Čtrnáctá zimní škola
ROBUST 2006
Trendy matematické statistiky, teorie pravděpodobnosti a analýzy dat

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav informatiky a statistiky

Aplikace genetických algoritmů v procesu plánování výroby ve společnosti Mitas, a. s.

Roman Kasal, Pavel Stříž, Jozef Říha, Petr Klímek

Genetické algoritmy

Genetické algoritmy představují stochastickou prohledávací metodu, která je inspirována genetickými principy jako je přirozený výběr, křížení a mutace. I když se první pokusy o modelování evoluce na počítači objevily už v padesátých letech, za objevitele genetických algoritmů tak, jak je známe dnes, je považován John Holland, který položil základy této disciplíny v sedmdesátých letech.

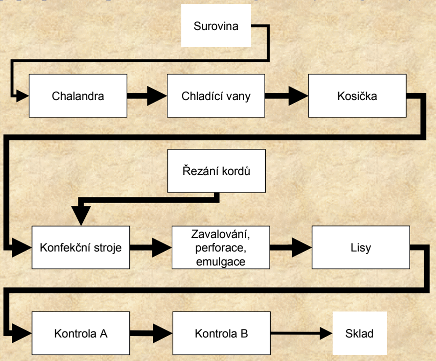
Aplikace genetických algoritmů

Pro aplikaci genetický algoritmů rozhodla složitost výrobního procesu produkce motoplášťů ve společnosti Mitas, a. s., kde tento proces dokáže optimalizovat snad jen řízená metoda pokus-omyl. Genetické algoritmy právě tuto metodu více než vylepšily a jsou snad jediným uvažovaným nástrojem pro řešení velmi složitých problémů s velkým množstvím proměnných.

Aplikace genetických algoritmů bude stručně popsána v pěti číslovaných krocích.

1. Sběr potřebných informací

Časově nejnáročnější část. Obrázek (1) schematicky ukazuje nejdůležitější cíl úkolu – popis provozu pro následné řešení genetickými algoritmy.



(1) Schéma provozu

2. Predikce množství produktů potřebného k výrobě

- regresní analýza se sezónní složkou
- harmonická analýza
- SARIMA modelování
- umělé neuronové sítě

3. Vytvoření matematického modelu provozu v úzkém místě

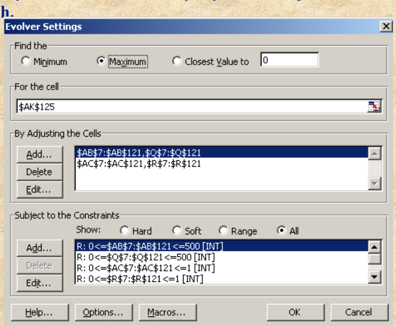
Model, jak můžeme shlédnout na obrázku (2), zahrnuje zejména:
- množství, které je třeba vyrobit,
- skladové zásoby,
- čas lisování,
- atd.,
- dále nejdůležitější omezení spočívající v 22,5 hodinách provozu za den, které je nutné plně využít.

	A	C	D	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1	1	počet lisů BOM 40"							2										3
2	5	počet lisů BOM 30"							1	1				22,5					
3	15	počet lisů BOM 40"							5	4				22,5					
4									15	7	15	5	1	22,5					
5																			
6	č. výrobku	doba lisování + manipulace	počet lisů	sklad	GA výr.	GA ano/ne	nutná výroba	yroben	potřeba	chybí	počet hodin na lis	počet hodin na lis	počet hodin na lis	celkem hodin	sklad	GA výr.	GA ano/ne	nutná výroba	vyrobeno
7	21212	15,3	15	50	1	0	0	0		0	0	0	0	0	50	79	0	0	0
8	22021	15,3	5	0	27	0	0	0		0	0	0	0	0	0	28	0	0	0
11	22041	15,3	5		335	0	1	335	320	0	0	42,71	0	42,7	15	334	0	1	334
12	22043	22,3	5		50	0	0	0		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
13	22049	22,3	5		56	0	0	0		0	0	0	0	0	0	141	0	0	0
14	22051	15,3	5		314	0	1	314	300	0	0	40,04	0	40	14	367	0	1	367
40	24432	32,3	15		16	0	0	0		0	0	0	0	0	0	89	0	0	0
41	24532	15,3	15		403	0	1	403	400	0	51,4	0	0	51,4	3	398	0	1	398
42	24544	15,3	15		66	0	0	0		0	0	0	0	0	0	39	0	0	0
44	24643	22,3	15		500	0	1	500	500	0	92,9	0	0	92,9	0	500	0	1	500
45	24649	32,3	15		17	0	0	0		0	0	0	0	0	0	55	0	0	0
46	24796	22,3	15		160	0	1	160	130	0	29,7	0	0	29,7	30	141	0	1	141
79	25141	17,3	1		68	0	0	0		0	0	0	0	0	0	69	0	0	0
80	25250	17,3	1		156	0	1	156	155	0	0	0	22,49	22,5	1	156	0	1	156
91	24087	22,3	15		27	0	0	0		0	0	0	0	0	0	30	0	0	0
92	24134	32,3	15		71	0	0	0		0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
93	24167	22,3	15		301	0	1	301	300	0	55,9	0	0	55,9	1	302	0	1	302
94	24403	32,3	15		300	0	1	300	300	0	80,8	0	0	80,8	0	302	0	1	302
115	52008	15,3	5		30	0	0	0		0	0	0	0	0	0	53	0	0	0
116	52010	15,3	5		205	0	1	205	150	0	0	26,14	0	26,1	55	181	0	1	181
117	61011	15,3	5		55	0	0	0		0	0	0	0	0	0	124	0	0	0
121	52020	17,3	1		12	0	0	0		0	0	0	0	0	0	27	0	0	0

(2) Matematický model provozu

4. Využití genetických algoritmů při řešení maximalizace produkce – Evolver

K řešení problému byl velmi nápomocen již vyvinutý software Evolver od společnosti Palisade, který je určen k produktu Microsoft Excel. Dle vložených proměnných nástroj zvlášť u každého výrobku řešil, zda má být vyroben a v jakém množství, a to pro každý den ze 14 plánovaných.



(3) Jednoduchý princip ovládání programu

Evolver během několika vteřin využil kapacity všech lisů a následně již jen optimalizoval výrobu tak, aby maximalizoval výstup s penalizací přechodu z jedné receptury na novou mezi jednotlivými dny.

5. Problém obchodního cestujícího

Problém obchodního cestujícího je sice označen jako NP problém, ale algoritmus je samozřejmě možné propůjčit i například problémům typu stanovení vhodného pořadí receptur do výroby s neukončenou Hamiltonovou kružnicí při penalizaci z přechodu mezi výrobky, kde například penalizace přechodu z výrobku A na výrobek B může být odlišná pro opačné pořadí (přechod z výrobku B na výrobek A), což je přesně náš případ. Koneckonců se toto specifikum může objevit i v realitě u problému obchodního cestujícího z důvodu jednosměrných ulic. Úkol byl řešen v Matlabu.

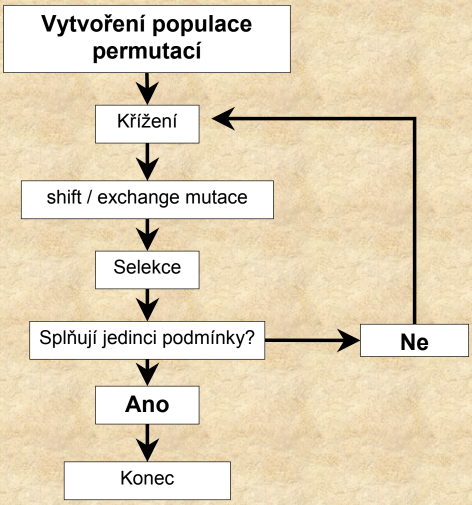


Diagram aplikace genetických algoritmů v problému obchodního cestujícího

Výsledná hodnota 167 minut při výměně 105 receptur, tzn. 104 změn, je v porovnání s počáteční náhodnou permutací pořadí receptur (1162 minut) velmi dobrý výsledek. Řešení představuje sedminásobně lepší využití času.

Závěr

Genetické algoritmy se opravdu jeví jako prozatím nejlepší nástroj k výpočtu složitých problémů, které nelze řešit analyticky. Správné algoritmizování problému a využití vhodné pertubační metody může ušetřit velmi mnoho času při řešení, což se ostatně potvrdilo.

Kontakty

Roman Kasal	kasal@fame.utb.cz	Ústav informatiky a statistiky
Pavel Stříž	striz@fame.utb.cz	FAME UTB Zlín
Petr Klímek	klimek@fame.utb.cz	Mostní 5139
Jozef Říha	riha@fame.utb.cz	Zlín 760 01