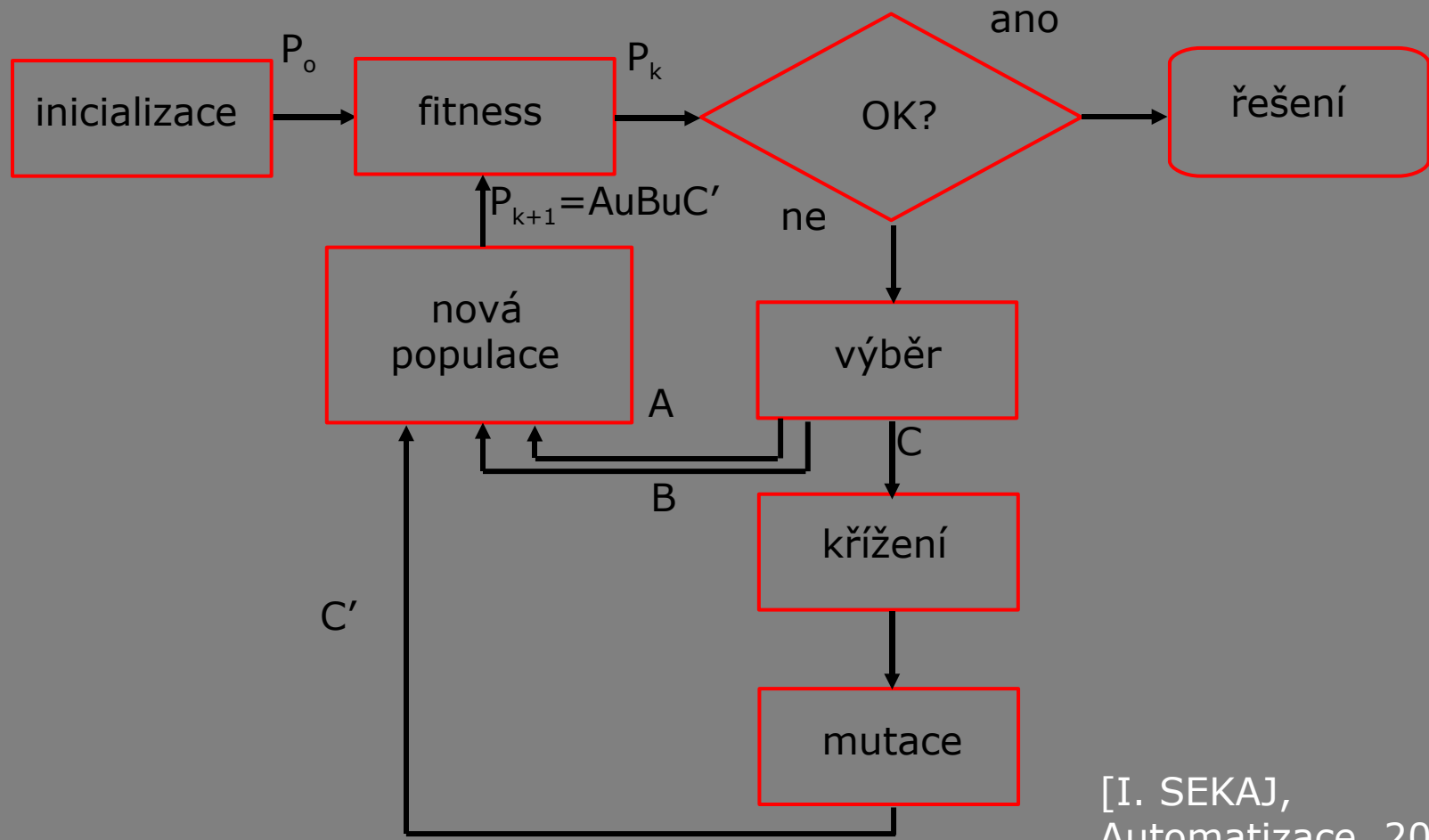


Princip mutace řetězce

[I. SEKAJ, Automatizace, 2004]

■ GENETICKÉ ALGORITMY

■ Blokové schema – postup výpočtu



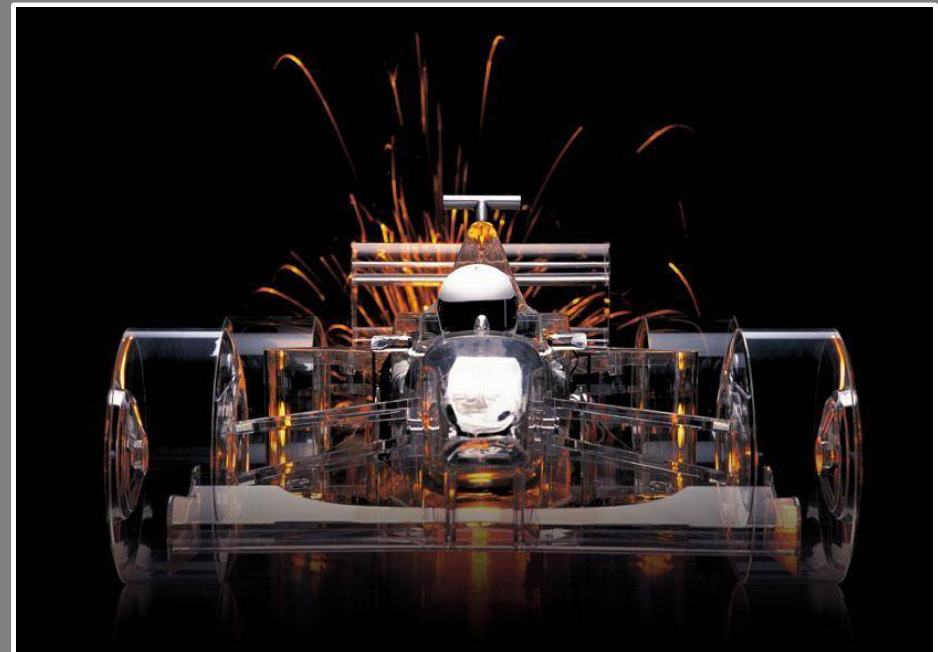
[I. SEKAJ,
Automatizace, 2004]

■ GENETICKÉ ALGORITMY

■ Příklady využití

„Vyšlechtění „ nového závodního vozu F1 stájemi
BMW Williams a Jordan – řešili vědci Peter Bentley
a Krysstof Wloch z londýnské University College

- vybráno 68 technických parametrů stávajících vozů
- po 40-ti generacích výpočtů vznikl dokonalejší vůz
- úspora 7 sekund na 1 kole okruhu



[www.geocities.com]

■ GENETICKÉ ALGORITMY

■ Příklady využití

Optimalizace zdrojových kódů libovolných programů.

Uvedený příklad ukazuje optimalizaci části kódu CSS (kaskádové styly) při tvorbě webové stránky.

```
.left {
    text-align: left;
    color: green;
    margin: 10em;
    float: left;
}
.right {
    color: green;
    margin: 10em;
    float: right;
    text-align: right;
    font-weight: bold;
}
```

```
.left, .right {
    margin: 10em;
    color: green;
    text-align: left;
    float: left;
}
.right {
    font-weight: bold;
    text-align: right;
    float: right;
}
```

původní kód optimalizovaný kód

[<http://johnno.jsmf.net>]

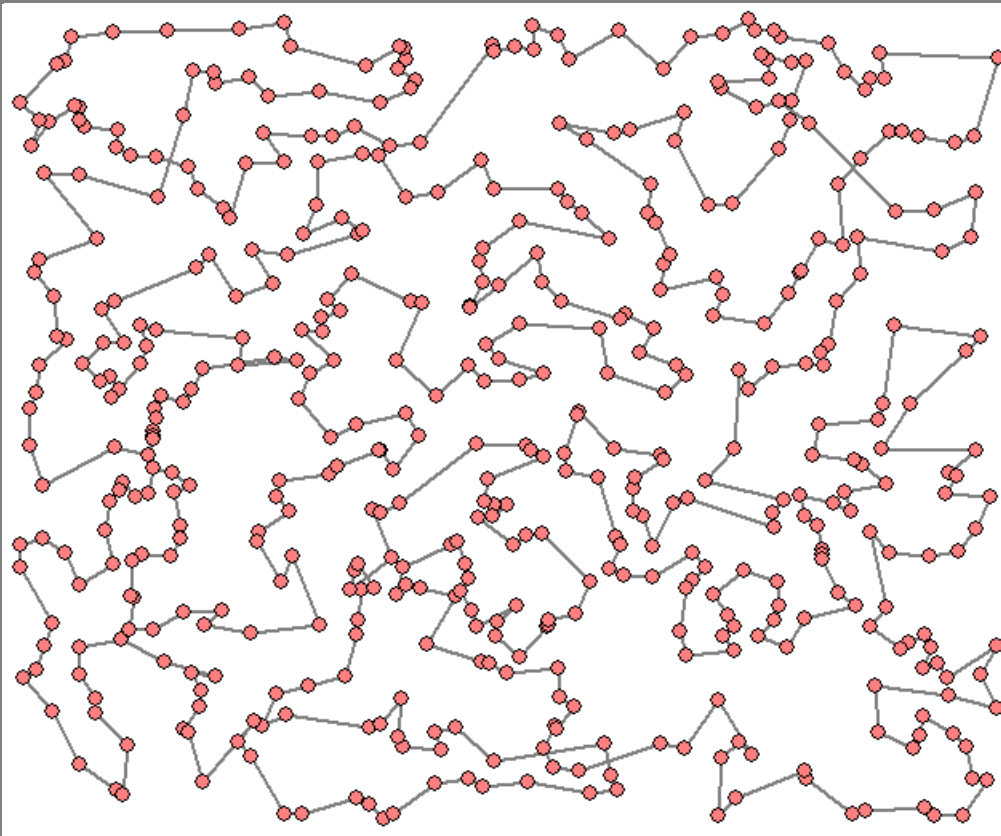
[www.3d-screensaver-downloads.com]



■ GENETICKÉ ALGORITMY

■ Příklady využití

„Problém obchodního cestujícího“ – nalezení nejkratší cesty mezi zadanými body, kterými je nutné projet.



[T. Černý, <http://cba.muni.cz>]

■ STRUKTURA PREZENTACE

PLM
systémy

Formulace
problému

Sociální
systémy

Genetické
algoritmy

Cíl
doktorské
prace

Dílčí
výsledky

■ CÍL DOKTORSKÉ PRÁCE

Cílem je vytvoření metodiky pro zavádění PLM systémů do podniků na základě sofistikované predikce reakcí zaměstnanců pomocí genetických algoritmů. Metodika bude obsahovat sadu parametrů, které je nutno shromáždit a vložit do genetického algoritmu.

Optimalizace bude zaměřena na dva cíle:

- zavedení v nejkratším možném čase
- zavedení za nejnižší cenu

Oba tyto cíle budou nadefinovány vhodnou účelovou funkcí (fitness), ke které bude konvergovat postup výpočtu genetického algoritmu.

Tato optimalizace nebude využitelná pouze na konkrétní podnik, ale bude také široce použitelná při optimalizacích jiných úloh, do kterých vstupuje lidský faktor.

■ PROČ JSEM ZVOLIL GENETICKÉ ALGORITMY

V běžných technických úlohách, kde se používají GA (robotika, elektronické obvody atd.), se vyskytuje řada prvků určených k optimalizaci. Každý z těchto prvků disponuje specifickými vlastnostmi, vazbami na ostatní prvky a chová se v rámci určitých předpokladů.

Řada teorií o sociálních systémech přisuzuje obdobné chování také svým prvkům (=lidem), které mají rovněž své vlastnosti, vazby na ostatní prvky a chovají se v rámci určitých předpokladů.

Podobnost těchto úloh mě dovedla k myšlence využít pro optimalizaci zavedení PLM systémů genetické algoritmy. Tyto jsou schopny v relativně krátkém čase prověřit milióny kombinací, na které by v reálném čase člověk nedokázal přijít.

■ STRUKTURA PREZENTACE

PLM
systémy

Formulace
problému

Sociální
systémy

Genetické
algoritmy

Cíl
doktorské
prace

Dílčí
výsledky

■ DÍLČÍ VÝSLEDKY

Na pozici technika, analytika a projektového manažera účast na reálných implementacích PLM/PDM systémů u řady zákazníků (např. VDO Siemens, Siemens Automobilové systémy, CETOS, Dynasig, Stavoprojekt, ArchICON, Čevor, ČeMeBo).

Spolupráce s firmou HESTLEY, a.s., která vyvinula unikátní formu řešení optimalizace výrobních procesů pomocí genetických algoritmů.

Z toho vyplývá:

- **důkladné poznání řešené problematiky v praxi**
- **orientace v softwarové oblasti PLM/PDM**
- **znalosti analytických a psychologických metod**
- **předpoklad pro úspěšnou realizaci cíle disertační práce**

■ DALŠÍ POSTUP

Dokončení definice sady parametrů, které budou vloženy do genetického algoritmu.

Vývoj vlastního genetického algoritmu (firma Hestley, a.s.).

Testování výstupů optimalizace z genetického algoritmu a porovnání s praxí.

Zhodnocení metody, formulace závěrů a doporučení.

■ ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

V praxi existují při zavádění PLM systémů (z hlediska managementu podniků) oprávněné obavy o úspěch celého projektu.

Současné metody pro zjištění návratnosti investic pracují pouze s nepřesnými odhady ušetřeného času (=peněz) a nezahrnují proměnlivost lidského faktoru.

Genetické algoritmy s využitím teorie sociálních systémů dokáží namodelovat s vysokou pravděpodobností proměnlivost lidského faktoru a dokáží rychle testovat různé varianty budoucího vývoje.

Děkuji za pozornost