



Škoda Auto Vysoká škola

Využití umělé inteligence k řešení ekonomických, manažerských a technických problémů v automobilovém průmyslu

Projekt IGA

doc. Ing. Jiří David, Ph.D.

Katedra strojírenství a elektrotechniky



Řešitelský tým

- **doc. Ing. Jiří David, Ph.D.** – Katedra strojírenství a elektrotechniky, metody umělou inteligenci, sensorické systémy
- **Ing. Josef Bradáč, Ph.D.** – Katedra strojírenství a elektrotechniky, automobilové a výrobní procesy
- **Mgr. Pavel Brom, Ph.D.** – Katedra kvantitativních metod, sensorické systémy, specialista na matematicko-fyzikální popisy procesů
- **doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.** – Katedra řízení výroby, logistiky a kvality, metody operačního výzkumu, logistické procesy
- **Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D., EUR ING** – Katedra řízení výroby, logistiky a kvality, stochastické procesy, systémy kontroly kvality
- **Mgr. Petr Kasal** - Katedra kvantitativních metod, kvalitativní metody
- **Ing. František Starý** - Katedra strojírenství a elektrotechniky, sensorické systémy, výrobní systémy
- **Ing. Lukáš Herout, Ph.D.** - Katedra informatiky,



Cíl projektu:

Projekt chce prezentovat metody umělé inteligence na vybraných pilotních projektech z různých oblastí automotive (technické, výrobní, logistické, ekonomické, manažerské, atd.) vycházející jak teoretických tak i z praktických zadání jako moderního nástroje pro řešení různých aplikačních úloh.

Pilotní projekty:

- tvorba modelů technického charakteru
- tvorba modelů vycházející z úloh operačního výzkumu
- tvorba stochastických modelů

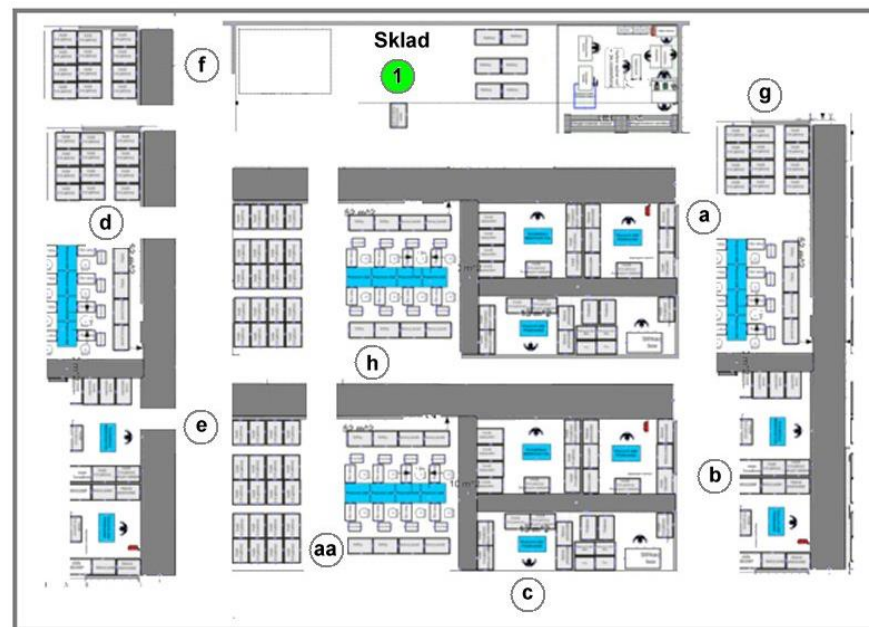
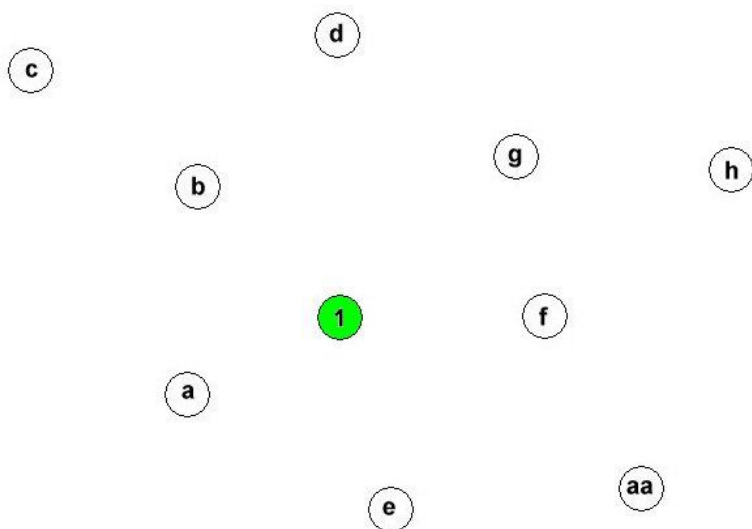


Problematika obchodního cestujícího – řešení pomocí genetického algoritmu



Škoda Auto Vysoká škola

Problém obchodního cestujícího (anglicky travelling salesman problem – TSP) představuje náročný diskrétní optimalizační problém. Jeho matematický výraz a zobecnění spočívá v úkolu určit nejkratší dostupnou trasu, která projde všemi body hodnoceného diagramu.



Metody řešení

- přesné – **lineární a dynamické programování**
- přibližné



Škoda Auto Vysoká škola

Algoritmus interpolační

Algoritmus „Nearest Neighbour“ – nejbližší soused.

Algoritmus „Clark & Wright„

Algoritmus „Double spanning tree“

Algoritmus „Christofides“

Algoritmus „r – opt“

Algoritmus „r – opt“

Hybridní algoritmus

Pravděpodobnostní algoritmus

Dále se v běžné praxi využívají přibližné heuristické algoritmy, jako jsou například

- genetické algoritmy,
- simulované žíhání,
- kontinuální Hopfieldova síť.[1]

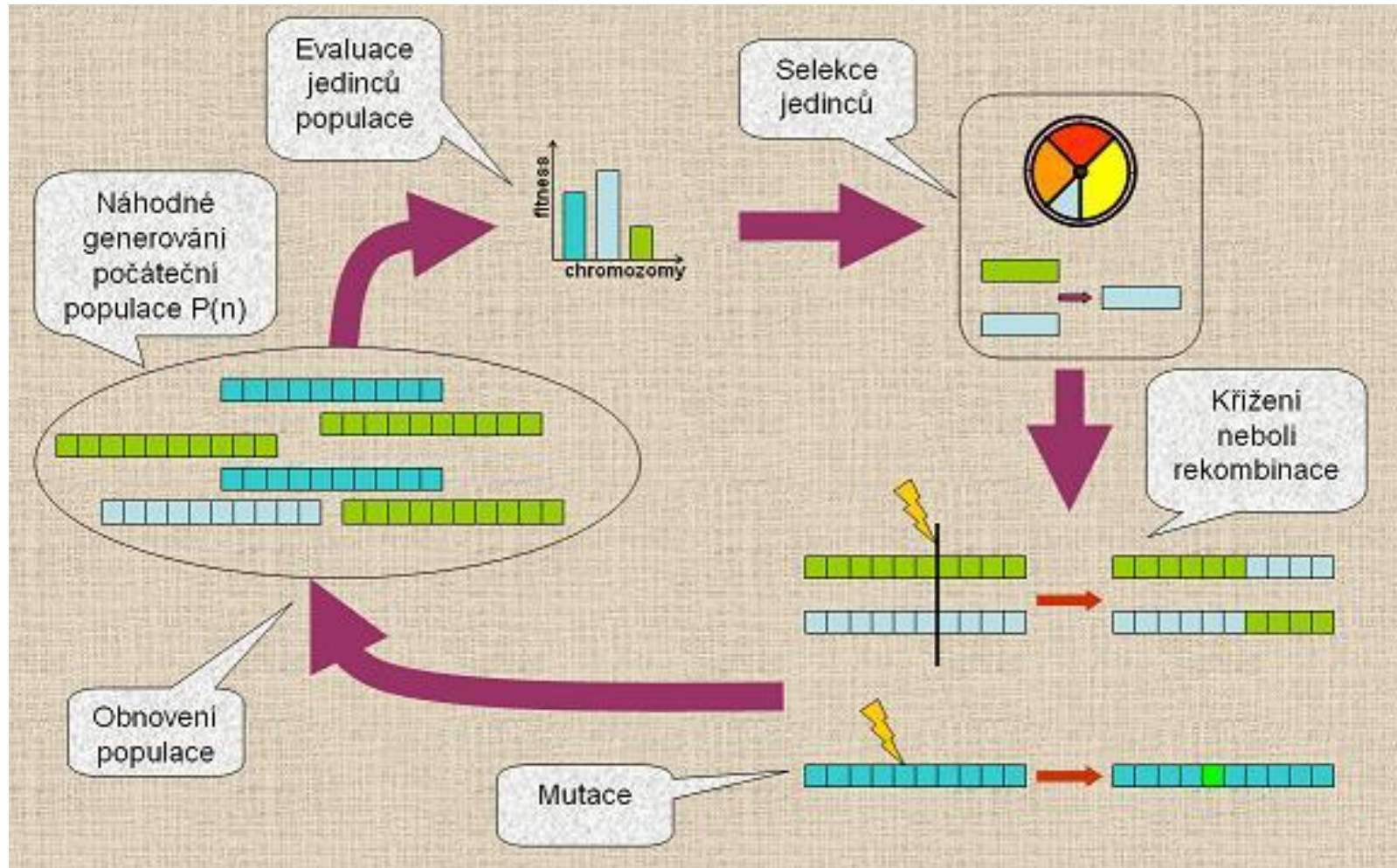
I když to může znamenat rezignaci na hledání ideálního řešení, tímto způsobem se dosahuje časů, které jsou v praxi aplikovatelné.

Genetický algoritmus

Jsou to vyhledávací algoritmy, založené na principech biologické evoluce a na mechanismu přirozeného výběru.



Škoda Auto Vysoká škola





řetězec/chromozom		gen/bit						Fit
		Č						
	1.		1	2	7	4	0	3
	2.		1	2	0	4	5	4
	3.		1	2	8	4	5	4
populace	4.		7	5	3	0	7	1
	5.		1	2	9	8	5	3
	6.		4	2	1	4	5	3
	7.		5	0	0	7	1	0
generace	8.		1	2	7	4	5	4

Příklady řetězců:

binární řetězec

$$r = [1 \ 01 \ 1 \ 1 \ 0]$$

celočíslný řetězec

$$r = [2, 7, 21, 0, 105]$$

reálně-číslný řetězec

$$r = [7.1, 0.01, 128.0, -1.5]$$

symbolický řetězec

$$r = [\text{kladný, malý, H}_2\text{SO}_4]$$

kombinovaný řetězec

$$r = [2.77, -2, X, \text{zásaditý, vypnuté}]$$



	1	a	b	c	d	e	f	g	h	aa
a	55	0	31	121	90	99	69	11	93	102
b	63	31	0	104	77	82	61	22	73	75
c	85	121	104	0	33	22	55	110	31	51
d	52	90	77	33	0	16	22	80	22	52
e	67	99	82	22	16	0	36	88	11	39
f	31	69	61	55	22	36	0	60	36	62
g	50	11	22	110	80	88	60	0	82	91
h	67	93	73	31	22	11	36	82	0	30
aa	91	102	75	51	52	39	62	91	30	0

Účelová funkce – fitness funkce



Škoda Auto Vysoká škola

```
function s = delka(a,b,c,d,e,f,g,h,aa)
dd = [ 55 0 31 121 90 99 69 11 93 102;
      63 31 0 104 77 82 61 22 73 75;
      85 121 104 0 33 22 55 110 31 51;
      52 90 77 33 0 16 22 80 22 52;
      67 99 82 22 16 0 36 88 11 39;
      31 69 61 55 22 36 0 60 36 62;
      50 11 22 110 80 88 60 0 82 91;
      67 93 73 31 22 11 36 82 0 30;
      91 102 75 51 52 39 62 91 30 0];
```

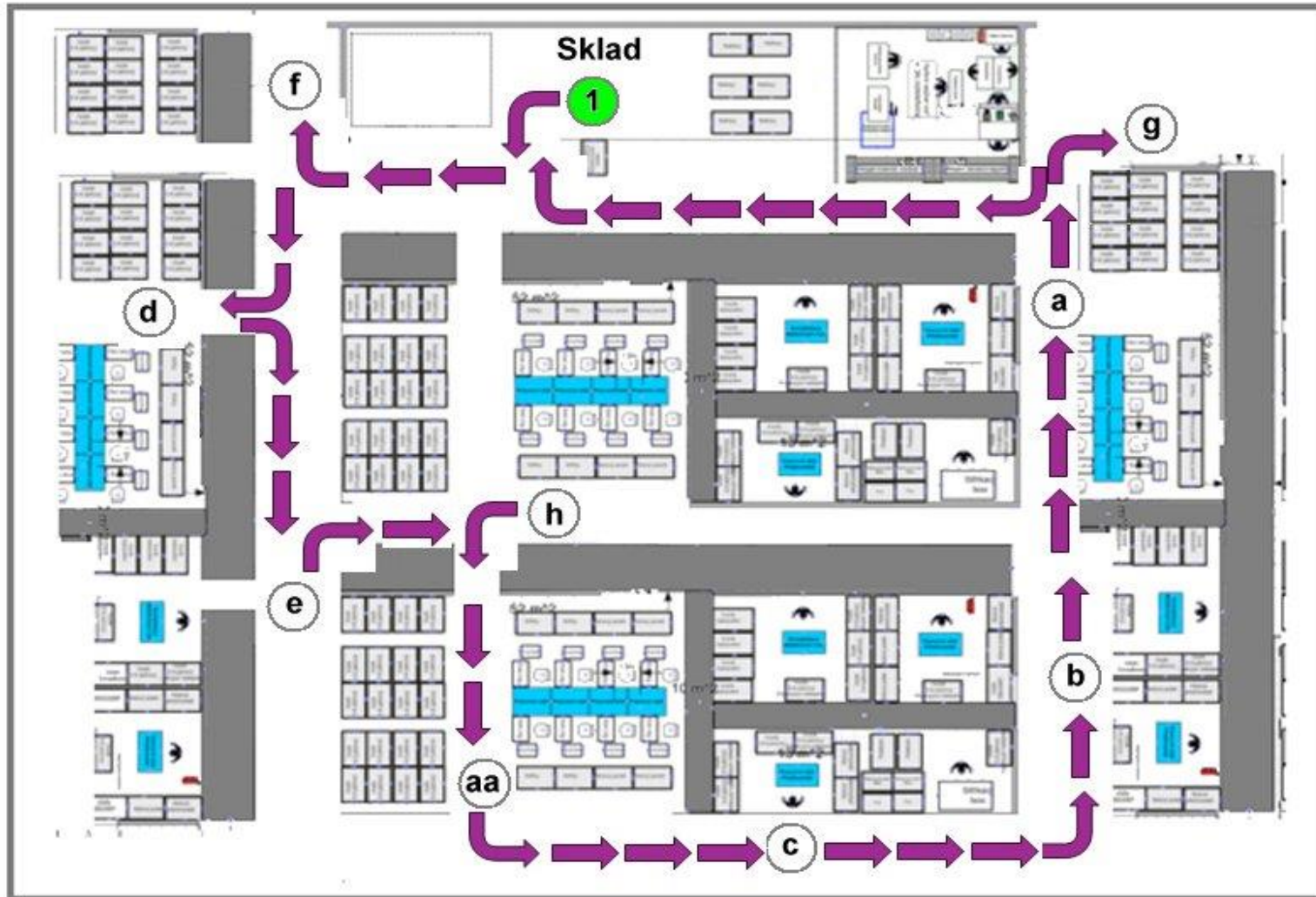
```
s = dd(1,a)+dd(a,b)+dd(b,c)+dd(c,d)+dd(d,e)+dd(e,f)+dd(f,g)+dd(g,h)+dd(h,aa)+dd(a,1);
```

```
x=[a b c d e f g h aa]
shoda = 0;
for jj = 1 : 9
    for ii = 1 : 9
        if ii ~= jj
            if x(jj) == x(ii)
                shoda = 1;
            end
        end
    end
end
if shoda == 1
    s = 100000;
end
end
```

Řetězce

```
x=[a b c d e f g h aa]
x=[b b c a e aa g h aa]
x=[c b aa d e h g g a]
x=[a b c aa e f g d h]
x=[a aa b d c f g d f]
x=[a c f d h f b aa e]
:
:
x=[d b c g e f aa h b]
x=[h a b d f f g h c]
:
:
:
x=[f d e h aa c b a g]
```

1	f	d	e	h	aa	c	b	a	g	1	
	31	16	11	30	51	104	31	11	89	50	



Monografie - Umělá inteligence v automotive



Škoda Auto Vysoká škola

Umělá inteligence ve výrobních systémech

- **Umělá inteligence v oblasti kvality**
 - význam kvality v oblasti Automotive
 - směrnice VDA a Weibullovo rozdělení,
 - predikce parametrů Weibullova rozdělení pomocí neuronových sítí,
 - detekce vad - strojové vidění, rozpoznávání obrazu
- **Umělá inteligence v oblasti modelování**
 - fuzzy shlukování komponent,
 - fuzzy spolehlivost
- **Umělá inteligence v úlohách operační analýzy**
 - Charakteristika úloh – výrobní problém, **obchodní cestující**, dopravní problém, ekonomický problém,
 - Řešení pomocí genetických a evolučních algoritmů

Umělá inteligence a autonomní systémy

- Současné a budoucí autonomní systémy
- inteligentní prediktivní tempomat,
- rozpoznávání zvuku,
- aplikace termokamery – rozpoznání živé překážky,
- senzor mrknutí oka





Škoda Auto Vysoká škola

Děkuji za pozornost.

www.savs.cz