

MI-PAA

úkol č.5

Seznámení se se zvolenou pokročilou iterativní metodou na problému batohu

Zadání

- Zvolte si heuristiku, kterou budete řešit problém vážené splnitelnosti booleovské formule (simulované ochlazování, simulovaná evoluce, tabu prohledávání)
-
- Tuto heuristiku použijte pro řešení problému batohu. Můžete použít dostupné instance problému. Používejte instance s větším počtem věcí (>30).

Řešení

Zvolil jsem si metodu simulovaného ochlazování, kterou jsem implementoval. Samotná implementace nebyla příliš komplikovaná, hrubý algoritmus bylo možné pochopit a vyčíst z přednáškových slidů.

Ve své podstatě se jedná o dva vnořené cykly, vnější postupně ochlazuje (klesá teplota), vnitřní postupně počítá a snaží se dosáhnout rovnováhy, pomocí randomizovaných funkcí.

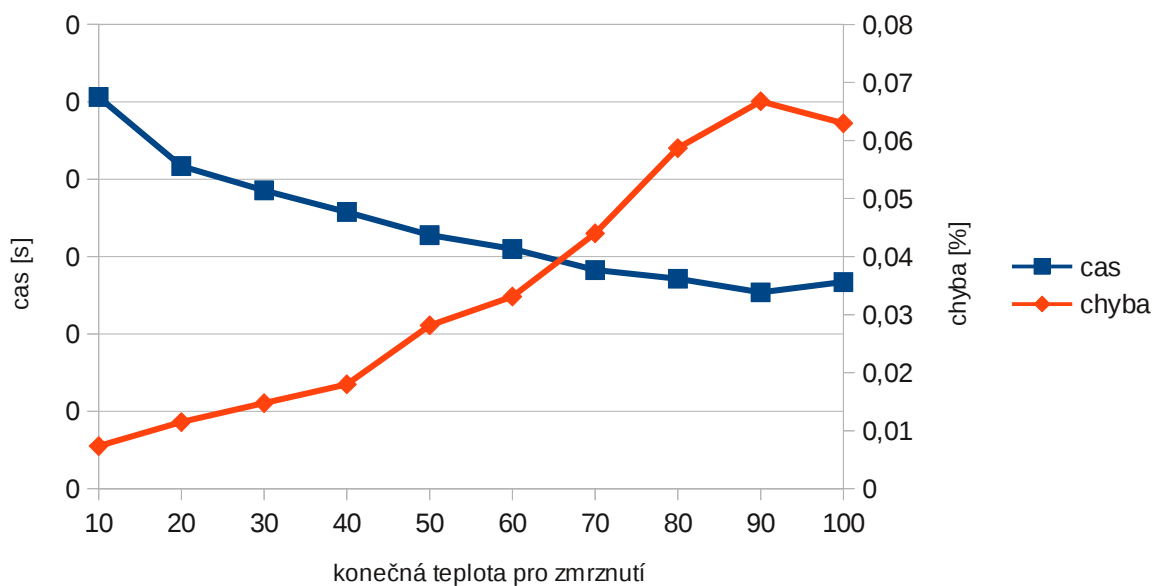
Pro implementaci byl použit jazyk C++ na platformě GNU/Linux. Údaje byly měřeny na desktopové stanici s dostatečným množstvím DDR2 1066MHz paměti, procesorem je Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E8400 @ 3.00GHz.

Naměřené výsledky

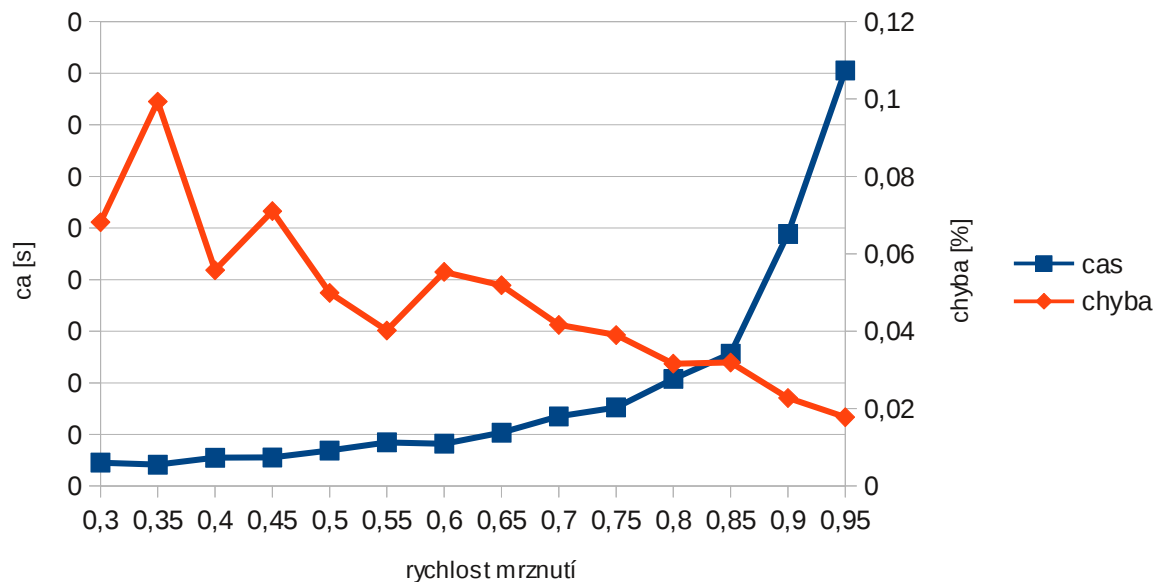
Pro měření jsem nejdříve experimentálně zkoušel stanovovat různé rozvrhy ochlazování, až jsem dospěl k určité fázi, kterou jsem vybral jako výchozí rozvrh. Následně jsem veličiny po jednom škáloval zkoumal co se stane s relativní chybou a co s výpočetním časem.

Z tabulek je zcela zřejmé, jaká veličina byla fixní a jaká měla proměnlivé hodnoty.

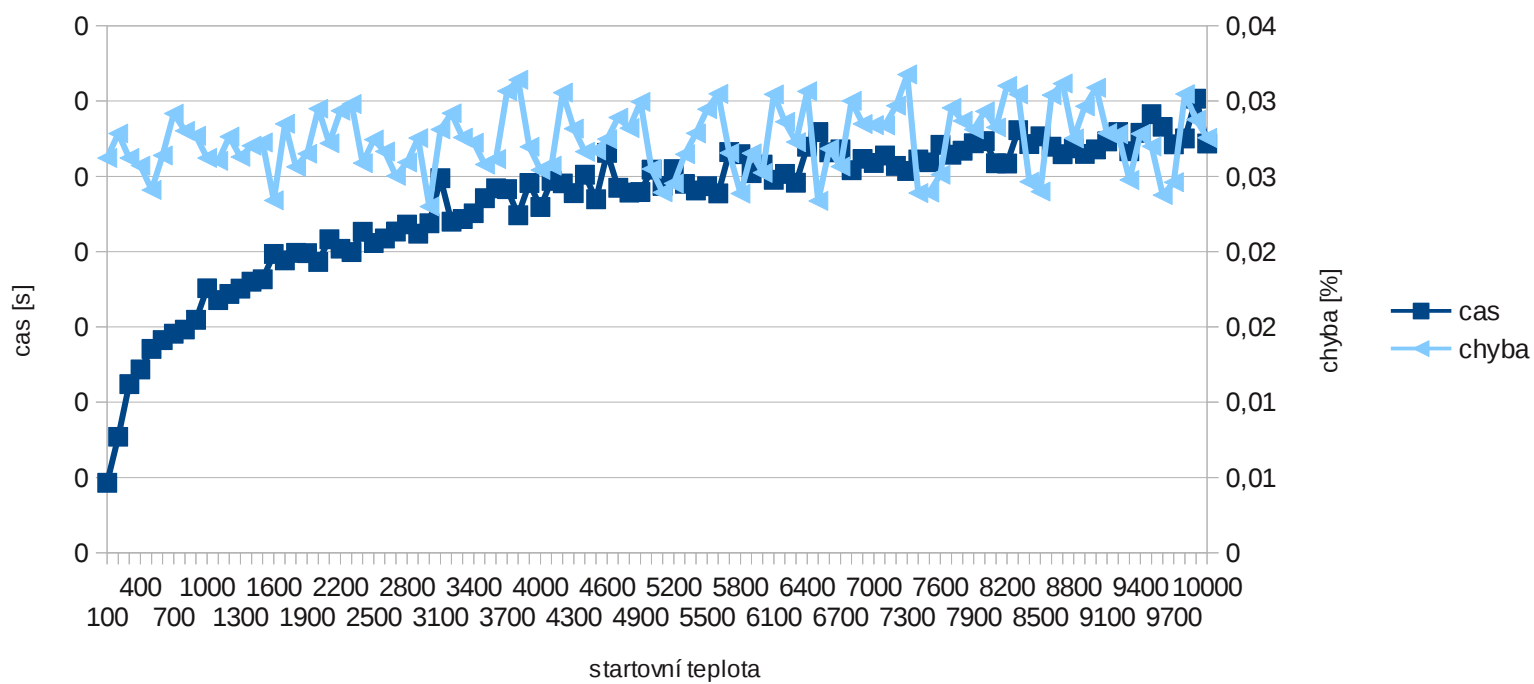
cas	startovní teplota	teplota mrazu	equilibrium	chlazení	chyba
0,0010123873	1000	10	500	0,88	0,0073548231
0,0008336687	1000	20	500	0,88	0,0114791247
0,0007709694	1000	30	500	0,88	0,01475343
0,0007153177	1000	40	500	0,88	0,0179952802
0,0006556034	1000	50	500	0,88	0,0281616394
0,0006198072	1000	60	500	0,88	0,0331212883
0,0005654192	1000	70	500	0,88	0,0440089624
0,0005427599	1000	80	500	0,88	0,0586864054
0,0005075502	1000	90	500	0,88	0,0667549379
0,0005341959	1000	100	500	0,88	0,0629658893



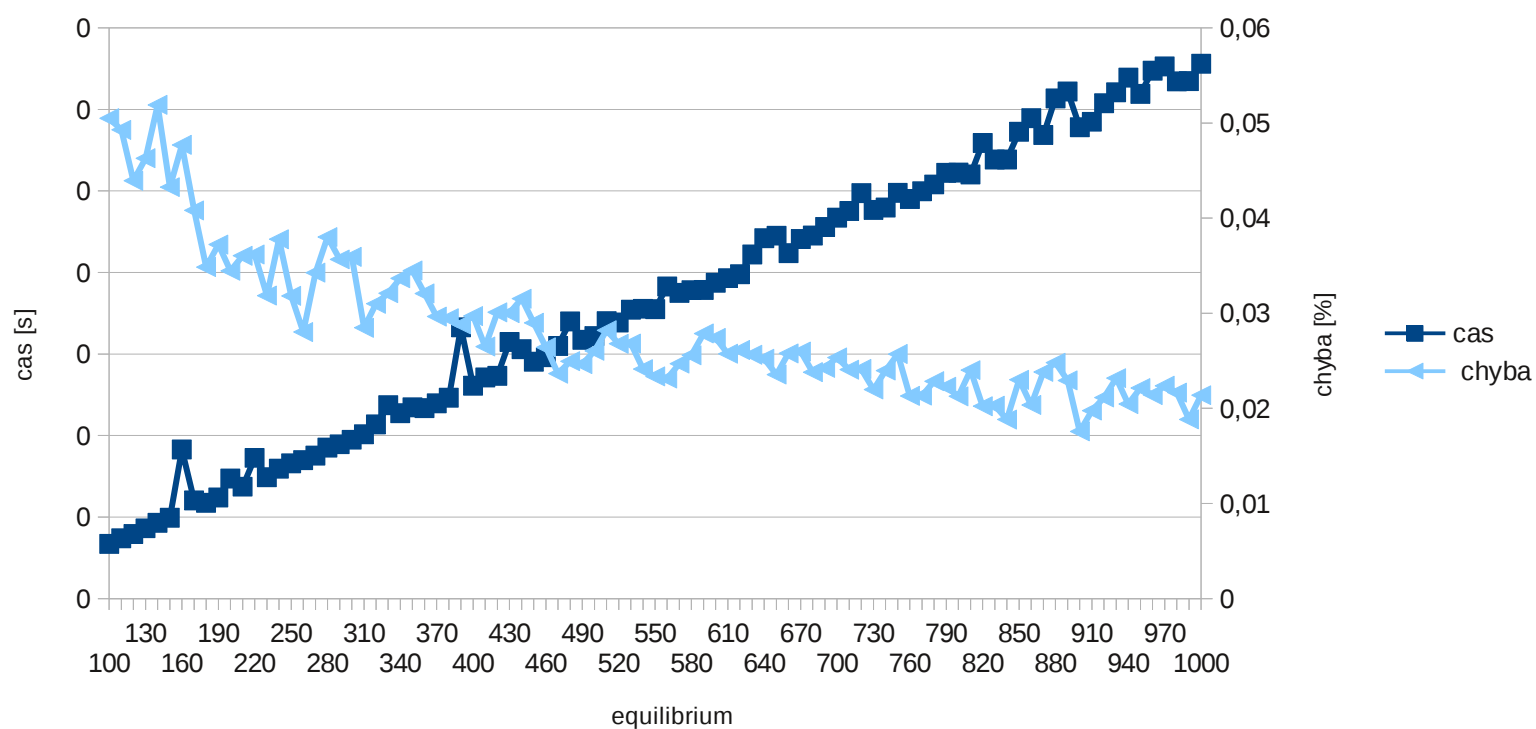
cas	startovní teplota	teplota mrazu	equilibrium	chlazení	chyba
0,000090656281000000	1000	50	500	0,3	0,0681809918
0,000082511902000000	1000	50	500	0,35	0,0993352827
0,000109601021000000	1000	50	500	0,4	0,0557457667
0,000110731125000000	1000	50	500	0,45	0,0710249059
0,000137562752000000	1000	50	500	0,5	0,0498910328
0,000168943405000000	1000	50	500	0,55	0,0401699326
0,000163936615000000	1000	50	500	0,6	0,0553135477
0,000206875801000000	1000	50	500	0,65	0,0518706269
0,000269808769000000	1000	50	500	0,7	0,041619778
0,000304503441000000	1000	50	500	0,75	0,0390082698
0,000414876938000000	1000	50	500	0,8	0,0316025183
0,000512886047000000	1000	50	500	0,85	0,0319085466
0,000976891518000000	1000	50	500	0,9	0,0227254445
0,001610851288000000	1000	50	500	0,95	0,0177648876



cas	startovní teplota	teplota mrazu	equilibrium	chlazení	chyba
0,0001861286	100	50	500	0,88	0,0262221679
0,0003082275	200	50	500	0,88	0,0278483461
0,0004481077	300	50	500	0,88	0,0262226714
0,0004873323	400	50	500	0,88	0,0257111374
0,0005416775	500	50	500	0,88	0,0240959246
0,0005648851	600	50	500	0,88	0,0263887282
0,0005820799	700	50	500	0,88	0,0291744948
0,0005929661	800	50	500	0,88	0,0280174799
0,0006188488	900	50	500	0,88	0,0276986927
0,00070292	1000	50	500	0,88	0,026218429
0,0006715775	1100	50	500	0,88	0,0260317315
0,0006876135	1200	50	500	0,88	0,0276424252
0,0007021332	1300	50	500	0,88	0,0262889994
0,0007204771	1400	50	500	0,88	0,0270336977
0,0007265615	1500	50	500	0,88	0,027257656
0,0007937241	1600	50	500	0,88	0,0234065584
0,0007769632	1700	50	500	0,88	0,0284900703
0,0007969809	1800	50	500	0,88	0,025628772
0,0007958937	1900	50	500	0,88	0,0265016357
0,0007723856	2000	50	500	0,88	0,0294939431
0,0008331013	2100	50	500	0,88	0,0271927988
0,0008076859	2200	50	500	0,88	0,0293563678
0,0007989645	2300	50	500	0,88	0,0298000171
0,0008525991	2400	50	500	0,88	0,0258754854
0,0008227348	2500	50	500	0,88	0,0274474946
0,0008348751	2600	50	500	0,88	0,026652864
0,0008535099	2700	50	500	0,88	0,0250324553
0,0008721638	2800	50	500	0,88	0,025928526
0,0008479548	2900	50	500	0,88	0,0275458559
0,0008753109	3000	50	500	0,88	0,0229956481
0,000994873	3100	50	500	0,88	0,0281106728
0,0008796597	3200	50	500	0,88	0,0291946874
0,0008866215	3300	50	500	0,88	0,0275753511
0,0009019375	3400	50	500	0,88	0,0272395952
0,0009421015	3500	50	500	0,88	0,0257859903
0,0009685421	3600	50	500	0,88	0,0261542201
0,0009662294	3700	50	500	0,88	0,0306613357
0,0008969593	3800	50	500	0,88	0,0314140211
0,0009820271	3900	50	500	0,88	0,0269608912
0,000918417	4000	50	500	0,88	0,0254191904
0,0009880352	4100	50	500	0,88	0,0257094162
0,0009813499	4200	50	500	0,88	0,0305568944
0,0009554243	4300	50	500	0,88	0,0281697905
0,001004138	4400	50	500	0,88	0,0266367683
0,0009388494	4500	50	500	0,88	0,0267257874
0,0010626984	4600	50	500	0,88	0,027476583
0,0009697247	4700	50	500	0,88	0,0289058142
0,0009565258	4800	50	500	0,88	0,0282008696
0,0009584045	4900	50	500	0,88	0,0299437692
0,0010176373	5000	50	500	0,88	0,0254987549
0,0009749079	5100	50	500	0,88	0,0239354742
0,0010194445	5200	50	500	0,88	0,0245256554
0,0009798288	5300	50	500	0,88	0,0264638218
0,0009625864	5400	50	500	0,88	0,0278547548
0,0009738064	5500	50	500	0,88	0,0294659864
0,0009546614	5600	50	500	0,88	0,0304762813
0,0010644865	5700	50	500	0,88	0,0265472818
0,0010590029	5800	50	500	0,88	0,0238524632
0,0010086298	5900	50	500	0,88	0,0265348359
0,0010313797	6000	50	500	0,88	0,0252335978
0,0009911394	6100	50	500	0,88	0,0304494818
0,0010066509	6200	50	500	0,88	0,028621527
0,0009828806	6300	50	500	0,88	0,0272745545
0,0010788679	6400	50	500	0,88	0,0306486784
0,001117959	6500	50	500	0,88	0,0233705916
0,0010641575	6600	50	500	0,88	0,0268390703
0,0010718298	6700	50	500	0,88	0,02565913
0,0010162115	6800	50	500	0,88	0,0300109881
0,0010465717	6900	50	500	0,88	0,0284817563
0,0010355425	7000	50	500	0,88	0,0284009944
0,0010555935	7100	50	500	0,88	0,0283906229
0,0010276747	7200	50	500	0,88	0,0296931955
0,0010141563	7300	50	500	0,88	0,031767507
0,0010448456	7400	50	500	0,88	0,0238885831
0,0010373068	7500	50	500	0,88	0,0239275447
0,0010835552	7600	50	500	0,88	0,0251090742
0,0010572243	7700	50	500	0,88	0,0295476496
0,0010682106	7800	50	500	0,88	0,0286879247
0,0010882521	7900	50	500	0,88	0,0281147571
0,0010935688	8000	50	500	0,88	0,0293203414
0,0010350132	8100	50	500	0,88	0,0282546327
0,0010342693	8200	50	500	0,88	0,0310095058
0,0011228514	8300	50	500	0,88	0,0304439538
0,0010859394	8400	50	500	0,88	0,0246428458
0,0011066628	8500	50	500	0,88	0,0239900265
0,0010789061	8600	50	500	0,88	0,0303940127
0,0010592556	8700	50	500	0,88	0,0311653289
0,0010746384	8800	50	500	0,88	0,0275238097
0,0010594654	8900	50	500	0,88	0,0296476605
0,0010716486	9000	50	500	0,88	0,0308881428
0,0010930443	9100	50	500	0,88	0,0278693898
0,0011174488	9200	50	500	0,88	0,0278005051
0,0010664415	9300	50	500	0,88	0,0247578475
0,0011156178	9400	50	500	0,88	0,0278238985
0,0011653996	9500	50	500	0,88	0,0269907274
0,0011315537	9600	50	500	0,88	0,0237538943
0,0010849524	9700	50	500	0,88	0,0246058019
0,0011009884	9800	50	500	0,88	0,0304665047
0,0012063932	9900	50	500	0,88	0,0287615919
0,0010871887	10000	50	500	0,88	0,0275621776



cas	startovní teplota	teplota mrazu	equilibrium	chlazení	chyba
0,0001342106	1000	50	100	0,88 0,0504957419	
0,0001479006	1000	50	110	0,88 0,0492742681	
0,0001585913	1000	50	120	0,88 0,0439270824	
0,0001726437	1000	50	130	0,88 0,0462973345	
0,0001859903	1000	50	140	0,88 0,0518942737	
0,0001982069	1000	50	150	0,88 0,0432587081	
0,0003656435	1000	50	160	0,88 0,0476952089	
0,0002408934	1000	50	170	0,88 0,0408062134	
0,0002350378	1000	50	180	0,88 0,0348551055	
0,0002480841	1000	50	190	0,88 0,0372204297	
0,0002946138	1000	50	200	0,88 0,0344548086	
0,0002745438	1000	50	210	0,88 0,0360374097	
0,0003453112	1000	50	220	0,88 0,0361712698	
0,0002980232	1000	50	230	0,88 0,0318509615	
0,0003187656	1000	50	240	0,88 0,0377803915	
0,0003319693	1000	50	250	0,88 0,0318247468	
0,000339489	1000	50	260	0,88 0,0280305505	
0,000350728	1000	50	270	0,88 0,0342663631	
0,0003705883	1000	50	280	0,88 0,0380096046	
0,0003785992	1000	50	290	0,88 0,0356586732	
0,0003896523	1000	50	300	0,88 0,0359319529	
0,0004031038	1000	50	310	0,88 0,028462877	
0,0004273224	1000	50	320	0,88 0,0309914536	
0,0004743624	1000	50	330	0,88 0,0321088468	
0,0004546356	1000	50	340	0,88 0,0336749247	
0,0004692316	1000	50	350	0,88 0,0344873241	
0,0004673243	1000	50	360	0,88 0,032072277	
0,0004792643	1000	50	370	0,88 0,0296535995	
0,0004926109	1000	50	380	0,88 0,0294735564	
0,0006653166	1000	50	390	0,88 0,0288162619	
0,0005220366	1000	50	400	0,88 0,0297041645	
0,0005425406	1000	50	410	0,88 0,0264984647	
0,0005467033	1000	50	420	0,88 0,0300969675	
0,0006297636	1000	50	430	0,88 0,0300098724	
0,0006116724	1000	50	440	0,88 0,031522465	
0,0005808687	1000	50	450	0,88 0,0289921732	
0,0005922031	1000	50	460	0,88 0,0264112511	
0,0006198549	1000	50	470	0,88 0,0236495142	
0,0006801844	1000	50	480	0,88 0,0249503666	
0,0006349945	1000	50	490	0,88 0,0246460439	
0,0006439781	1000	50	500	0,88 0,0260477986	
0,0006807804	1000	50	510	0,88 0,028201274	
0,0006770182	1000	50	520	0,88 0,0267880398	
0,0007085562	1000	50	530	0,88 0,0268152825	
0,0007108831	1000	50	540	0,88 0,0241256542	
0,0007100439	1000	50	550	0,88 0,0233531032	
0,0007655096	1000	50	560	0,88 0,0231222225	
0,0007498646	1000	50	570	0,88 0,0246971048	
0,0007567501	1000	50	580	0,88 0,0255788038	
0,0007570887	1000	50	590	0,88 0,0278719947	
0,0007746077	1000	50	600	0,88 0,0273992176	
0,000786314	1000	50	610	0,88 0,025743149	
0,0007959127	1000	50	620	0,88 0,026131284	
0,0008441544	1000	50	630	0,88 0,0256388214	
0,000883956	1000	50	640	0,88 0,0252230297	
0,0008903217	1000	50	650	0,88 0,0235519789	
0,0008475924	1000	50	660	0,88 0,0257780504	
0,0008822489	1000	50	670	0,88 0,0259744929	
0,000890398	1000	50	680	0,88 0,0238097476	
0,0009113169	1000	50	690	0,88 0,0242491713	
0,0009345675	1000	50	700	0,88 0,025353644	
0,0009509802	1000	50	710	0,88 0,0240667946	
0,0009945536	1000	50	720	0,88 0,0241388417	
0,0009532261	1000	50	730	0,88 0,0219922545	
0,0009594107	1000	50	740	0,88 0,0239753275	
0,0009954834	1000	50	750	0,88 0,0257140176	
0,000980258	1000	50	760	0,88 0,0213066196	
0,0009989452	1000	50	770	0,88 0,0213342127	
0,0010159206	1000	50	780	0,88 0,0228488435	
0,0010446644	1000	50	790	0,88 0,0222792386	
0,0010449839	1000	50	800	0,88 0,0212664381	
0,0010402012	1000	50	810	0,88 0,0240232991	
0,0011175299	1000	50	820	0,88 0,0202310313	
0,0010772419	1000	50	830	0,88 0,0202889412	
0,0010773039	1000	50	840	0,88 0,018825572	
0,0011453629	1000	50	850	0,88 0,0230068863	
0,0011783075	1000	50	860	0,88 0,0203485191	
0,0011368418	1000	50	870	0,88 0,0238280602	
0,0012268257	1000	50	880	0,88 0,0247916771	
0,0012438107	1000	50	890	0,88 0,0229311383	
0,0011562204	1000	50	900	0,88 0,0175776389	
0,001169591	1000	50	910	0,88 0,0197606742	
0,0012151527	1000	50	920	0,88 0,021147234	
0,0012418985	1000	50	930	0,88 0,0231798936	
0,0012781477	1000	50	940	0,88 0,0204540083	
0,0012382412	1000	50	950	0,88 0,0221384713	
0,0012950134	1000	50	960	0,88 0,0214075181	
0,0013051939	1000	50	970	0,88 0,0223689048	
0,0012688208	1000	50	980	0,88 0,0216606365	
0,001269145	1000	50	990	0,88 0,0188424818	
0,0013119364	1000	50	1000	0,88 0,0213825522	



Závěr

Tento algoritmus se mi zdá celkem snadno škálovatelný, vhodným rozvrhem ochlazování lze pravděpodobně dosáhnout libovolného výpočetního času a libovolné chyby.