

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

SOMA - aplikace

SOMA - application

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Zdeněk Chvilíček**
Studijní program: N2647 Informační a komunikační technologie
Studijní obor: 2612T025 Informatika a výpočetní technika
Téma: **SOMA - aplikace**
SOMA - Application

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je naprogramovat a aplikovat algoritmus SOMA na daný problém. SOMA patří do rodiny evolučních algoritmů a využívá se k nalezení optimálního řešení. Student vybere ve spolupráci s vedoucím práce vhodnou aplikační oblast.

1. Student nastuduje odbornou literaturu o algoritmu SOMA a příbuzných evolučních algoritmech.
2. Po dohodě s vedoucím navrhne aplikaci SOMA na konkrétní problém.
3. Student naimplementuje pět základních druhů SOMA - All to one, All to All, All to one random, All to one adaptive a All to all adaptive.
4. Všechny druhy SOMA aplikuje na danou problematiku a porovná výsledky.
5. Na závěr zhodnotí dosažené výsledky.

Seznam doporučené odborné literatury:

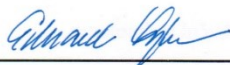
- [1] New Optimization Techniques in Engineering, ISBN:3-510-20167-X Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004
- [2] Zelinka, I. et al: Evoluční výpočetní techniky - principy a aplikace, ISBN:80-7300-218-3 BEN-Technická literatura, 2008
- [3] Cervenka, M. Zelinka, I.: Parallel computation platform for SOMA, ISBN:1-84233-112-4, 2005
- [4] Nolle, L. et al: Comparison of a self-organizing migration algorithm with simulated annealing and differential evolution for automated waveform tuning, Vol.36, Pages 645 - 653, Elsevier Science Ltd. Oxford, UK, 2005
- [5] Tupy, J., Zelinka, I.: EVOLUTIONARY ALGORITHMS IN AIRCRAFT TRIM OPTIMIZATION, ISBN:978-0-7695-3299-8, 2005

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lenka Skanderová**

Datum zadání: 01.09.2013

Datum odevzdání: 07.05.2014



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



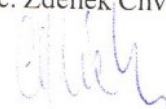
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 31. července 2014

Bc. Zdeněk Chvilíček



ABSTRAKT

Práce se zabývá nalézáním optimálních řešení pomocí evolučních algoritmů. Byla vytvořena aplikace, jejíž základ se skládá ze Samo-Organizující se ho Migračního Algoritmu. U evolučního algoritmu SOMA bylo naimplementováno pět druhů algoritmu – All to One, All to All, All to One Random, All to One Adaptive a All to All Adaptive. Všechny varianty SOMA algoritmu byly podrobeny testování na galerii zvolených funkcí. Aplikace nabízí možnost dále pracovat s nalezenými nejlepšími hodnotami získaných jednotlivými druhy SOMA algoritmu. Za pomoci algoritmu Simulovaného žihání se aplikace snaží nalézt ještě lepší výsledky, než byly nalezeny algoritmem SOMA. Na závěr jsou zhodnoceny dosažené výsledky jednotlivých variant SOMA algoritmu a jeho experimentálního rozšíření o simulované žihání.

Klíčová slova: SOMA, Samo-Organizující se Migrační Algoritmus, Simulované žihání, SA, evoluční algoritmus

ABSTRACT

The work deals by the searching for optimal solutions using evolutionary algorithms. There is created an application, whose basis consists of Self-Organizing Migrating Algorithm. There were implemented five kinds of algorithm at the evolutionary algorithm SOMA– All to One, All to All, All to One Random, All to One Adaptive a All to All Adaptive. All these variants of SOMA algorithm were tested in the gallery of the selected functions. The application offers the possibility to work the more with the best values, which were obtained by different types of SOMA algorithm. Using simulated annealing algorithm, the application tries to find an even better results than were found by SOMA algorithm. In conclusion, the results of various options SOMA algorithm and its experimental extension of simulated annealing are evaluated.

Keywords: SOMA, Self-Organizing Migrating Algorithm, Simulated Annealing, SA, an evolutionary algorithm

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Lence Skanderové za odborné vedení, vstřícný přístup a její čas věnovaný konzultacím. Musím rovněž poděkovat svým nejbližším, kteří mi vyjádřili neocenitelnou podporu. Děkuji.

OBSAH

ÚVOD	2
1 SOMA	3
1.1 PARAMETRY SOMA.....	3
1.1.1 Řídící parametry	4
1.1.1.1 PathLength	4
1.1.1.2 Step.....	4
1.1.1.3 PRT	5
1.1.1.4 Dimenze	5
1.1.1.5 PopSize.....	6
1.1.2 Ukončovací parametry	6
1.1.2.1 Migrations	6
1.1.2.2 MinDiv	6
1.2 SPECIMEN	7
1.3 KŘÍŽENÍ.....	7
1.4 PERTURBACE	8
2 PRINCIP ALGORITMU SOMA	9
2.1 PRŮBĚH ALGORITMU SOMA.....	10
3 STRATEGIE ALGORITMU SOMA	13
3.1.1 All To One.....	13
3.1.2 All To All	13
3.1.3 All To All Adaptive.....	13
3.1.4 All To One Adaptive	13
3.1.5 All To One Rand	13
3.1.6 Cluster	14
4 SIMULOVANÉ ŽIHÁNÍ	15
4.1 FYZIKÁLNÍ PRINCIP ŽIHÁNÍ TUHÉHO TĚLESA	15
4.2 ALGORITMUS SIMULOVANÉHO ŽIHÁNÍ	16
4.2.1 Metropolisův algoritmus	16
4.2.2 Metoda Simulovaného Žihání	18
4.2.3 Metoda Simulovaného žihání s elitismem.....	20
5 IMPLEMENTACE	22
5.1 VÝBĚR PLATFORMY	22
5.2 SOMA-SA.....	22
5.2.1 Prezentace dosažených výsledků v SOMA-SA.....	25
5.2.2 Popis základních částí programu SOMA-SA	27
6 VOLBA APLIKAČNÍ OBLASTI ALGORITMŮ	31

6.1	PRVNÍ DE JONGOVA FUNKCE (1ST DE JONG'S FUNCTION)	32
6.2	ROSENBROCKOVO SEDLO (ROSENBROCK'S SADDLE)	33
6.3	TŘETÍ DE JONGOVA FUNKCE (3RD DE JONG'S FUNCTION)	34
6.4	ČTVRTÁ DE JONGOVA FUNKCE (4ST DE JONG'S FUNCTION)	35
6.5	ACKLEYHO FUNKCE II (ACKLEY'S FUNCTION II)	36
6.6	ACKLYHO FUNKCE I (ACKLEY'S I – TEST FUNCTION)	37
6.7	RASTRIGINOVA FUNKCE (RASTRIGIN'S FUNCTION)	38
6.8	SCHWEFELOVA FUNKCE (SCHWEFEL'S FUNCTION)	39
6.9	GRIEWANGKOVA FUNKCE (GRIEWANGK'S FUNCTION)	40
6.10	MICHALEWICZOVA FUNKCE (MICHALEWICZ'S FUNCTION)	41
6.11	ROZTAŽENÁ SINUSOIDNÍ V FUNKCE (STRETCHED V SINE WAVE FUNCTION)	42
6.12	MASTERSOVA FUNKCE (MASTER'S COSINE WAVE FUNCTION)	43
6.13	PATOLOGICKÁ FUNKCE (PATHOLOGICAL FUNCTION)	44
7	TESTOVÁNÍ	45
7.1	NASTAVENÍ PARAMETRŮ	45
7.2	DOSAŽENÉ VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ	46
	ZÁVĚR	49
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	51
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ	54
	SEZNAM TABULEK	55
	SEZNAM PŘÍLOH	56

ÚVOD

S odpovědí na otázku, jakým prostředkem lze optimalizovat řešení složitých problémů, pro které neexistuje exaktní algoritmus, přišly evoluční výpočetní techniky. Evoluční algoritmy nemají za úkol nalezení nejlepšího dosažitelného výsledku, ale mají velký předpoklad k nalezení takového řešení, které je nejlepším řešením velmi blízko [2], [3].

V práci jsou využity dva evoluční algoritmy. Prvním ze dvojice využitých evolučních algoritmů je SOMA neboli Samo-Organizující se Migrační Algoritmus. Jedná se o poměrně nový algoritmus existující od roku 1999 [3], který svou inspiraci našel v živé přírodě. Název algoritmu vychází z jeho základního principu. U principu algoritmu SOMA nalezneme určitou analogii s modelem lovcí smečky tvořené inteligentními jedinci, putující po krajině a vzájemně kooperující při hledání potravy. První a druhá kapitola práce je věnována SOMA algoritmu, kde jsou popsány jednotlivé parametry ovlivňující kvalitu nalezeného řešení a detailně vysvětlen průběh algoritmu SOMA. Třetí kapitola rozebírá varianty algoritmu SOMA (All to One, All to All, All to One Random, All to One Adaptive a All to All Adaptive a Cluster) [3], [13].

Další část práce je věnována algoritmu simulovaného žíhání. Na rozdíl od SOMA algoritmu našel algoritmus simulovaného žíhání svou inspiraci v principech odehrávajících se v přírodě neživé. Princip je odvozen z fyzikální podstaty žíhání oceli v metalurgii. Tato optimalizační metoda byla objevena již v 80. letech minulého století dvěma na sobě nezávisle pracujícími skupinami. V roce 1983 byla popsána skupinou z výzkumného centra IBM (Krikpatrickem S., Gelattem C. D., Vechim M.) a v 1985 Černým V. [6], [7]. Celá čtvrtá kapitola je věnována problematice okolo simulovaného žíhání.

V páté kapitole práce je popsána implementace programu nesoucí pracovní označení SOMA-SA. Tento název je tvořen spojením dvou názvů algoritmů (Self-Organising Migrating Algorithm - Simulated Annealing). Program umožňuje optimalizaci řešení za pomoci čistě jen vybrané varianty SOMA algoritmu nebo využití spojení algoritmu SOMA a Simulovaného žíhání. V této části je vysvětlen princip implementovaného propojení těchto dvou algoritmů. Rovněž je popsáno i ovládání grafického prostředí a prezentace dosažených výsledků s možností archivace.

V předposlední části práce je vytvořena galerie třinácti funkcí, na kterých budou algoritmy testovány. U každé funkce je uvedena hodnota optimálního řešení a souřadnice, na kterých ji lze nalézt. Pro představu průběhu a zobrazení extrémů byly vytvořeny grafy funkcí.

Poslední část práce je věnována testování a vyhodnocení pokusů. Optimalizace byla provedena pro dimenze 2, 5, 20, 30 a 50. Každé experimentální měření bylo stokrát opakováno kvůli snížení chyby měření. Dosažené výsledky jsou zobrazeny formou tabulek, které vyhodnocují veličiny jako maximum, minimum, průměr, kvartil a směrodatnou odchylku.

1 SOMA

SOMA (Self-Organising Migrating Algorithm) vznikl v roce 1999, od své základní verze prošel vývojem a doznal několika důležitých změn. Novější podoba algoritmu SOMA je popsána na webové stránce I. Zelinky viz [20]. SOMA algoritmus se osvědčil jako dobrý a efektivní optimalizační nástroj. Jedná se o poměrně mladou optimalizační metodu, která je schopna se statečně porovnávat s mnohými evolučními algoritmy (GA, DE, PSO). Název algoritmu vystihuje jeho základní princip. Základní princip algoritmu bývá přirovnáván k modelu lovcí smečky (mravenci, vlci, včely). Smečka je tvořena z jedinců (tvořících populaci), kteří se pohybují (migrují) po vymezeném území. Každý jedinec postupně migruje směrem k vůdci smečky, kdy po cestě k němu prověřuje místa doskoků a pamatuje si nejlepší místo do dalšího migračního kola. Jako vůdce je většinou zvolen jedinec, na jehož umístění v prostoru byla vyhodnocena účelová funkce s nejlepším ohodnocením. Jedinci smečky (populace) se navzájem ovlivňují a při hledání optimálního řešení vznikají a zanikají skupinky jedinců, které spolu prohledávají území v prostoru možných řešení. Jedinci v populaci se při pohybu navzájem ovlivňují (Samo-Organizující se Migrační Algoritmus)[2], [3], [8], [10].

V úvodní kapitole jsou detailně popsány parametry sloužící pro nastavení běhu SOMA algoritmu a jeho ukončovací parametry. Nastavením těchto parametrů je přímo ovlivňována kvalita dosaženého řešení algoritmem. Popsána je také práce s populací jedinců, která je odlišná od principů známých z jiných evolučních algoritmů.

1.1 Parametry SOMA

Běh algoritmu SOMA je jako u jiných evolučních algoritmů ovlivňován množinou parametrů zvolených před jeho spuštěním. U algoritmu SOMA nastavujeme 7 parametrů, tyto parametry dělíme do dvou skupin na řídicí a ukončovací. Vhodným nastavením řídicích parametrů přímo ovlivňujeme kvalitu běhu algoritmu a schopnost nalezení extrému účelové funkce. Ukončovací parametry slouží k nastavení předem definovaných podmínek, za kterých bude algoritmus ukončen (např. parametr udávající počet migračních kol, ve kterých dochází k reorganizaci nebo parametr udávající maximální přípustný rozdíl mezi hodnotou účelové funkce nejlepšího a nejhoršího jedince v aktuální populaci) [2], [3].

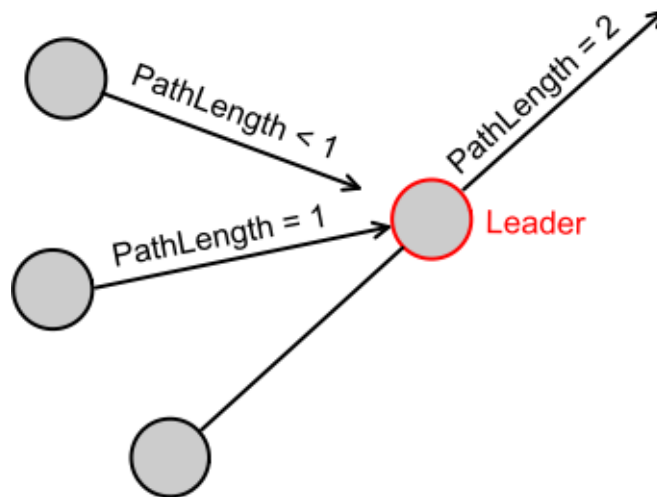
Parametr	Doporučený rozsah	Poznámka
PathLength	<1, 1; 5>	Řídicí parametr
Step	<0, 11; PathLength>	Řídicí parametr
PRT	<0; 1>	Řídicí parametr
D	<Dáno problémem>	Počet argumentů účelové funkce
PopSize	<10; definuje uživatel>	Řídicí parametr
Migrace	<10; definuje uživatel>	Ukončovací parametr
MinDiv	<Libovolný; definuje uživatel>	Ukončovací parametr

Tabulka 1 - Parametry SOMA algoritmu[3]

1.1.1 Řídící parametry

1.1.1.1 PathLength

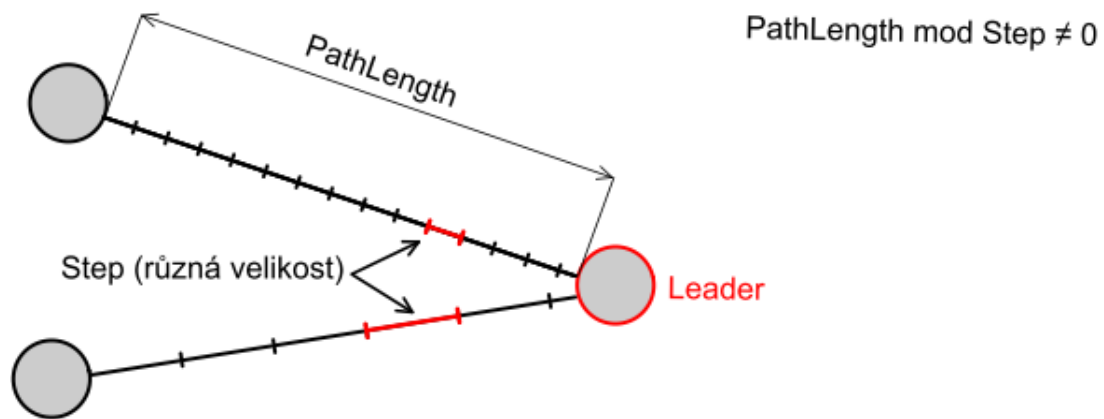
PathLength je parametr určující vzdálenost, ve které se od vedoucího jedince zastaví aktivní jedinec. Hodnota parametru PathLength nám tedy udává délku cesty. Vedoucího jedince označujeme jako leadera. Pokud je hodnota PathLength = 1, pak se aktivní jedinec zastaví na pozici leadera. Při nastavení parametru PathLength = 2 se aktivní jedinec zastaví až za leaderem. Jeho vzdálenost od leadera bude odpovídat vzdálenosti, kterou měl před ním. Při nastavení PathLength < 1 se aktivní jedinec zastaví ještě před jedincem (leaderem), ke kterému migruje. To má za následek degeneraci migračního procesu. Nalezeny budou pouze lokální extrém. Horní hranice tohoto parametru není omezena. Jako plně dostačující velikost se testováním a zkušenostmi s tímto algoritmem ukázala hodnota PathLength = 3 [3], [4], [10].



Obr. 1 – Parametr PathLength

1.1.1.2 Step

Parametrem Step nastavujeme velikost kroku (zrnitost prohledávání), kterým se aktivní jedinec migruje k leaderovi. Hodnotu nastavujeme v rozmezí $[0, 1; \text{PathLength}]$. Pokud neznáme průběh účelové funkce nebo jedná-li se o složitou multimodální funkci, volíme spíše malé hodnoty parametru Step. Nastavením menších hodnot dosahujeme toho, že se cesta aktivního jedince prozkoumává podrobněji. Z toho vyplývá, že se zvětšuje šance na nalezení globálního extrému. Naopak pokud máme jednoduchou unimodální funkci, můžeme volit vyšší hodnotu, která urychlí chod algoritmu.



Obr. 2 - Různá velikost kroků Step na PathLength

Je nutné zajistit, aby parametr Step nebyl celočíselným násobkem PathLength. Pokud bychom nastavili Step jako celočíselný násobek PathLength, vedlo by to k diverzibilitě populace. Populace by potom rychle mohla skončit v lokálním extrému, protože každý jedinec může být přitažen vedoucím jedincem. Z tohoto důvodu je lépe zvolená hodnota 0,11 než 0,1 [2], [3], [4], [10].

1.1.1.3 PRT

Jedná se o řídicí parametr, který patří mezi nejdůležitější a nejcitlivější. Označujeme jej jako perturbační a hodnoty parametru nastavujeme v rozmezí [0;1]. Z této hodnoty se generuje perturbační vektor (PRTVektor). Vektor nám udává, kterým směrem se bude aktivní jedinec pohybovat. Jestli se vydá směrem přímo k leaderovi nebo jinudy.

Nastavení optimální hodnoty závisí jak na počtu parametrů účelové funkce, tak na počtu jedinců v populaci. Při nastavení $PRT = 1$ se aktivní jedinec pohybuje přímo k lídrovi. Optimální hodnota tohoto parametru je udávána okolo 0,1. Čím je tato hodnota vyšší, tím narůstá konvergence algoritmu k nalezení lokálních extrémů. Nastavením vyšších hodnot PRT, tedy nevyužijeme u multimodálních funkcí. Své opodstatnění si najdou vyšší hodnoty PRT [0,7;1,0] u nízko dimenzionálních funkcí s velkým počtem jedinců v populaci [2], [3], [4].

1.1.1.4 Dimenze

Řídicí parametr D neboli dimenze je dán samotným problémem a udává počet argumentů účelové funkce. Tento parametr je tedy přímo dán řešeným problémem a není možné ho libovolně měnit. Změnit lze jen v případě, že předdefinujeme daný problém. Obecná formulace účelové funkce: $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ [2]

1.1.1.5 *PopSize*

Řídící parametr *PopSize* určuje, kolik jedinců bude v populaci, která se bude účastnit migračních kol vedoucích k nalezení globálního extrému. Nejmenší možná populace by mohla obsahovat pouze dva jedince, což by vedlo k degradaci algoritmu na klasický deterministický algoritmus. Jako udávaná optimální hodnota je hodnota začínající od $PopSize = 10$.

Hodnotu *PopSize* obvykle volíme jako 0,2 až 0,5 násobek parametru *D*. Logicky tedy u jednoduché unimodální funkce můžeme bez obav nastavit hodnotu na nízké číslo, naopak u složitých funkcí se parametr *PopSize* může rovnat hodnotě parametru *D* [3], [13].

1.1.2 Ukončovací parametry

1.1.2.1 *Migrations*

Parametr *Migrations* udává počet migračních kol, ve kterých probíhá reorganizace. Dochází k obrození celé populace za účelem nalezení lepších jedinců. Parametr migrace tedy určuje, kolikrát se daná populace jedinců přeorganizuje, než skončí. Jako minimální počet migračních kol se udává 10 migrací. U složitějších funkcí volíme vyšší počet migračních kol, horní hodnota tohoto ukončovacího parametru není omezena [2].

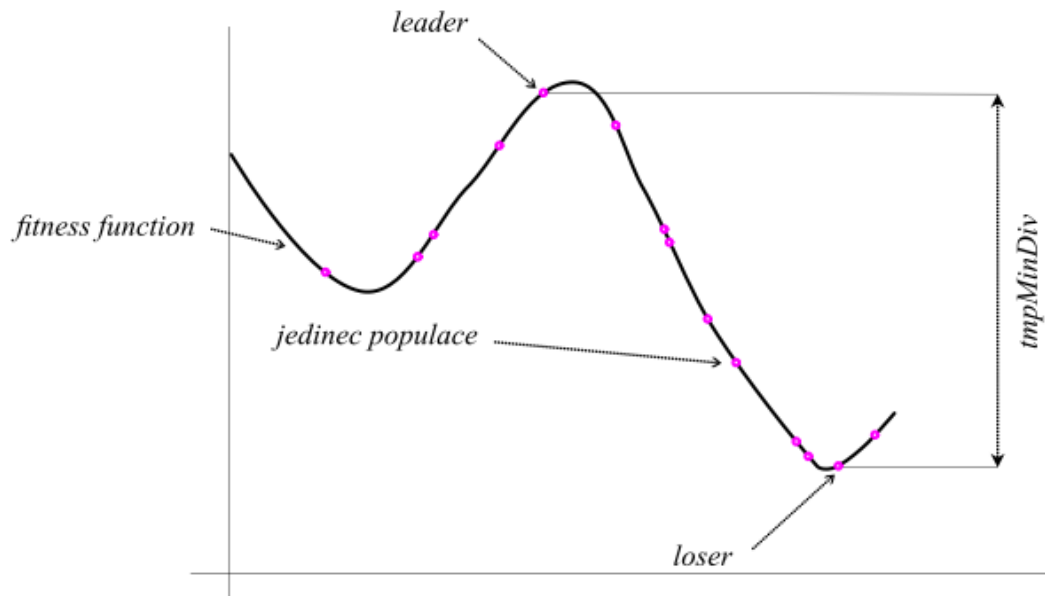
1.1.2.2 *MinDiv*

Ukončovací parametr *MinDiv* označuje minimální diverzitu a udává maximální přípustný rozdíl mezi hodnotou účelové funkce nejlepšího a nejhoršího jedince v daném migračním kole. Algoritmus končí svou činnost v případě, kdy je hodnota rozdílu menší než nastavená hodnota *MinDiv*. Tento parametr nemá žádný doporučený rozsah hodnot.

MinDiv se nastavuje podle hodnot, kterých může zadaná účelová funkce nabývat. Pokud zvolíme tuto ukončovací podmínku nevhodně vysokou hodnotu, dojde k předčasnému ukončení algoritmu bez nalezení globálního extrému. Nastavením nevhodně malé hodnoty se algoritmus může v nejzazším případě zastavit až po provedení všech migračních kol. Všechna migrační kola také proběhnou pokud *MinDiv* nastavíme na nulovou nebo zápornou hodnotu [2], [3], [4].

$$tmpMinDiv = |loser - leader| \quad (1)$$

$$pokud\ MinDiv > tmpMinDiv, pak\ pokračuj\ v\ migracích, jinak\ konec \quad (2)$$



Obr. 3 - Ukončovací parametr MinDiv

1.2 Specimen

Pro počáteční populaci je důležité, aby byla vytvořena tak, že jedinci nebudou zasahovat do oblastí, které nejsou pro řešení problému důležitá, nebo jejich řešením bychom dosáhli nereálných výsledků. Proto je výchozí populace vytvořena na základě vzoru (vzorového prvku), kterému říkáme specimen. Specimen tedy ukazuje, jak mají vypadat jedinci v populaci [2].

1.3 Křížení

Algoritmus SOMA nevyužívá křížení, které známe z klasických evolučních algoritmů. Klasické evoluční algoritmy při křížení vytvářejí nového potomka na pozici, která je závislá na pozici již existujících jedinců (rodičů). Nový potomek je ohodnocen a případně přijat do množiny, která utvoří novou populaci.

U SOMA algoritmu dochází k putování jedinců. Při putování aktivního jedince v prostoru možných řešení k vedoucímu jedinci, které probíhá po diskretních skocích, dochází k navzorkování trasy po skoku. Velikost skoku je dána velikostí parametru Step. Po každém skoku je vytvořen nový potomek. Z množiny nových potomků je zachován pouze ten nejlepší. Putování jedinců je dáno rovnicemi směrového vektoru: [2],[3],[11]

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{m}tPRT\vec{V}ector \text{ kde } t \in [0, \text{po Step až po, PathLength}] \quad (3)$$

Podobněji:

$$x_{i,j}^{ML+1} = x_{i,j,start}^{ML} + (x_{L,j}^{ML} - x_{i,j,start}^{ML}) * tPRTVector_j, \quad (4)$$

kde $t \in \langle 0, PathLength \rangle$

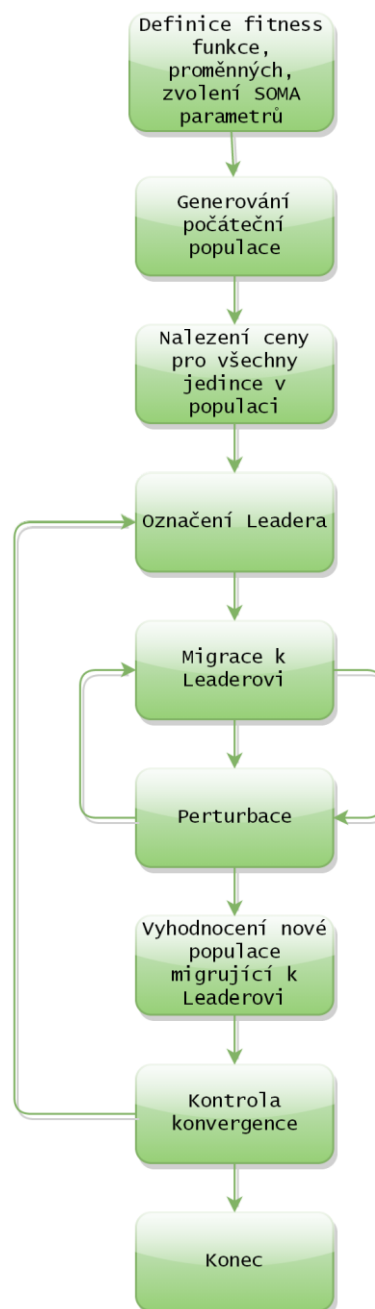
1.4 Perturbace

U ostatních evolučních algoritmů pojem perturbace (rušení) nenalezneme. Slovo perturbace nahradilo pojem mutace používané u ostatních evolučních algoritmů. Zavedení tohoto odlišného termínu u algoritmu SOMA má svá opodstatnění. Oproti genetickým algoritmům nedochází u algoritmu SOMA ke klasické mutaci nového jedince, ale jen k náhodnému rušení přímého pohybu k leaderovi. Perturbace bezesporu patří mezi nejdůležitější prvky algoritmu SOMA. Sílu perturbace ovlivňujeme pomocí parametru PRT [2], [3], [11].

2 PRINCIP ALGORITMU SOMA

Základní strategie algoritmu SOMA má označení All To One a lze shrnout pomocí těchto základních kroků:

- Definice parametrů
- Tvorba populace
- Migrační kola
- Testování naplnění ukončovacích parametrů
- Stop (Vrácení nejlepšího nalezeného řešení)



Pseudokód algoritmu All To All [3]

```

for i < Migrace do
  begin
    selekce nejlepšího jedince - Leadera
    for j ≤ PopSize do
      vyber j-tého jedince
      vypočítej  $f_{cost}$  nové pozice z funkce
      zapiš nejlepšího nalezeného řešení nové populace
    end;
    if MinDiv < |nejlepší_jedinec - nejhorší_jedinec|
      then begin
        Stop SOMA
      end;
  end;

```

2.1 Průběh algoritmu SOMA

Průběh algoritmu SOMA demonstrováný na základní strategii algoritmu – AllToAll. Princip dalších strategií je popsán v následující kapitole.

Po definování vstupních parametrů je vytvořena prvotní populace podle vzorce

$$x_{i,j}^{start} = rand * (x_{i,j}^{max} - x_{i,j}^{min}) + x_{i,j}^{min} \quad (5)$$

Kde $x_{i,j}^{start}$ odpovídá počáteční pozici jedince, $x_{i,j}^{max}$ a $x_{i,j}^{min}$ vytyčují hranice oblastí. Tyto hranice jsou udány specimemem. Rand je náhodné číslo z intervalu $\langle 0, 1 \rangle$. Dolní index i označuje i-tého jedince populace a dolní index j-tou dimenzi problému.

Každý jedinec populace je ohodnocen účelovou funkcí. Jedinec s nejlepším ohodnocením je zvolen za leadera. Aktuální migrační kolo všichni jedinci populace migrují právě k tomuto zvolenému leaderovi. Jediný leader stojí a nikam nemigruje. Každý jedinec populace má šanci při své migraci k leaderovi nalézt lepší hodnotu a stát se leaderem pro následující migrační kolo. Migrace běží až do doby, kdy jsou každým jedincem z populace vyčerpány všechny kroky. Po vyčerpání všech kroků končí migrační kolo a počátkem nového migračního kola se opět zjišťuje, který jedinec bude zvolen leaderem.

Následně dochází k mutaci, kterou u SOMA algoritmu označujeme jako perturbaci. Při pohybu jedince prostorem možných řešení je jeho pohyb náhodně pertubován (rušen). Síla perturbace záleží na velikosti parametru PRT. Pomocí parametru PRT je generován PRTVector. PRTVector je generován před každým krokem jedince. Perturbační vektor je generován tak, že se porovnává uživatelsky nastavená velikost PRT parametru s náhodným číslem z intervalu $\langle 0, 1 \rangle$. Je-li náhodné číslo menší než PRT parametr, pak je danému prvku perturbačního vektoru nastavena hodnota 1, jinak se nastaví

0. Následně dochází k výpočtu nové pozice v daném skoku, změna pozice se provádí dle následujícího vztahu:

$$x_{i,j}^{ML+1} = x_{i,j,start}^{ML} + (x_{L,j}^{ML} - x_{i,j,start}^{ML}) * tPRTVector_j, \text{ kde } t \in \langle 0, PathLength \rangle \quad (6)$$

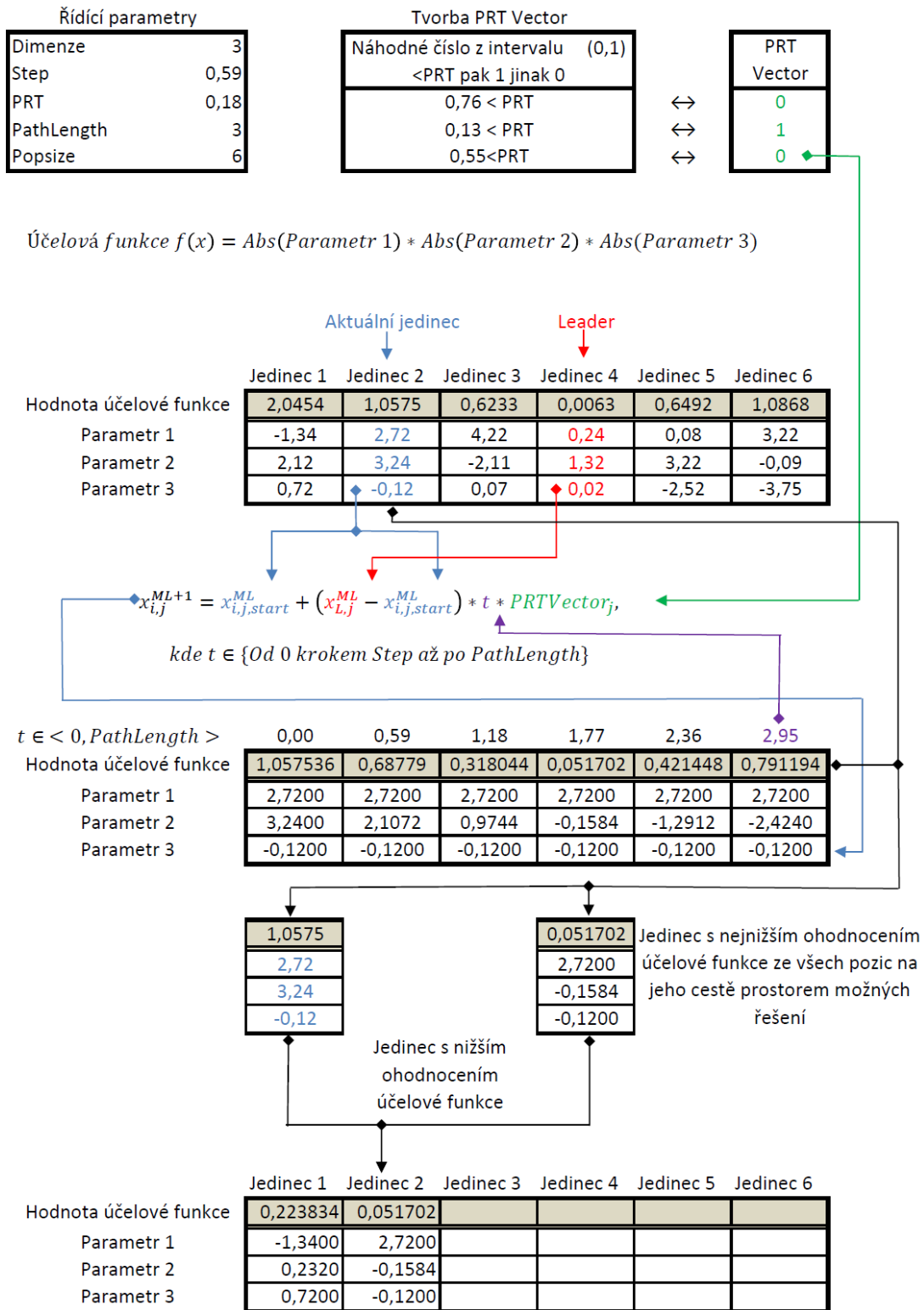
Parametr $x_{i,j,start}^{ML}$ označuje pozici jedince před vykonáním skoku, tedy startovní pozici aktuálního aktivního jedince. V kulatých závorkách se pak od pozice leadera odečítá pozice jedince před vykonaným skokem $x_{i,j,start}^{ML}$. Podrobnost hledání ovlivňuje parametr t , který určuje velikost skoku (Step). Migrace jedince je prováděna, dokud platí že, $PathLength$ je větší než součet vykonaných skoků. $PathLength$ určuje vzdálenost ve které se „skákájící“ jedinec zastaví od leadera. Zjišťuje se, jestli nebyla nalezena během skoků lepší pozice než doposud nalezená. V případě, že se taková pozice našla, stane se startovní pozicí v další migraci.

Tato migrační kola probíhají až do doby, než bude vykonán uživatelem nastavený počet migrací nebo nedojde k naplnění ukončovacího parametru $MinDiv$. Migrace se ukončí podle toho, která z těchto situací nastane dřív. Ukončovací parametr $MinDiv$ označuje minimální diverzitu a udává maximální přípustný rozdíl mezi hodnotou účelové funkce nejlepšího a nejhoršího jedince v daném migračním kole. Jedince s nejhorším ohodnocením účelové funkce nazýváme loser. Vztah pro výpočet:

$$tpmMinDiv = |loser - leader| \quad (7)$$

$$\text{pokud } MinDiv > tpmMinDiv, \text{ pak pokračuj v migracích, jinak konec} \quad (8)$$

Touto ukončovací podmínkou můžeme ovlivnit kvalitu a rychlost řešení. Pokud zvolíme u tohoto parametru příliš vysokou hodnotu, tak se pravděpodobně algoritmus zastaví dříve, než je nalezen globální extrém. Nastavením vysoké hodnoty snížíme čas potřebný pro výpočet algoritmu, ale i kvalitu řešení. Při nastavení dostatečně malé nebo záporné hodnoty $MinDiv$ nenastane naplnění této ukončovací podmínky a jediné co se stane je, že se algoritmus zastaví po vyčerpání všech migračních kol [3], [4], [8], [11], [13], [14].



Obr. 4 - Migrační kolo algoritmu SOMA

3 STRATEGIE ALGORITMU SOMA

3.1.1 All To One

Jak je patrné již z názvu, tato strategie se vyznačuje tím, že všichni jedinci populace migrují k leaderovi. Jedinou výjimku tvoří leader samotný, který nikam nemigruje [2].

3.1.2 All To All

Tato strategie postrádá svého vedoucího jedince. Všichni jedinci se přesouvají k ostatním jedincům z populace. Jedinci z populace tedy nemigrují k vedoucímu jedinci (v této strategii ani žádný neexistuje), ale postupně putují ke všem ostatním. Při migraci se jedinec snaží o nalezení lepšího extrému, když tuto pozici nalezne, musí dokončit migraci ke všem zbývajícím jedincům. V dalším migračním kole vychází z té nové pozice, kde byl nalezen nejlepší extrém.

Tato strategie je výpočetně náročnější z důvodu prohledávání daleko více prostoru, čímž se nám zvětšuje pravděpodobnost nalezení globálního extrému [2].

3.1.3 All To All Adaptive

Strategie All To All Adaptive je téměř totožnou se strategií All To All. Liší se pouze v tom, že pokud aktuální migrující jedinec nalezne po cestě k jedinci, ke kterému migruje, lepší extrém, dokončí migraci až k němu, ale pak se vrací zpět na pozici s nalezeným lepším extrémem. Právě migrující jedinec se tedy přesouvá po každé aktuálně dokončené migraci na lepší nalezenou pozici v této migraci. Z této pozice pak provádí migraci k dalším zbývajícím jedincům [2].

3.1.4 All To One Adaptive

Jak je patrné z názvu, tato strategie vychází z varianty All To One. Všichni jedinci z populace migrují k leaderovi, kromě lídra samotného. Pokud po cestě k leaderovi nalezne aktuální migrující jedinec lepší extrém, dokončí migraci až k leaderovi, ale pak se vrátí na pozici s nalezeným lepším extrémem.

3.1.5 All To One Rand

Strategie založena na principu All To One, stím rozdílem, že leader není určen nejlepším výsledkem účelové funkce, ale je zvolen zcela náhodně. V každém migračním kole dochází k volbě leadera zcela náhodně. Za leadera může být zvolen jakýkoliv jedinec z populace. Předností této strategie je rychlost a odolnost vůči uvíznutí v lokálních minimech. Pro nalezení globálního extrému je zapotřebí zpravidla větší počet migrací než u zbylých strategií SOMA algoritmu. Migrace probíhají velmi rychle. Prostor nemusí být tak důkladně a systematicky prohledán jako u ostatních strategií, což může mít za následek, že nalezené řešení nedosáhne kvality jako u zbylých strategií [2], [3].

3.1.6 Cluster

Strategie svazků se dá použít jako doplněk všech předchozích strategií. Jedinci jsou rozděleni do podskupin neboli svazků. V každém jednotlivém svazku probíhá algoritmus SOMA sólovou cestou. Vzhledem k pohybu jedinců se mohou svazky spojovat a rozpadat. Jedinec se může stát sám o sobě svazkem v případě, že se nachází daleko od ostatních jedinců a není možné ho zařadit do již existujícího svazku. Tento svazek pak migruje ke všem ostatním strategií AllToAll.

Zařazení každého jedince z populace do svazku probíhá dle tohoto vztahu (viz rovnice 9). Kde CD značí velikost svazku zadanou uživatelem. Parametr IND_i je parametr jedince, CC_i značí parametr leadera a parametry HB_i , LB_i jsou povolené horní a dolní hranice jednotlivých parametrů [2], [3].

$$CD > \sqrt{\sum_{i=1}^{dim} \left(\frac{IND_i - CC_i}{HB_i - LB_i} \right)^2} \quad (9)$$

4 SIMULOVANÉ ŽÍHÁNÍ

Na rozdíl od evolučního algoritmu SOMA, který se nechal inspirovat živou přírodou, algoritmus Simulovaného žíhání vychází z principů odehrávajících se v přírodě neživé. Označení Simulovaného Žíhání (Simulated Annealing - SA) je odvozeno z fyzikální podstaty žíhání oceli v metalurgii. Algoritmus Simulovaného žíhání se snaží napodobit tento fyzikální proces. Simulované žíhání se využívá jako metoda k prohledání stavového prostoru, která eliminuje uvíznutí v lokálním minimu tím, že za určitých okolností je schopna přijmout i horší řešení než optimální. Metoda byla objevena v 80. letech minulého století dvěma na sobě nezávisle pracujícími skupinami. V roce 1983 byla popsána skupinou z výzkumného centra IBM (Krikpatrickem S., Gelattem C. D., Vechim M.) a v 1985 Černým V. [6], [7].

Fyzikální žíhání oceli	Simulované žíhání
Stav systému	Přípustné řešení
Energie stavu systému	Hodnota účelové funkce
Změna stavu systému	Přechod k sousednímu řešení
Teplota	Řídící parametr
Ustálený stav systému	Heuristické řešení

Tabulka 2 - Analogie mezi fyzikálním a Simulovaným žíháním[4]

4.1 Fyzikální princip žíhání tuhého tělesa

Princip fyzikálního žíhání spočívá v tom, že se žíhané těleso (kov) nejprve zahřeje na vysokou teplotu a poté se pomalu ochlazuje - žíhá. Úkolem žíhání je odstranění všech vnitřních defektů v krystalické mřížce a pnutí. Těleso se zahřeje na vyšší teplotu, tím se jeho atomům umožní překonání lokální energetické hladiny a atomy tělesa se dostanou do rovnovážných poloh. Vysoká teplota tělesa je postupně snižována, což má za následek, že rovnovážné polohy atomů se fixují v rovnovážných polohách bez přítomnosti vnitřních defektů a pnutí. Konečná teplota žíhání je podstatně nižší než teplota na začátku procesu. Pokud proces ochlazování probíhá dostatečně pomalu, pak nastává za každé teploty T rovnovážný stav žíhaného tělesa. Tento stav popisuje Boltzmannovo rozdělení pravděpodobnosti toho, že při teplotě T se těleso nachází ve stavu i s energií E_i .

$$W_T(E_i) = \frac{1}{Q(T)} e^{\frac{E_i}{kT}} \quad (10)$$

$$Q(T) = \sum_i e^{\frac{E_i}{kT}} \quad (11)$$

Kde T značí Boltzmannovu konstantu a sumace i označuje všechny stavy tělesa. Vzorce poukazují na to, že pro dostatečně malé teploty T se pravděpodobnost výskytu stavu s minimální energií blíží hodnotě 1. Tedy stavu tělesa bez vnitřních defektů a pnutí [4], [5], [9].

4.2 Algoritmus Simulovaného žíhání

Algoritmus řadíme mezi algoritmy stochastické. Průběh algoritmu Simulovaného žíhání je ovlivněn náhodnou veličinou, takže není pro stejný vstup zaručen stejný výstup algoritmu při každém běhu. Můžeme na něj pohlížet jako na rozšíření klasické metody lokálního hledání. Patří mezi algoritmy, které za určitých okolností připouštějí kroky, po kterých dojde ke zhoršení hodnoty účelové funkce. Tato vlastnost umožňuje přejít do jiné oblasti prostoru pro řešení. Stejně tak, jako například u Horolezeckého algoritmu, se kterým si je algoritmus Simulovaného žíhání podobný. U algoritmu Simulovaného žíhání je jedinec schopný překonat lokální extrém (hlavně ze začátku běhu algoritmu), pak se chová spíše jako algoritmus horolezecký [4], [12].

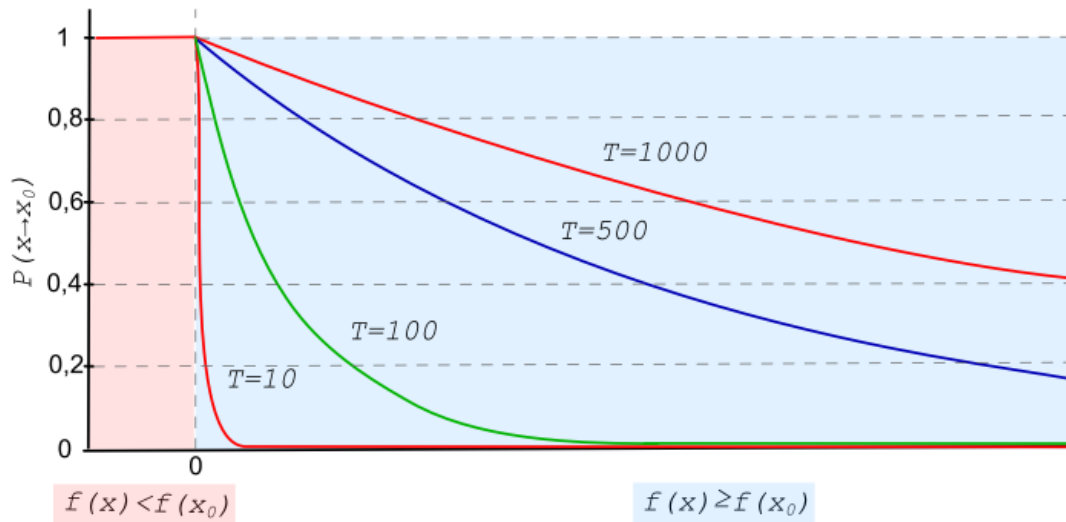
4.2.1 Metropolisův algoritmus

V roce 1953, při modelaci fyzikálního procesu žíhání navrhl kolektiv okolo N. Metropolis algoritmus založený na metodě Monte Carlo simulující evoluci tak, že generuje posloupnost stavů podle Metropolisova kritéria.

$$P(x \rightarrow x_0) = \begin{cases} 1, & \text{pro } f(x) < f(x_0) \\ e^{-(f(x)-f(x_0))/T}, & \text{pro } f(x) \geq f(x_0) \end{cases} \quad (12)$$

Metropolisovo kritérium určuje pravděpodobnost $P(x \rightarrow x_0)$ nahrazení starého (x_0) stavu za nový stav (x).

- Pokud má nový stav menší funkční hodnotu než stav původní, pak je vždy starý stav nahrazen novým stavem. Můžeme si všimnout provázanosti s fyzikálním principem žíhání tuhého tělesa (dochází k poklesu energie).
- Pokud nemá nový stav menší funkční hodnotu než stav původní, pak je starý stav nahrazen novým s pravděpodobností $0 < P(x \rightarrow x_0) < 1$. Starý stav je nahrazen novým tehdy, když $e^{-(f(x)-f(x_0))/T} > random$. Proměnná *random* označuje náhodné číslo z intervalu (0,1). Výši pravděpodobnosti přijetí nového stavu $P(x \rightarrow x_0)$ podstatně ovlivňuje hodnota parametru T . Pro velké hodnoty teploty T je pravděpodobnost přijetí nového stavu blízká jedné. Akceptují se téměř (pravděpodobnost blízká jedné) všechny nové stavy. Naopak jen výjimečně se nový stav akceptuje, pokud se teplota T blíží k nule.



Obr. 5 - Metropolisovo kritérium

Popsaný algoritmus Metropolisova algoritmu opakujeme u Simulovaného žihání pro jednu teplotu tolikrát, že generované stavy mají distribuci výskytu totožnou s Boltzmanovým rozdělením pravděpodobnosti. Díky této vlastnosti je umožněna Metropolisovu algoritmu numerická simulace procesu žihání tuhého tělesa [4], [10].

4.2.2 Metoda Simulovaného Žihání

Základ algoritmu Simulovaného žihání je postaven na opakování Metropolisova algoritmu. Metropolisův algoritmus se opakuje pro posloupnost klesajících teplot, kdy se použije konečný stav z jednoho provedení algoritmu pro aktuální teplotu T jako počáteční stav pro následující běh algoritmu s novou teplotou. Tato nová teplota T bude o něco málo nižší než ta předchozí [4], [5], [9], [10].

Princip základního algoritmu Simulovaného žihání pro hledání globálního minima:

```

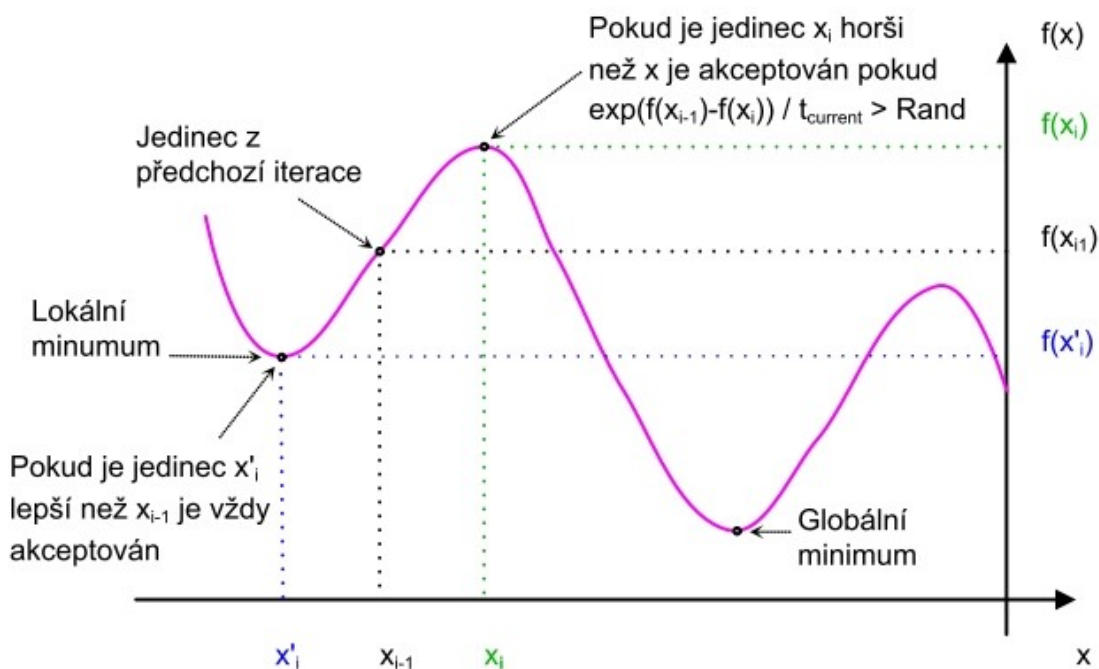
x0 := xini;
T := T0;
repeat
    for i := 1 to nT do
        begin
            //přechod do nového stavu (perturbace)
            x := σpert(x0);
            //Δf-výpočet rozdílu mezi funkčními hodnotami
            Δf := f(x) - f(x0);
            if Δf < 0
                //přesun k lepšímu řešení P(x→x0) = 1
                then x0 := x;
            else begin
                if random < e-Δf/T
                    //přesun k horšímu řešení
                    then x0 := x
            end
        end
    end
    T := α(T); //redukce teploty
until T < Tf; //krystalizace v žihání
//x0 je aproximací optimálního řešení

```

Metropolisův algoritmus

x_{ini} - náhodně zvolené počáteční řešení z množiny přípustných řešení
 σ_{pert} - operátor poruchy (perturbace)
 T_0 - výchozí teplota (maximální)
 T_f - konečná teplota nazývaná jako krystalizační
 n_T - počet opakování Metropolisova algoritmu pro aktuální teplotu
 α - funkce redukce teploty (snižování teploty)

Na začátku algoritmu je náhodně vybráno počáteční řešení x_{ini} a přiřazeno do x_0 . Taktéž probíhá inicializace počáteční teploty T_0 , která se stane teplotou aktuální. Kód uzavřený ve velké závorce odpovídá Metropolisově algoritmu, který počítá s aktuální teplotou T . Metropolisův algoritmus je podrobně popsán v předchozí podkapitole. U Metropolisova algoritmu je důležité si uvědomit funkci větve kódu **else**. Podmínka v této větvi (**if** $random < e^{-\Delta F/T}$) připouští i zhoršení hodnoty účelové funkce. Tímto se algoritmus může dostat do jiné oblasti v prostoru řešení a dostat šanci, že neuvázne v lokálním minimum. Zobrazení schopnosti algoritmu překonat lokální minima funkce:



Obr. 6 - Princip hledání globálního minima funkce

Pseudokód Simulovaného žíhání i Obr. 6 ukazují na princip Simulovaného žíhání pro nalezení globálního minima, což odpovídá fyzikální podstatě minimalizace vnitřních defektů a pnutí v žíhaném tělese. Stejně dobře jako při hledání globálního minima jde algoritmus upravit do podoby, aby algoritmus simulovaného žíhání hledal globální maximum. Porušíme tím však původní myšlenku algoritmu inspirovaného fyzikálním žíháním kovů. Aby algoritmus vyhledával globální maximum, stačí změnit znaménko nerovnosti u podmínky srovnání na **if** $\Delta f > 0$.

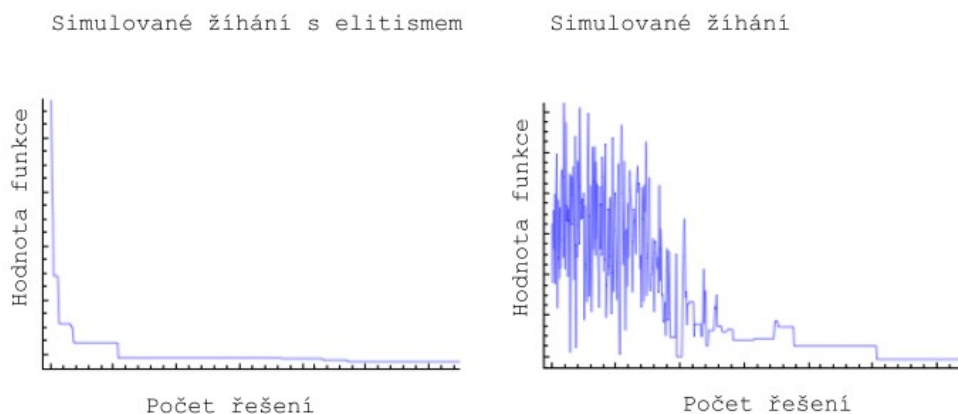
Pro každou aktuální teplotu T probíhá uživatelem nastavený počet opakování Metropolisova algoritmu. Po vyčerpání nastaveného počtu opakování Metropolisova algoritmu pro aktuální teplotu T dojde ke snížení teploty. S touto novou aktuální teplotou proběhne opět Metropolisův algoritmus. Algoritmus běží do té doby, dokud se aktuální teplota T , která je snižovaná, nedostane k uživatelem nastavené konečné teplotě. Konečnou teplotu nazýváme podle fyzikálního principu krystalizační.

V optimalizačních úlohách ztratily některé označení jako teplota nebo krystalizační teplota původní fyzikální význam, přesto jsou většinou tyto názvy používány. Výstupem algoritmu by měla být aproximace optimálního řešení reprezentována proměnou x_0 .

Tato varianta Simulovaného žihání, která je publikována v řadě zdrojů, nepamatuje na jednu věc: V průběhu algoritmu není nikde uloženo nejlepší dosažené řešení. Nelze tedy vyloučit přijetí horšího řešení v momentě, kdy následným snížením aktuální teploty T se dosáhne koncové neboli krystalizační teploty. Toto nově přijaté horší řešení je vráceno algoritmem jako aproximace nejlepšího řešení [4], [5], [9], [10].

4.2.3 Metoda Simulovaného žihání s elitismem

Tato verze Simulovaného žihání s elitismem se od základní metody Simulovaného žihání liší v tom, že v průběhu algoritmu zaznamenává nejlepší dosažené řešení.



Obr. 7 - Historie aproximačního řešení

U základní metody mohlo dojít k přijetí horšího řešení v momentě, kdy následným snížením aktuální teploty se dosáhlo krystalizační teploty. Z Metropolisova algoritmu je důležité si uvědomit, že s klesající aktuální teplotou se pravděpodobnost přijetí horšího řešení značně snižuje a je blízká nule, nulová však není. Proto se mohlo stát, že algoritmus vrátil nově přijaté horší řešení jako aproximaci optimálního řešení. Simulované žihání s elitismem nám výše popsaný problém eliminuje [4], [5], [9], [10].

Princip algoritmu Simulovaného žíhání s elitismem pro hledání globálního minima:

$x^* := x_{ini};$

$T := T_0;$

repeat

for $i := 1$ **to** n_T **do**

begin

 //přechod do nového stavu (perturbace)

$x := \sigma_{pert}(x_0);$

 // Δf -výpočet rozdílu mezi funkčními hodnotami

$\Delta f := f(x) - f(x_0);$

if $\Delta f < 0$

 //přesun k lepšímu řešení $P(x \rightarrow x_0) = 1$

then begin $x_0 := x;$

if $f(x) < f(x^*)$

 //aktualizace nejlepšího řešení

then $x^* := x$

end

else begin

if $\text{random} < e^{-\Delta f/T}$

 //přesun k horšímu řešení

then $x_0 := x$

end

end

Metropolisův algoritmus

$T := \alpha(T);$ //redukce teploty

until $T < T_f;$ //krystalizace v žíhání

// x^* je aproximací optimálního řešení

x_{ini} - náhodně zvolené počáteční řešení z množiny přípustných řešení

σ_{pert} - operátor poruchy (perturbace)

T_0 - výchozí teplota (maximální)

T_f - konečná teplota nazývaná jako krystalizační

n_T - počet opakování Metropolisova algoritmu pro aktuální teplotu

α - funkce redukce teploty (snižování teploty)

5 IMPLEMENTACE

5.1 Výběr platformy

Pro implementaci byla vybrána platforma Microsoft .NET. Tato rozsáhlá platforma je určena pro vývoj různých druhů aplikací. Hlavní komponentou je .NET Framework. Pomocí Microsoft .NET Framework je možné vyvíjet nejen klasické aplikace pro Windows, ale i webové aplikace a služby, aplikace určené pro mobilní zařízení. Framework mimo existence velkého počtu knihoven a funkcí obsahuje i běhové prostředí CLR (Common Language Runtime), jenž má na starost běh a kompilaci. Hlavní komponentou je .NET Framework, který obsahuje potřebné věci pro běh aplikací vyvinutých v prostředí Microsoft .NET. Při výběru platformy se zohlednily tyto přednosti Microsoft .NET:

- Microsoft .NET je platforma vyvíjená a podporovaná velkou nadnárodní korporací, což by mělo být zárukou jejího stabilního a bezproblémového běhu. Platforma také nabízí profesionálně zpracovanou dokumentaci a podporu.
- Platforma nepřikazuje jazyk, ve kterém by se měla aplikace vyvíjet. Programátor může volit z celé škály jazyků (C#, Visual Basic, Delphi, ...) Napsaný kód ve zvoleném programovacím jazyku je kompilován do jakéhosi mezistupně označeného CIL (Common Intermediate Language). CIL je podobný strojovému kódu, je tedy tvořen relativně jednoduchými nízkourovňovými instrukcemi. Výhodou této skutečnosti je jeho nezávislost na platformě podmíněná přítomností běhového prostředí .NET Framework. Při spuštění se pak aplikace překládá z CIL na nativní kód určitého zařízení, na němž je program zapnut.
- Kvalitní vývojové prostředí, které ulehčuje práci na návrhu, vývoji až po testování a nasazení finálních aplikací. Vývojové prostředí Microsoft Visual Studio bylo možné využít díky licenci MSDN Academic Alliance.

Pro implementaci byl využit jazyk C# a Microsoft .NET Framework verze 4.5. Jako vývojové prostředí Microsoft Visual Studio. [15][16]

5.2 SOMA-SA

Pro účel snadné a smysluplné práce s optimalizací problému pomocí dvou spolupracujících algoritmů vznikla aplikace, která byla pojmenována SOMA-SA. Název SOMA-SA vznikl spojením dvou názvů použitých algoritmů, které mají za úkol, pokusit se naleznout optimální řešení zadaného problému. Program SOMA-SA je tvořen z algoritmu SOMA (Self-Organising Migrating Algorithm) a algoritmu SA (Simulated Annealing). Program byl vytvořen tak, aby bylo jeho ovládání co možná nejvíce intuitivní a k jeho spuštění a následné optimalizaci řešení nebylo zapotřebí instalace speciálního softwaru.

The screenshot displays the SOMA-SA software interface, which is used for configuring and running a simulation. The interface is organized into several sections:

- Header:** The title bar reads "SOMA-SA".
- Input Fields:** At the top, there are three input fields: "Název" (Name) with the value "ATO5", "Testovací funkce" (Test function) with the value "Michalewicz's function", and "Počet provedení" (Number of runs) with the value "100".
- SOMA Section:**
 - Parametry (Parameters):** Includes "Dimensions" (5), "PopSize" (10), "Migrations" (15), "PathLength" (3.00), "Step" (0.27), and "PRT" (0.10).
 - Strategie (Strategies):** Radio buttons for "All to One" (selected), "All to One Adaptive", "All to All", "All to All Adaptive", and "All to One Rand".
 - Ukončovací podmínky (Termination conditions):** Radio buttons for "Migrations" (selected) and "MinDiv", with a value of "-1,00" for MinDiv.
 - Specimen:** "Minimum" is set to 0.00 and "Maximum" is set to 3.14.
- Simulované zřihání (Simulated initialization):**
 - Tvorba nové populace (SA):** "Směrodatná odch." (Standard deviation) is set to 0.100.
 - Parametry (Parameters):** "Vel. populace" (Population size) is 200, "Max. iterací" (Max. iterations) is 200, and "Alpha" is 0.995.
 - Other parameters:** "Výchozí teplota" (Initial temperature) is 300, "Koncová teplota" (Final temperature) is 0.010, and "Varianta s elitismem" (Eliteism variant) is checked.
- Bottom Section:** A checkbox for "Algorithmus SOMA bez rozšíření SA" (SOMA algorithm without SA extension) is unchecked. A "Spustit" (Run) button is located at the bottom right.

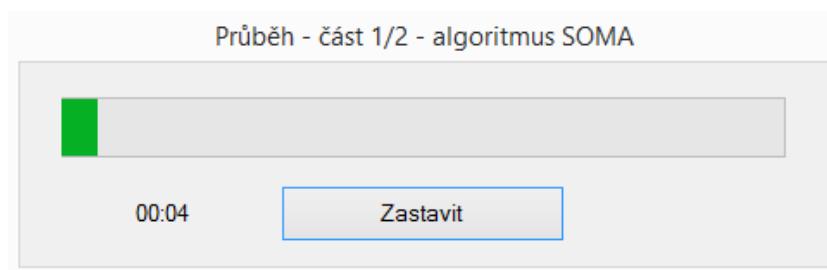
Obr. 8 Úvodní obrazovka SOMA-SA

Úvodní obrazovka SOMA-SA (viz Obr. 8) je rozdělena do čtyř logických celků:

1. Pole Název je určeno k zadání názvu prováděného testu. Pop-up menu slouží pro výběr testovací funkce. Počtem provedení se nastavuje počet testů, které se provedou pro níže zvolené parametry algoritmů. Tato volba je užitečná zejména při vyšším počtu opakování testů.
2. Slouží pro nastavení parametrů SOMA algoritmu. Jednotlivé řídicí parametry (Dimensions, PopSize, Migrations, PathLength, Step, PRT) jsou již popsány (viz kapitola SOMA). Pro výběr mezi jednotlivými strategiemi SOMA algoritmu (All to One, All to One Adaptive, All to All, All to All Adaptive, All to One Rand) slouží skupina přepínačů. Varianty algoritmu SOMA jsou popsány (viz podkapitola Strategie algoritmu SOMA). U ukončovacích podmínek algoritmu SOMA je na výběr ze dvou možností. Volbou Migrations se provedou všechny migrace nastavené v řídicích parametrech SOMA. Ukončovací parametr MinDiv značí minimální diverzitu a udává maximální přípustný rozdíl mezi hodnotou nejlepšího a nejhoršího jedince v daném migračním kole. Běh algoritmu se ukončí v případě, když je hodnota rozdílu menší než nastavená hodnota MinDiv (viz podkapitola Ukončovací parametry). Posledním nastavením v tomto logickém celku je volba Specimena. Specimen slouží pro vytvoření počáteční populace, u které je důležité, aby byla vytvořena tak, že jedinci populace nebudou zasahovat do oblastí, které nejsou pro řešení problému důležité, nebo jejich řešením by se dosáhlo nereálných výsledků (viz podkapitola Specimen).
3. V tomto logickém celku se nastavují řídicí parametry Simulovaného žíhání (Vel. Populace, Výchozí teplota, Max. iterací, Koncová teplota, Alpha) Na je výběr také provedení Simulovaného žíhání s elitismem (viz kapitola Simulované Žíhání). Nastavuje se zde také směrodatná odchylka u tvorby nové populace pro Simulované žíhání.
4. Nad tlačítkem Spustit, po jehož zmáčknutí započne výpočet algoritmu, je umístěn checkbox, kterým se volí, zda se spustí čistě jen algoritmus SOMA nebo se provede optimalizace problému za pomoci algoritmu SOMA a Simulovaného žíhání.

5.2.1 Prezentace dosažených výsledků v SOMA-SA

Po výběru testovací funkce a nastavení nezbytných parametrů může započít optimalizace problému. O současném stavu informuje ukazatel průběhu výpočtu. Ukazatel také informuje, která z částí optimalizace řešení právě probíhá.



Obr. 9 Ukazatel průběhu výpočtu

Jakmile je hledání optimálního řešení ukončeno, zobrazí se okno s prezentací nalezených řešení. Zobrazení výsledků je závislé, na tom jedná-li se o optimalizaci pouze pomocí SOMA algoritmu (viz Obr. 11) nebo zda je využito algoritmu SOMA a Simulovaného žíhání (viz Obr. 11).

Zadané parametry

Název	ATO2		
Testovací funkce	Michalewicz's function		
Počet opakování	10	Doba běhu	00:00:00
Dimensions	2	Strategie	All To One Rand
PopulationSize	10	Ukončovací podm.	Migrations
Migrations	10	MinDiv	-1,00
PathLength	3	Specimen - max.	0,00
Step	0,27	Specimen - min.	3,14
PRT	0,10		

Výsledek

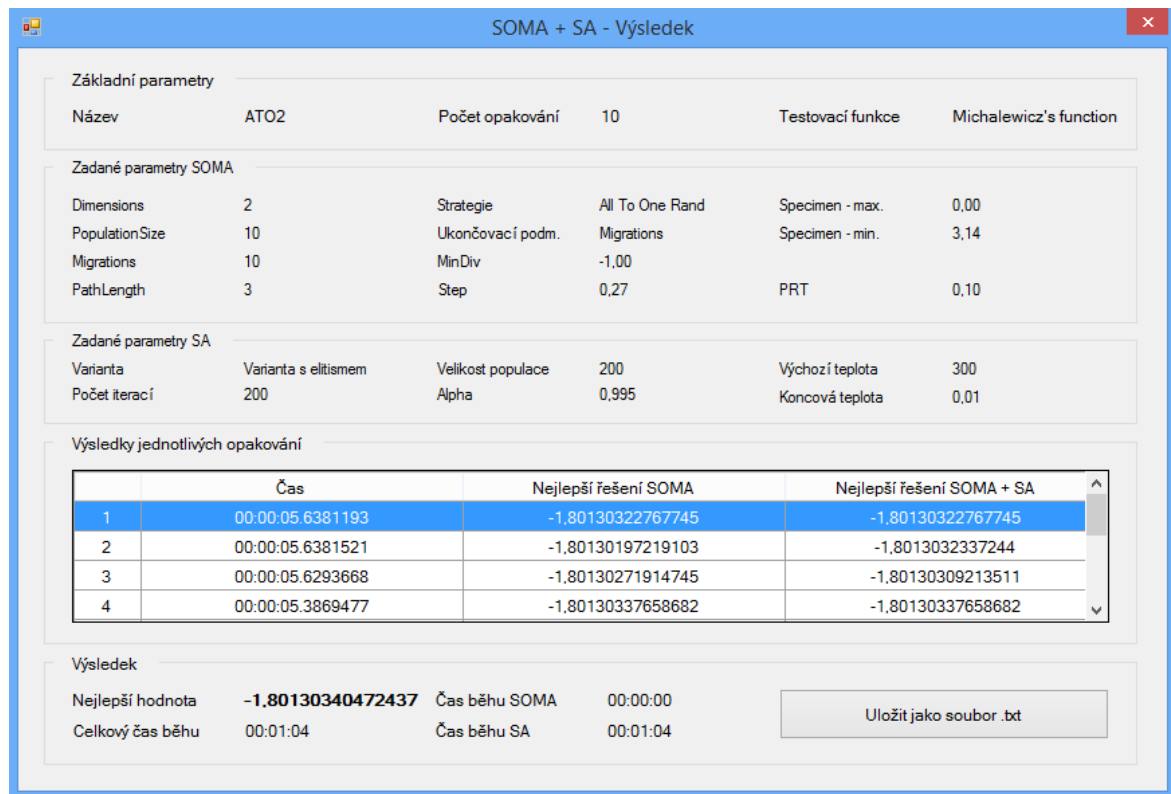
Nejlepší hodnota **-1.80130336237815**
 Parametry jedince 2.20288792657035 : 1.57076386009801

Výsledky jednotlivých opakování

	Nejlepší hodnota	Doba	Migrací	Splnění uk. podm
1	-1,80130298884861	00:00:00.0345332	10	Ano
2	-1,80129903354769	00:00:00.0220270	10	Ano
3	-1,80130325252609	00:00:00.0221861	10	Ano
4	-1,80130332336018	00:00:00.0244076	10	Ano
5	-1,80130173305134	00:00:00.0235747	10	Ano

Uložit jako soubor .txt

Obr. 10 - Prezentace výsledků SOMA algoritmu



Obr. 11 - Prezentace výsledků SOMA + SA

Kvůli archivaci dosažených výsledků a jejich pozdějšímu vyhodnocení statistickými programy byla naimplementována možnost získané výsledky uložit v textové podobě. Struktura textového souboru je obdobná pro oba druhy výsledků. Pro představu je ukázána struktura textového souboru provedené optimalizace pouze pomocí SOMA algoritmu (viz Obr. 12).

```

Algoritmus:          SOMA
Název:              test 01
Testovací funkce:   Michalewicz's function
Počet opakování:    10
Doba běhu:          00:00:00

Parametry:
Dimensions:         2
Population:          10
Migrations:         15
PathLength:         3
Step:               0,27
PRT:                0,10
Strategie:       All To One Rand
Ukončovací podm.:   Migrations
MinDiv:             -1,00
Specimen - minimum: 0,00
Specimen - maximum: 3,14

Výsledek:
Nejlepší hodnota:   -1,80130341008517
Parametry jedince:  2,20290636764567 : 1,57079612171961
  
```

Výsledky pro jednotlivá opakování:

#	Nejlepší hodnota	Migrací	Uk.p.
1	-1,80130314397397	15	Ano
2	-1,80130340997791	15	Ano
3	-1,80130340857877	15	Ano
4	-1,80130341004114	15	Ano
5	-1,80130341008517	15	Ano
6	-1,80130340994203	15	Ano
7	-1,80130338616767	15	Ano
8	-1,8013034091067	15	Ano
9	-1,80130340112001	15	Ano
10	-1,80130340999719	15	Ano

Obr. 12 - Struktura textového souboru s výsledky SOMA algoritmu

5.2.2 Popis základních částí programu SOMA-SA

Program SOMA-SA je tvořen dvěma algoritmy. Optimalizace řešení lze provést za pomoci pouze algoritmu SOMA nebo kombinací algoritmů SOMA a simulovaného žhání. Jako první vždy probíhá optimalizace pomocí zvolené varianty SOMA algoritmu.

Řídící vlastnosti a parametry SOMA

int Dimensions	dimenze
int PopulationSize	velikost populace
int MaximumIterations	počet opakování
double PathLength	pozice zastavení putujícího jedince
double Step	velikost kroku jedince
double PRT	velikost pro PRT vektor

Ukončovací kritéria

bool stoppingCriteriaFulfilled	ukazatel splnění ukončovacího kritéria
bool MinDivActive	volba ukončovacího kritéria
double PD	přípustný rozdíl MinDiv
bool MigrationsActive	volba ukončovacího kritéria

Popis jedinců populace

double [][] Population	parametry jedinců populace
double [] PopulationValues	hodnoty všech jedinců populace
int GlobalBestIndividualIndex	index nejlepšího jedince
int GlobalBestValue	nejlepší hodnota
double [] GlobalBestParameters	nejlepší nalezené parametry
int GlobalWorstIndividualIndex	index nejhoršího jedince
double [] GlobalWorstValue	nejhorší hodnota
double [] GlobalWorstParameters	nejhorší nalezené parametry

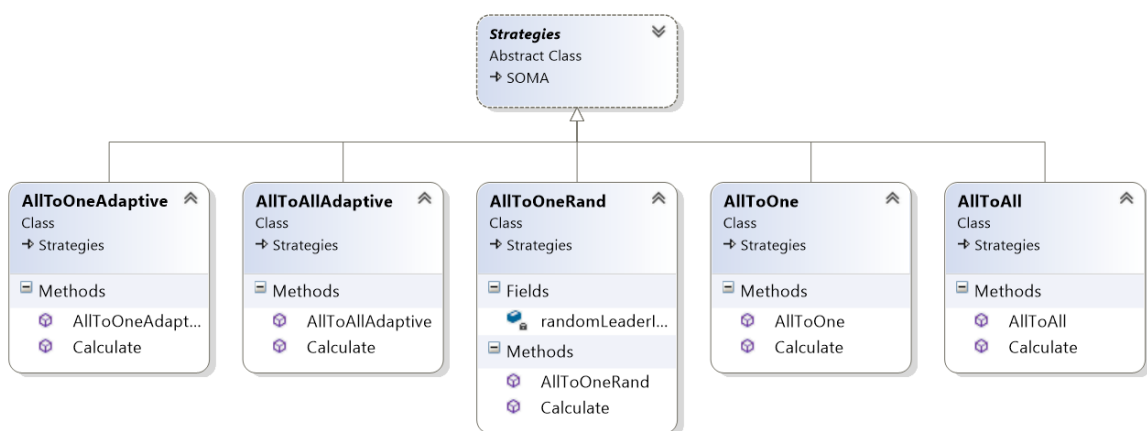
Parametry testovací funkce

double [] TestFunctionParameters	parametry pro výpočet testovací funkce
TestFunctions TestFunction	volba testovací funkce
Specimen [] specimen	parametry popisující testovací funkci

Hlavní metody

void CreateNewPopulation	vytvoření počáteční populace
void SetGlobalValues	nastavení nejlepšího jedince
void SetWorstValues	nastavení nejhoršího jedince
void SetGlobalBestWorst	výběr nejlepšího a nejhoršího jedince
bool CalculateNextParameters	výpočet nové pozice jedince
void createPrtVector	vytvoření PRT vektoru
void Migration	pohyb jedinců
bool StoppingCriteria	kontrola ukončovacích kritérií

Výpočet nové pozice jedince probíhá přes metodu CalculateNextParameters. V metodě se provede inicializace zvolené strategie, které se předají informace o nejlepším nalezeném řešení a o jedinci u nějž právě probíhá migrace. Jednotlivé varianty SOMA algoritmu implementují metodu Calculate, která se pro každou strategii liší. Rozdíly mezi jednotlivými variantami SOMA algoritmu jsou popsány v kapitole 3 Strategie algoritmu SOMA.



Obr. 13 Odvozené strategie z abstraktní třídy Strategies

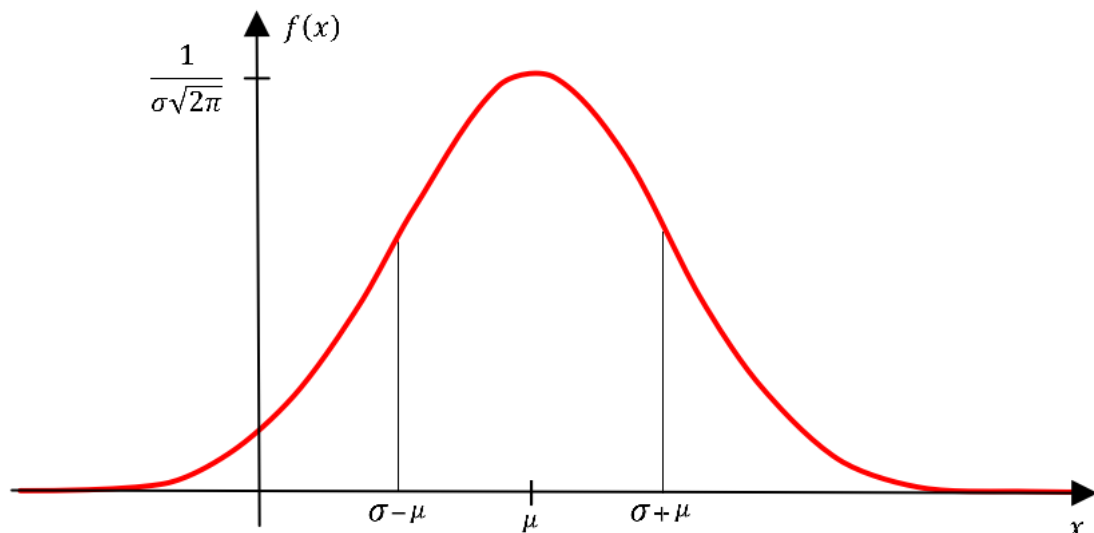
Po dokončení běhu SOMA algoritmu program nabízí možnost již optimalizované řešení experimentálně vylepšit pomocí Simulovaného žihání. Před spuštěním algoritmu Simulovaného žihání je vytvořena nová populace následovně:

- Prvním jedincem nové populace je nejlepší nalezený jedinec SOMA algoritmem. U tohoto nejlepšího dosaženého řešení využijeme parametrů jedince pro tvorbu ostatních členů populace.
- Jednotlivé parametry jedinců tvořících novou populaci jsou generovány podle parametrů prvního jedince populace. První jedinec je nejlepší nalezený SOMA algoritmem.
- Generování parametrů jedinců populace je prováděno za pomoci normálního rozdělení pravděpodobnosti. Normální rozdělení je v literatuře označováno také jako Gaussovo a patří mezi jedno z nejdůležitějších rozdělení pravděpodobnosti spojité náhodné veličiny. Náhodná veličina X má normální rozdělení $N(\mu, \sigma^2)$ právě tehdy, když má hustota pravděpodobnosti tvar:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, x \in R \quad (13)$$

Střední hodnota $E(X) = \mu$, kde $\mu \in R$

Rozptyl $D(X) = \sigma^2$, kde $\sigma^2 > 0$



Obr. 14 - Graf hustoty pravděpodobnosti tzv. Gaussova křivka

Z obrázku vyplývá, že střední hodnota μ určuje, kde má křivka své maximum. Směrodatná odchylka σ určuje, jak budou po obou stranách od hodnoty μ vzdáleny inflexní body [17], [18].

- Střední hodnota μ u normální rozdělení je rovna mediánu. Jednotlivé parametry nejlepšího nalezené řešení SOMA algoritmu jsou prohlášeny za střední hodnotu. Kolem této střední hodnoty jsou generovány parametry nových jedinců, které ovlivňuje nastavená směrodatná odchylka σ . Tímto způsobem je vytvořena nová populace pro algoritmus simulovaného žihání.

Hlavní část běhu algoritmu Simulovaného žihání se odehrává v metodě SA_BackgroundWorkerDoWork_Even. Pro vyhodnocení jsou použity metody jako u SOMA algoritmu.

Řídící parametry SA

double Alpha	Koeficient Alpha
double TemperatureTmin	Teplota Tmin
double TemperatureT0	Teplota 0
double StandartDeviation	Směrodatná odchylka

6 VOLBA APLIKAČNÍ OBLASTI ALGORITMŮ

Algoritmy programu SOMA-SA se snaží o optimalizaci řešení při hledání globálního minima funkcí. U každé z testovaných funkcí je uvedena její definice a prohledávaný prostor vymezený intervalem. Hodnotu globálního minima a souřadnice, na kterých je možné tento extrém najít. Představu o průběhu funkcí a jejich extrémech si lze vytvořit z grafů funkcí vytvořených softwarem Wolfram Mathematica. Ve výběru testovaných funkcí jsou zastoupeny funkce s různým druhem průběhu a odlišnou předpokládanou obtížností nalezení extrému [1], [3], [4], [10], [11], [19].

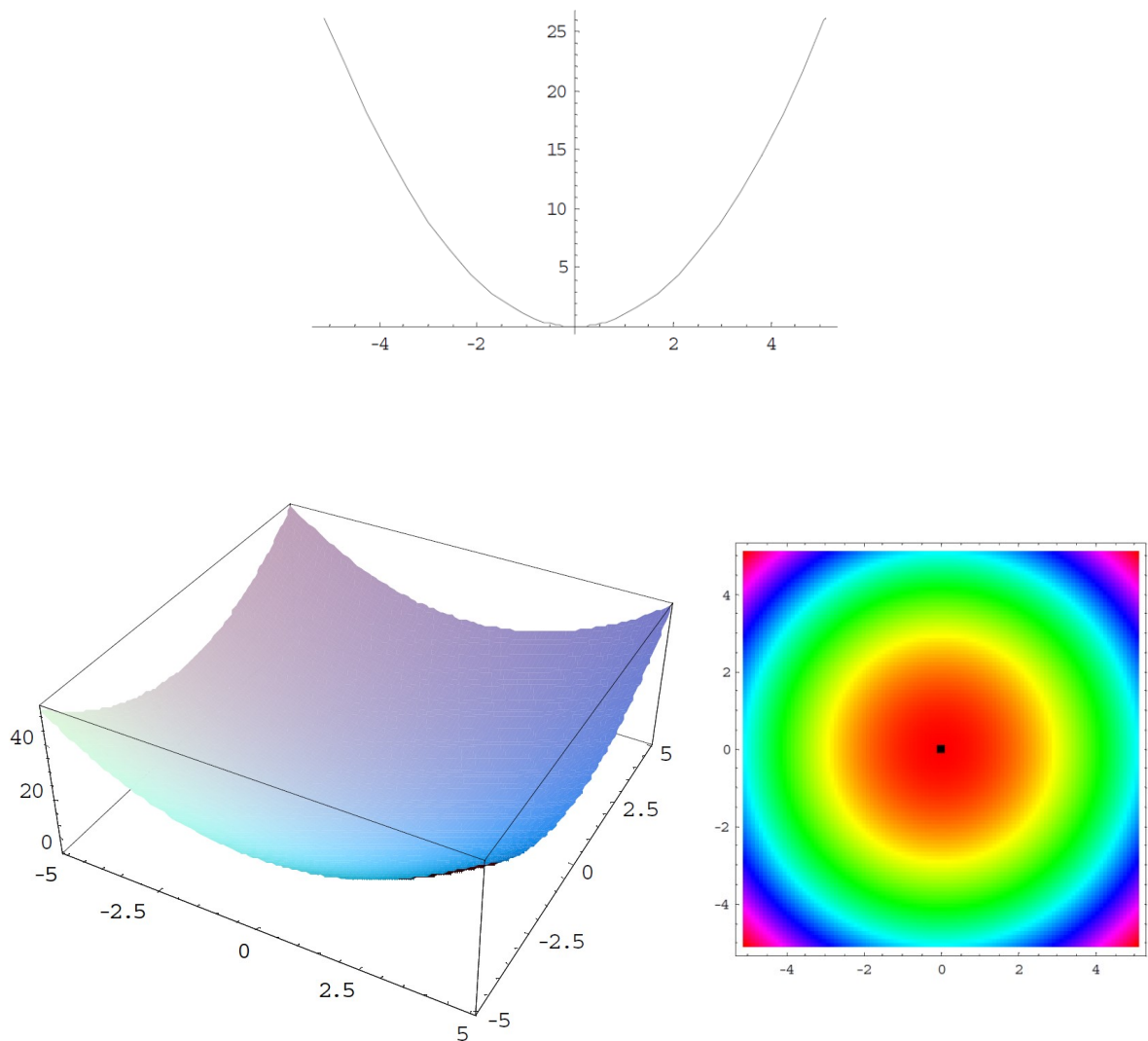
Experimenty byly provedeny na galerii těchto třinácti funkcí:

- První de Jongova funkce (1st De Jong's function)
- Rosenbrockovo sedlo (Rosenbrock's saddle)
- Třetí de Jongova funkce (3rd De Jong's function)
- Čtvrtá de Jongova funkce (4st De Jong's function)
- Ackleyho funkce II (Ackley's function II)
- Ackleyho funkce I (Ackley's I – Test function)
- Rastriginova funkce (Rastrigin's function)
- Schwefelova funkce (Schwefel's function)
- Griewangkova funkce (Griewangk's function)
- Michalewiczova funkce (Michalewicz's function)
- Roztažená sinusoidní V funkce (Stretched V sine wave function)
- Mastersova funkce (Master's cosine wave function)
- Patologická funkce (Pathological function)

6.1 První de Jongova funkce (1st De Jong's function)

$$\sum_{i=1}^D x_i^2 \quad (14)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = 0 \cdot n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-5.12 \leq x_i \leq 5.12$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].



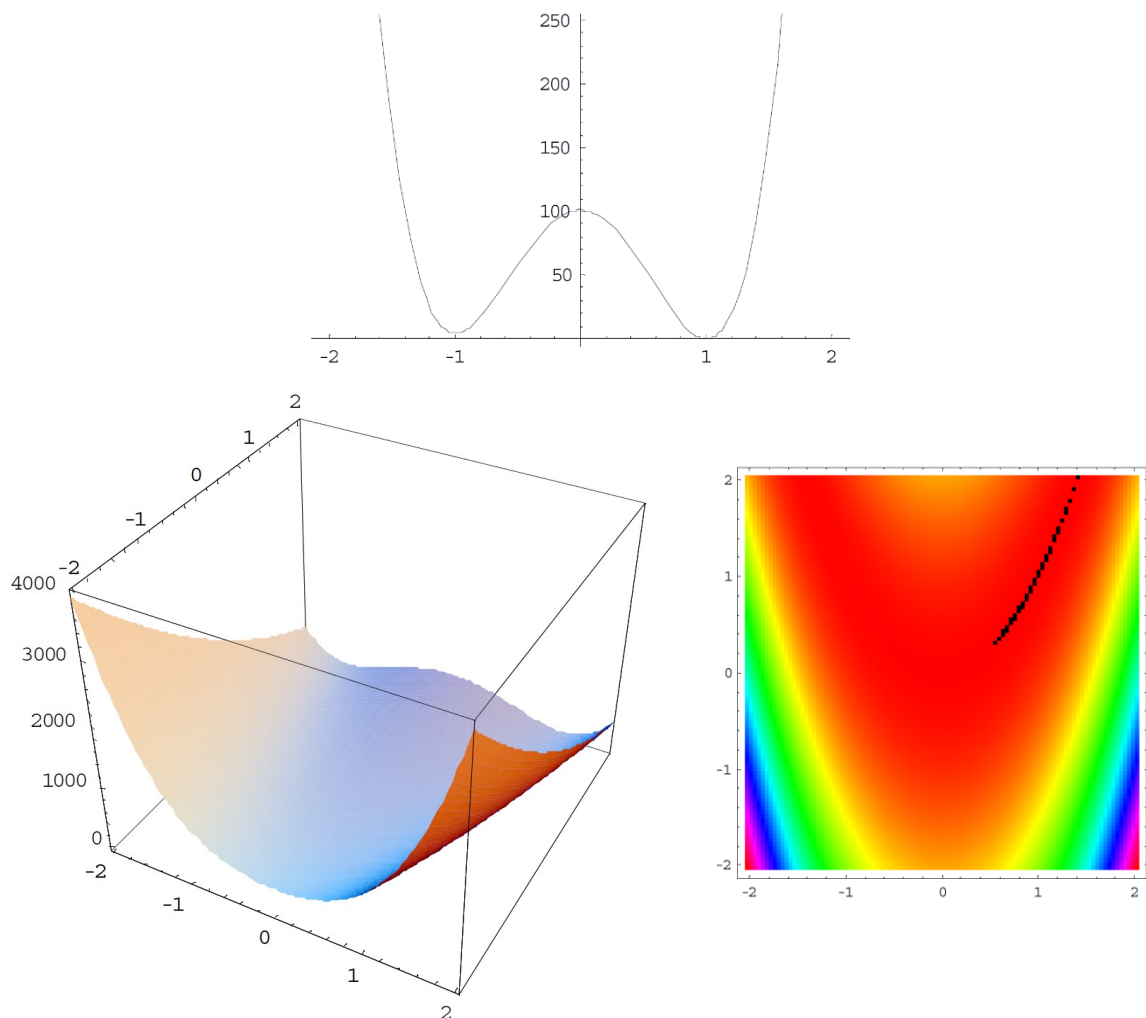
Obr. 15 - Grafy První de Jongovy funkce

6.2 Rosenbrockovo sedlo (Rosenbrock's saddle)

Jedná se o Druhou de Jongovu funkci, která je podle svého tvaru nazývána, jako Rosenbrockovo sedlo. V literatuře ji můžeme rovněž najít i pod názvem banánové údolí.

$$\sum_{i=1}^{D-1} [100 * (x_i^2 - x_{i+1})^2 + (1 - x_i)^2] \quad (15)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (1, 1)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (1, 1, \dots, 1)$ a má hodnotu $y = 0 * n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-2.048 \leq x_i \leq 2.047$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].



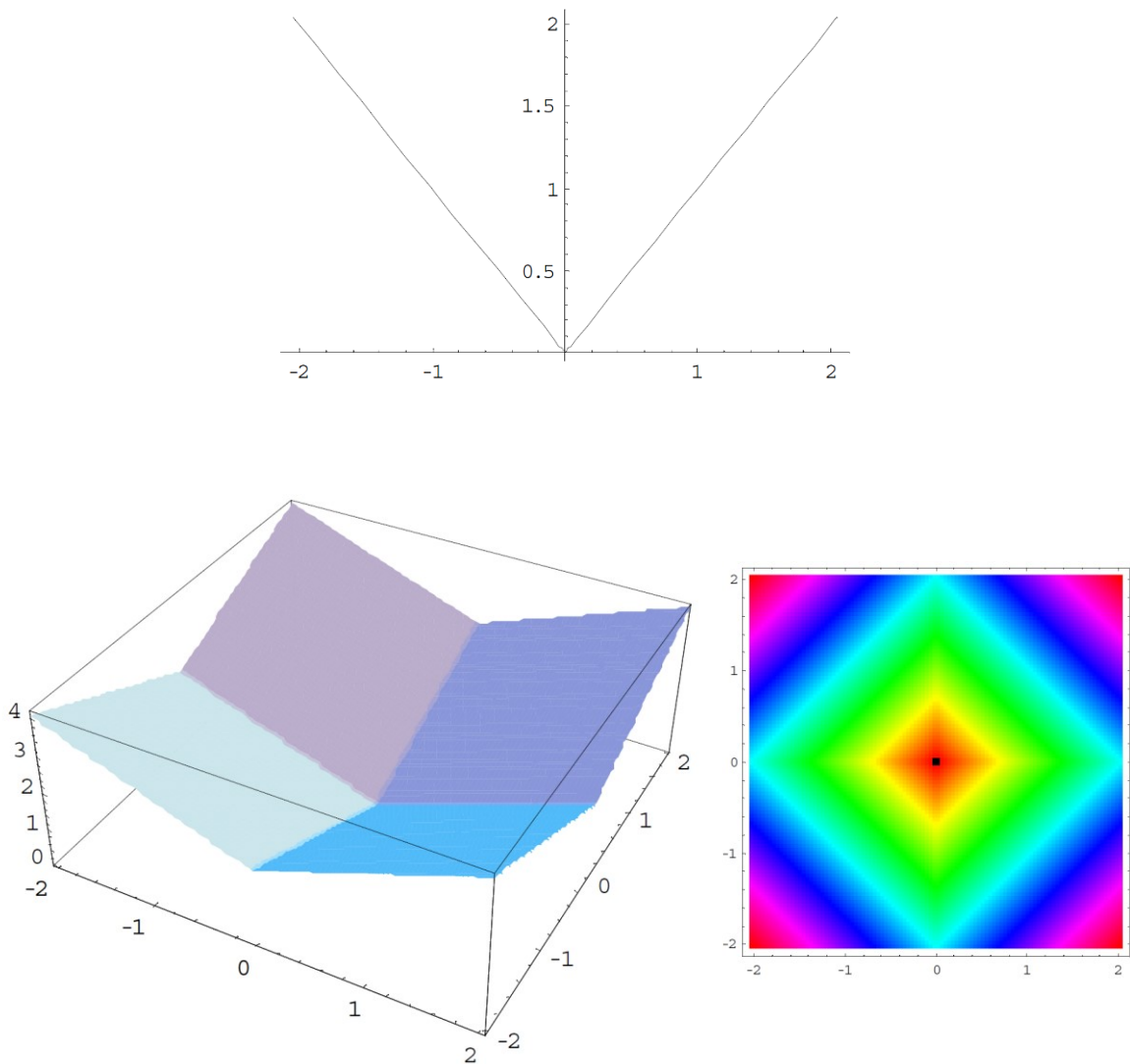
Obr. 16 - Grafy Rosenbrockova sedla

Nalezení globálního minima není tak jednoduché, jak by se mohlo zdát. Funkce se vyznačuje existencí téměř shodných minim, ale pouze jedno z nich je globální minimum. Globální minimum funkce leží v dlouhém a úzkém zahnutém plochém údolí. Nalezení údolí je triviální, ale velmi malý spád tohoto údolí způsobuje, že některé algoritmy skončí prohledávání předčasně [4],[11].

6.3 Třetí de Jongova funkce (3rd De Jong's function)

$$\sum_{i=1}^D |x_i| \quad (16)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = 0 \cdot n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-2.048 \leq x_i \leq 2.047$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].

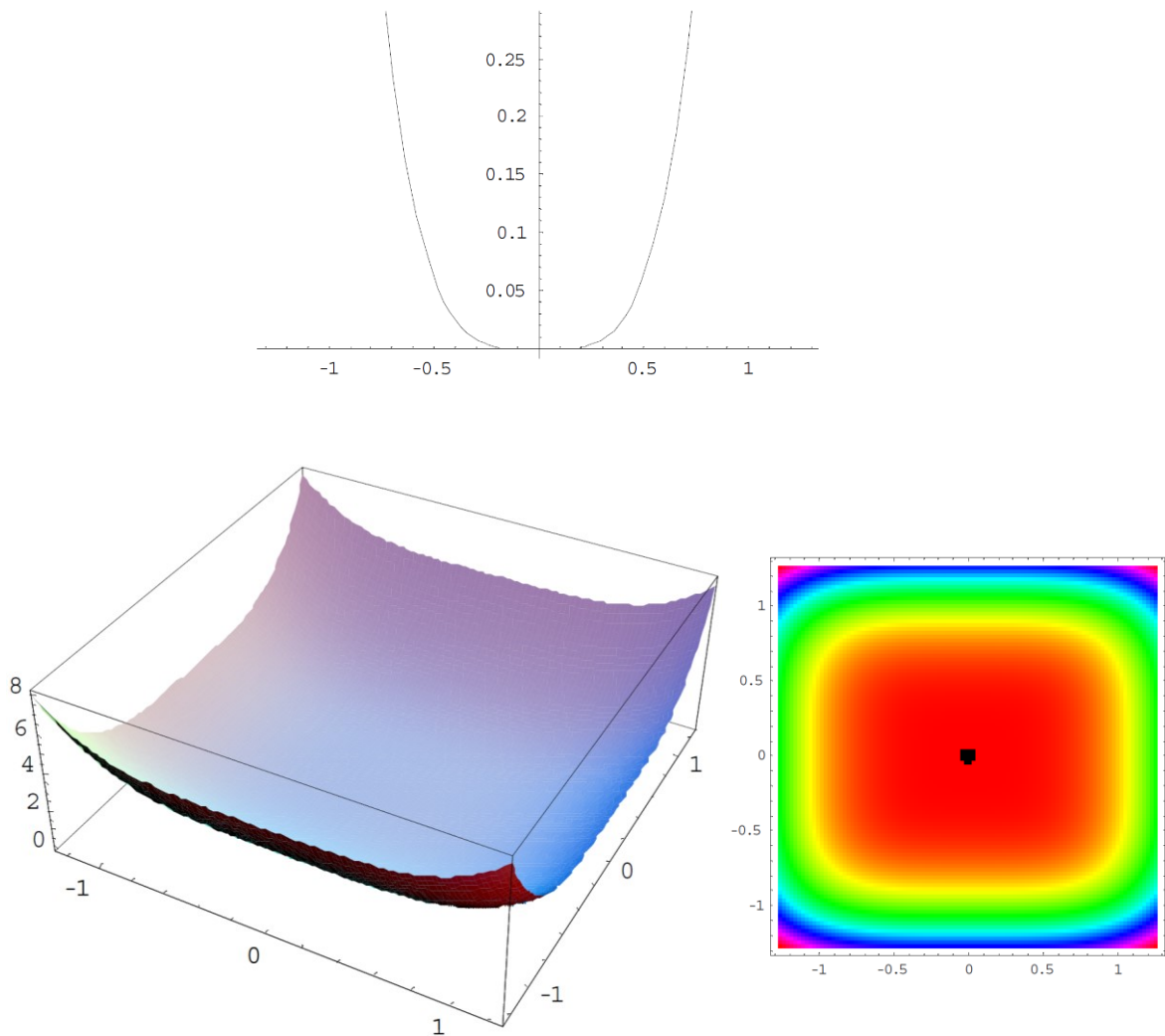


Obr. 17 – Grafy Třetí de Jongovy funkce

6.4 Čtvrtá de Jongova funkce (4st De Jong's function)

$$\sum_{i=1}^D i x_i^4 \quad (17)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = 0 \cdot n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-1.28 \leq x_i \leq 1.27$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].



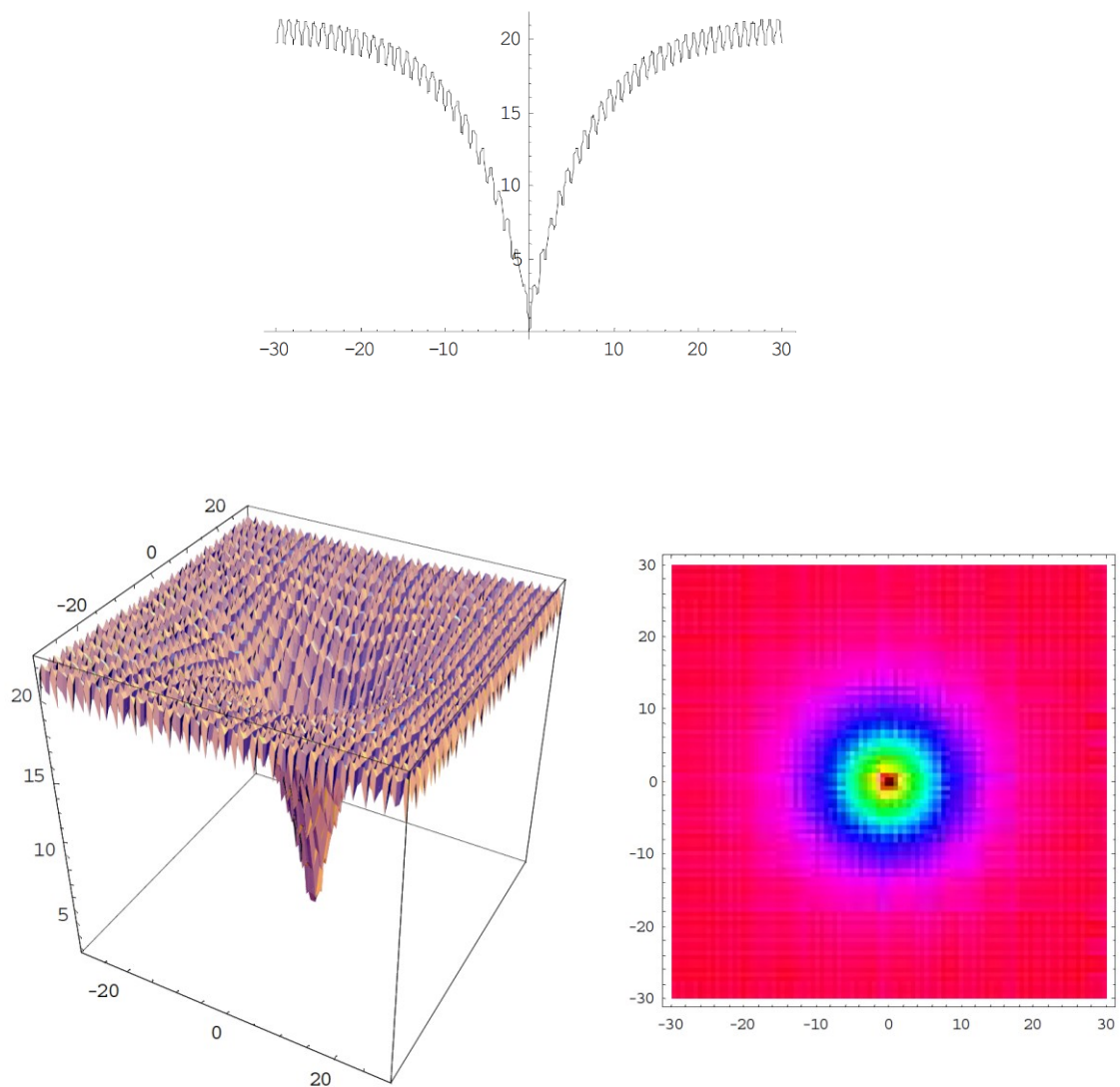
Obr. 18 – Grafy Čtvrté de Jongovy funkce

6.5 Ackleyho funkce II (Ackley's function II)

Funkce se vyznačuje velkým množstvím lokálních minim. Optimalizační algoritmy mohou snadno uváznout v jednom z nich.

$$\sum_{i=1}^{D-1} \left(20 + e - \frac{20}{e^{0,5(\cos(2\pi x_i) + \cos(2\pi x_{i+1}))}} - e^{\sqrt{\frac{x_i^2 + x_{i+1}^2}{2}}} \right) \quad (18)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = 0 \cdot n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-32 \leq x_i \leq 32$ $i = 1, \dots, n$ [3], [4], [11].

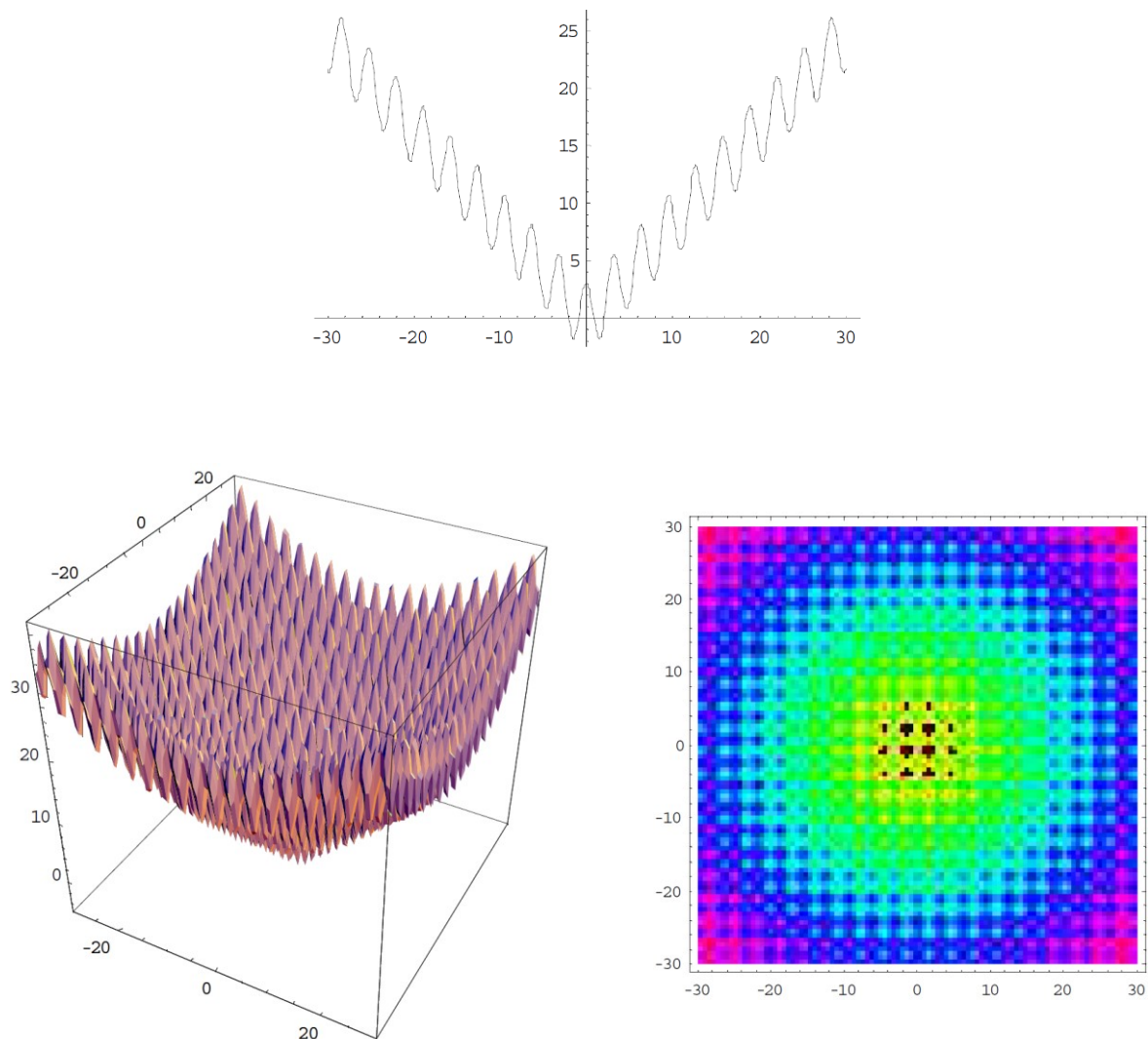


Obr. 19 – Grafy Ackleyho funkce II

6.6 Acklyho funkce I (Ackley's I – Test function)

$$\sum_{i=1}^{D-1} \left(\frac{1}{e^5} \sqrt{(x_i^2 - x_{i+1}^2)} + 3(\cos(2x_i) + \sin(2x_{i+1})) \right) \quad (19)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (-1.50236, -0.754865)$ nebo $(1.50236, -0.754865)$ a má hodnotu $y = -4.5901$. Globální minimum této funkce v E_3 se nachází na pozici $(x_1, x_2, x_3) = (1.51563, -1.10937, -0.747245)$ a má hodnotu $y = -7.54276$. Globální minimum funkce v E_n má hodnotu $-7.54276 - 2.91867 * (n-3)$ [4], [11].

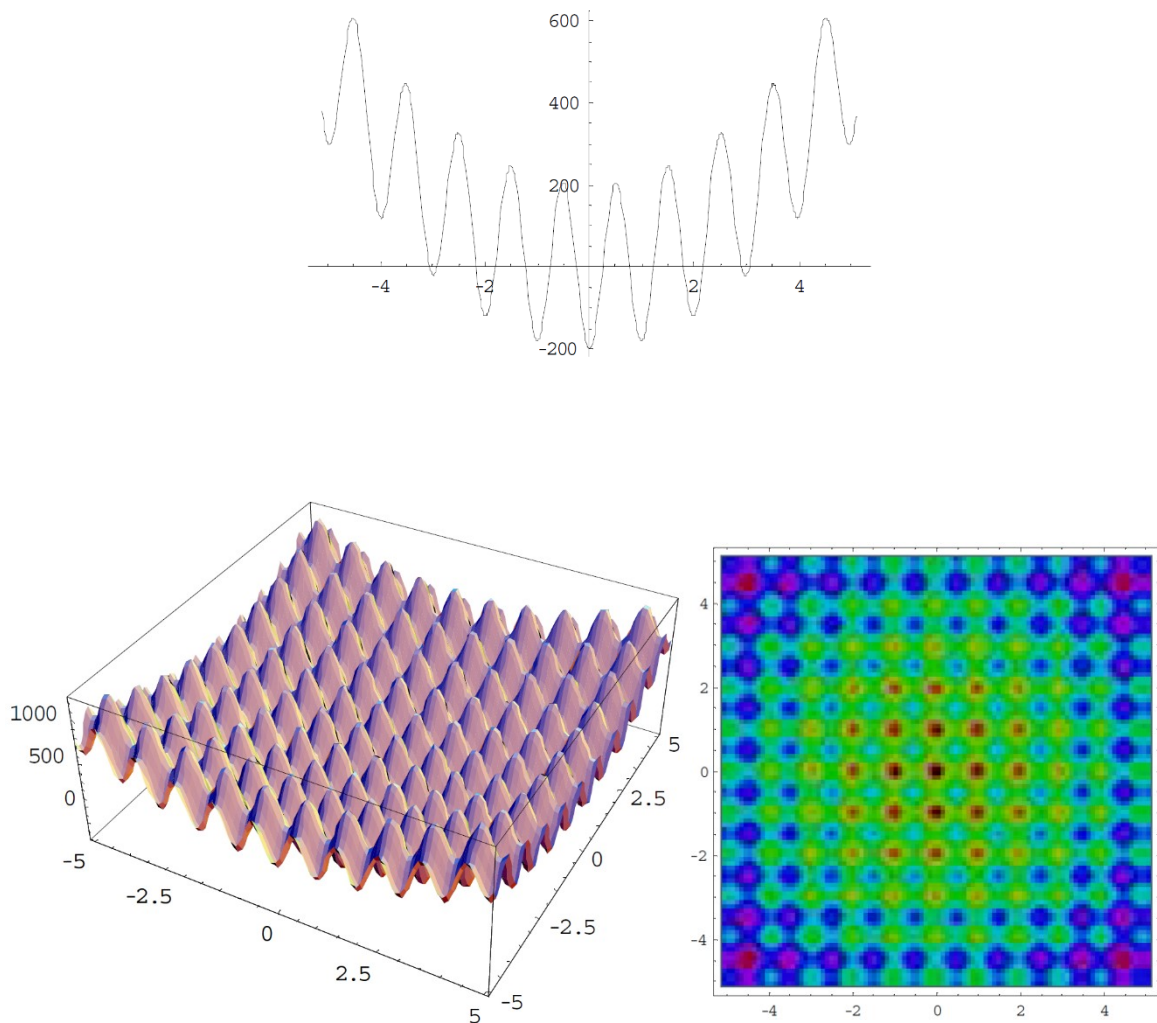


Obr. 20 – Grafy Ackleyho funkce I

6.7 Rastriginova funkce (Rastrigin's function)

$$2D \sum_{i=1}^D x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) \quad (20)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = -400$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = -200 \cdot n$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-5.12 \leq x_i \leq 5.11$ $i = 1, \dots, n$ [4], [11].

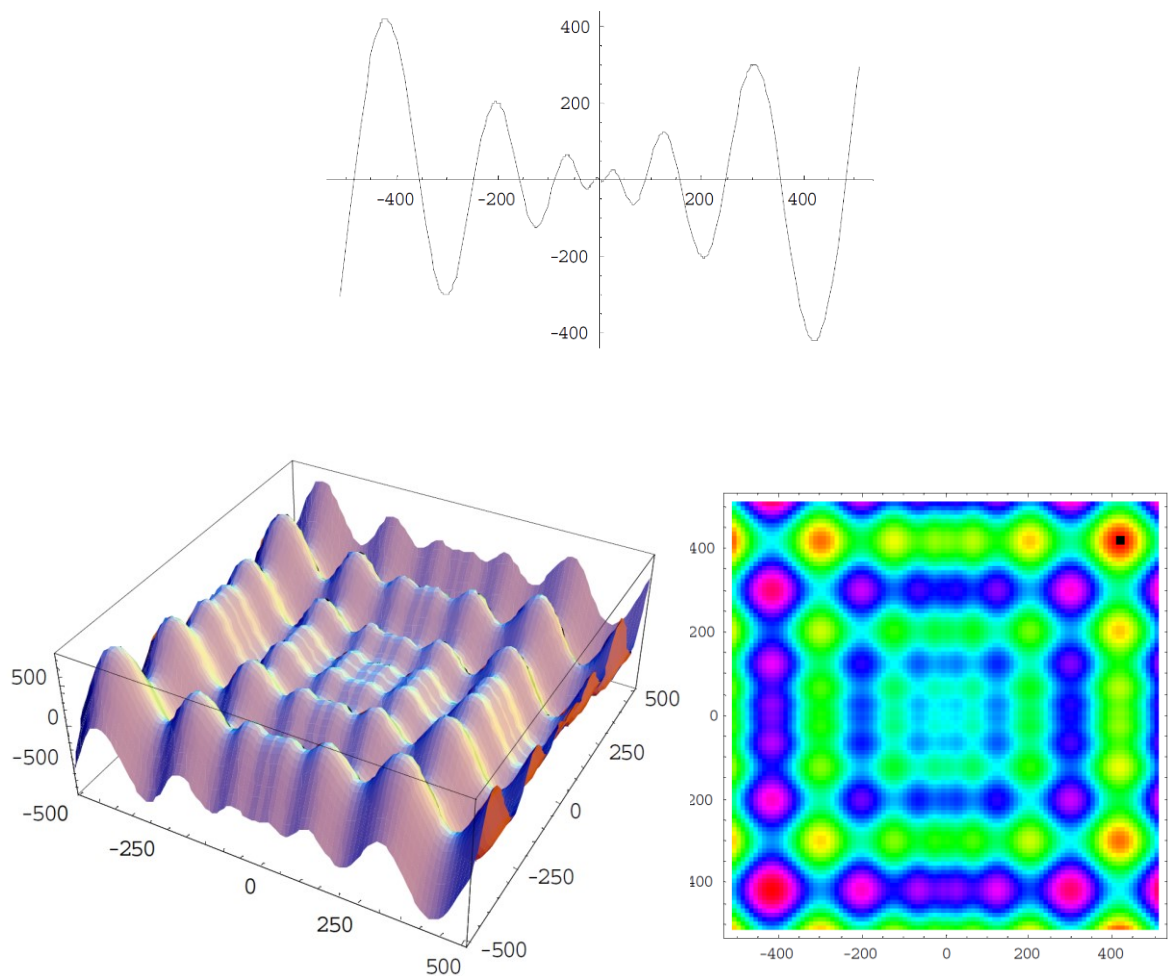


Obr. 21 - Grafy Rastriginovy funkce

6.8 Schwefelova funkce (Schwefel's function)

$$\sum_{i=1}^D -x_i \sin(\sqrt{|x_i|}) \quad (21)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (420.969, 420.969)$ a má hodnotu $y = -837,966$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (420.969, 420.969, \dots, 420.969)$ a má hodnotu $y = -418,983 \cdot n$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-512 \leq x_i \leq 511$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].

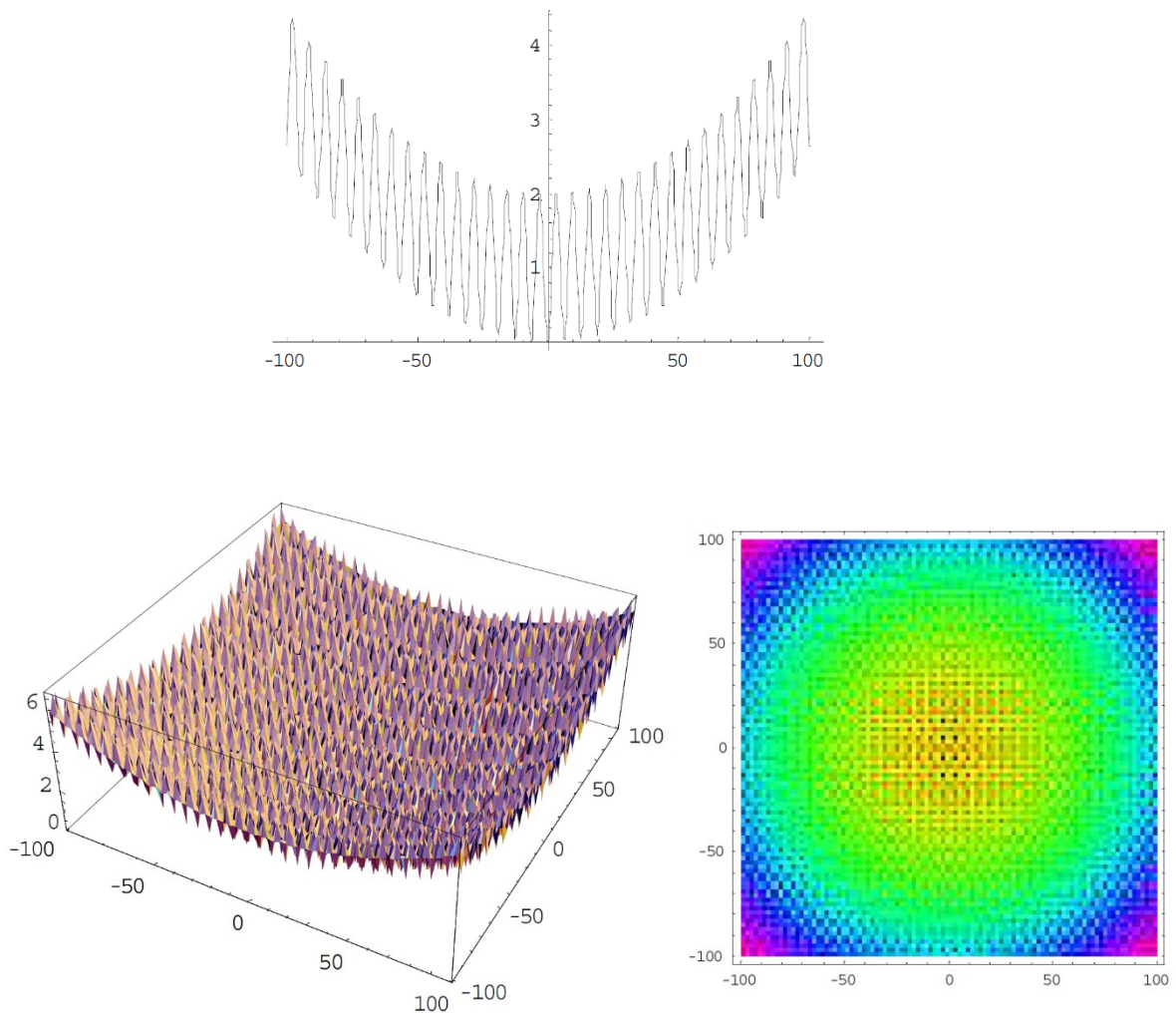


Obr. 22 – Grafy Schwefelovy funkce

6.9 Griewangkova funkce (Griewangk's function)

$$1 + \sum_{i=1}^D \frac{x_i^2}{4000} - \prod_{i=1}^D \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right) \quad (22)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = 0^n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-100 \leq x_i \leq 100$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].

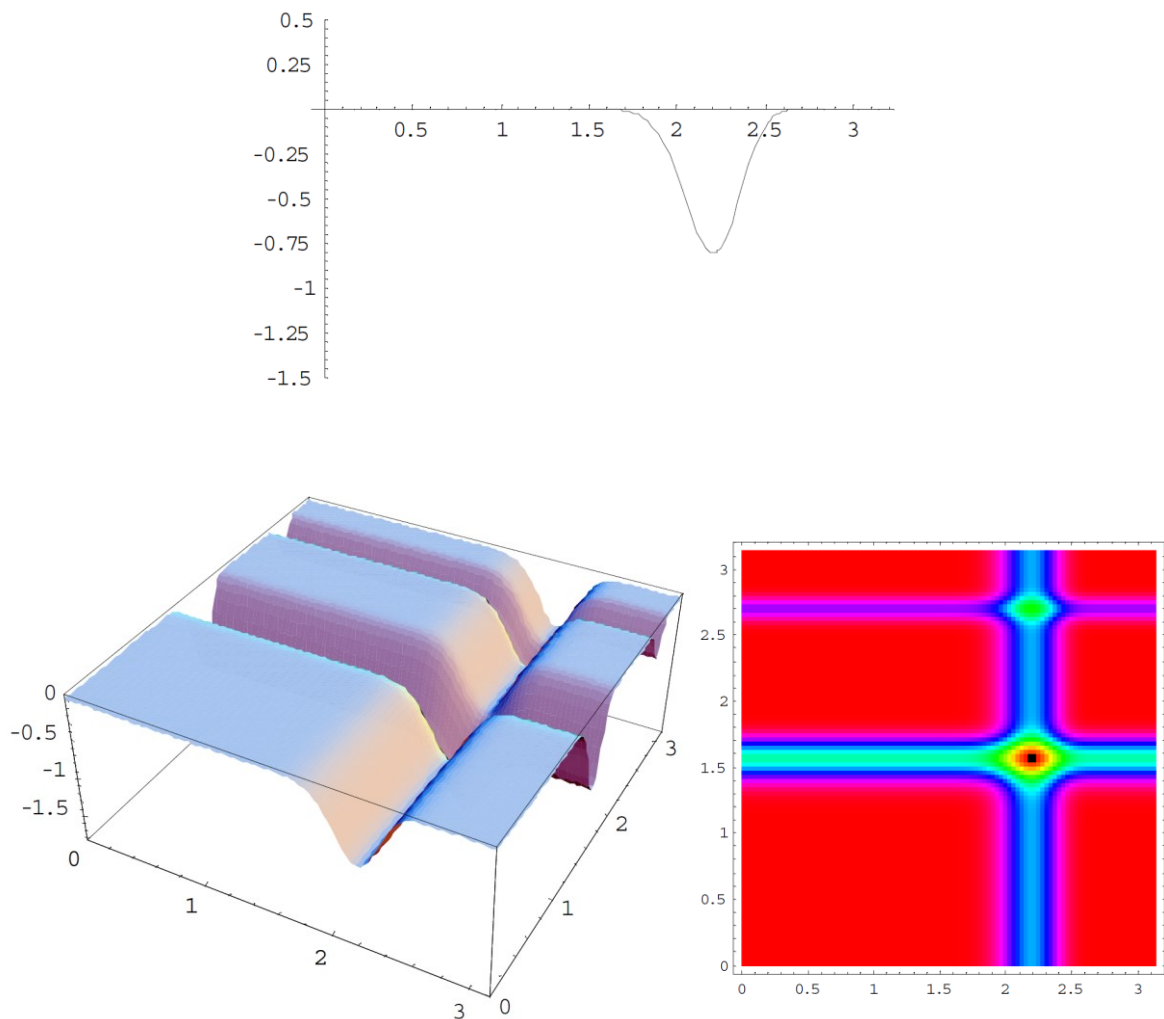


Obr. 23 – Grafy Griewangkovy funkce

6.10 Michalewiczova funkce (Michalewicz's function)

$$\sum_{i=1}^{D-1} \left(-1 \left(\sin(x_i) \sin\left(\frac{x_i^2}{\pi}\right)^{20} + \sin(x_{i+1}) \sin\left(\frac{2x_i^2}{\pi}\right)^{20} \right) \right) \quad (23)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (2.20291, 1.57096)$ a má hodnotu $y = -1.8013$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (2.20291, 1.57104, \dots, 1.57104)$ a má hodnotu $y = 1.00098 \cdot (n-2)$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $0 \leq x_i \leq \pi$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].

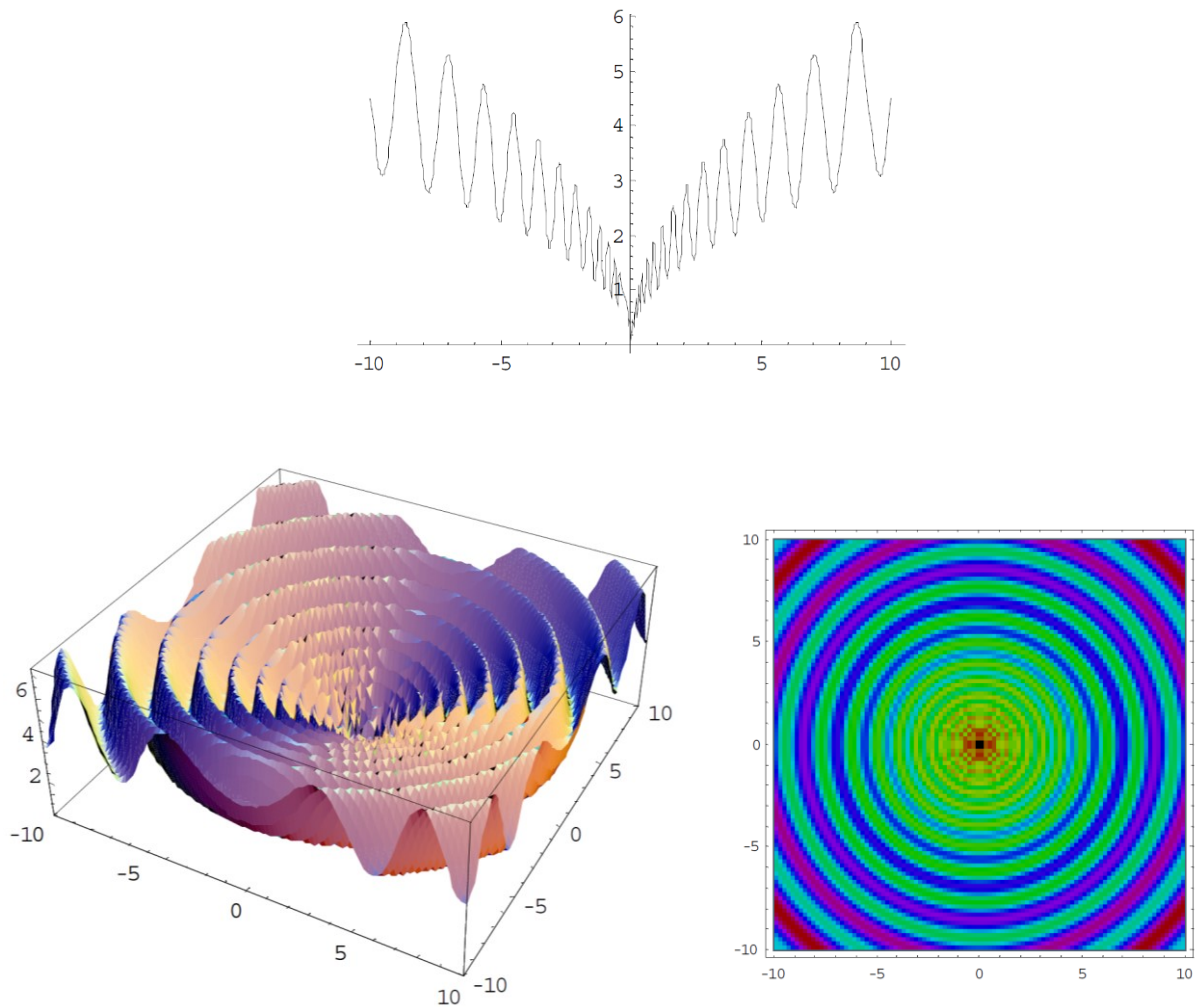


Obr. 24 – Grafy Michalewiczovy funkce

6.11 Roztažená sinusoidní V funkce (Stretched V sine wave function)

$$\sum_{i=1}^{D-1} \left(\sqrt[4]{(x_i^2 + x_{i+1}^2)} \sin(\sqrt[10]{(x_i^2 + x_{i+1}^2)}^2 + 1) \right) \quad (24)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = 0$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = 0 \cdot n = 0$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-10 \leq x_i \leq 10$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].

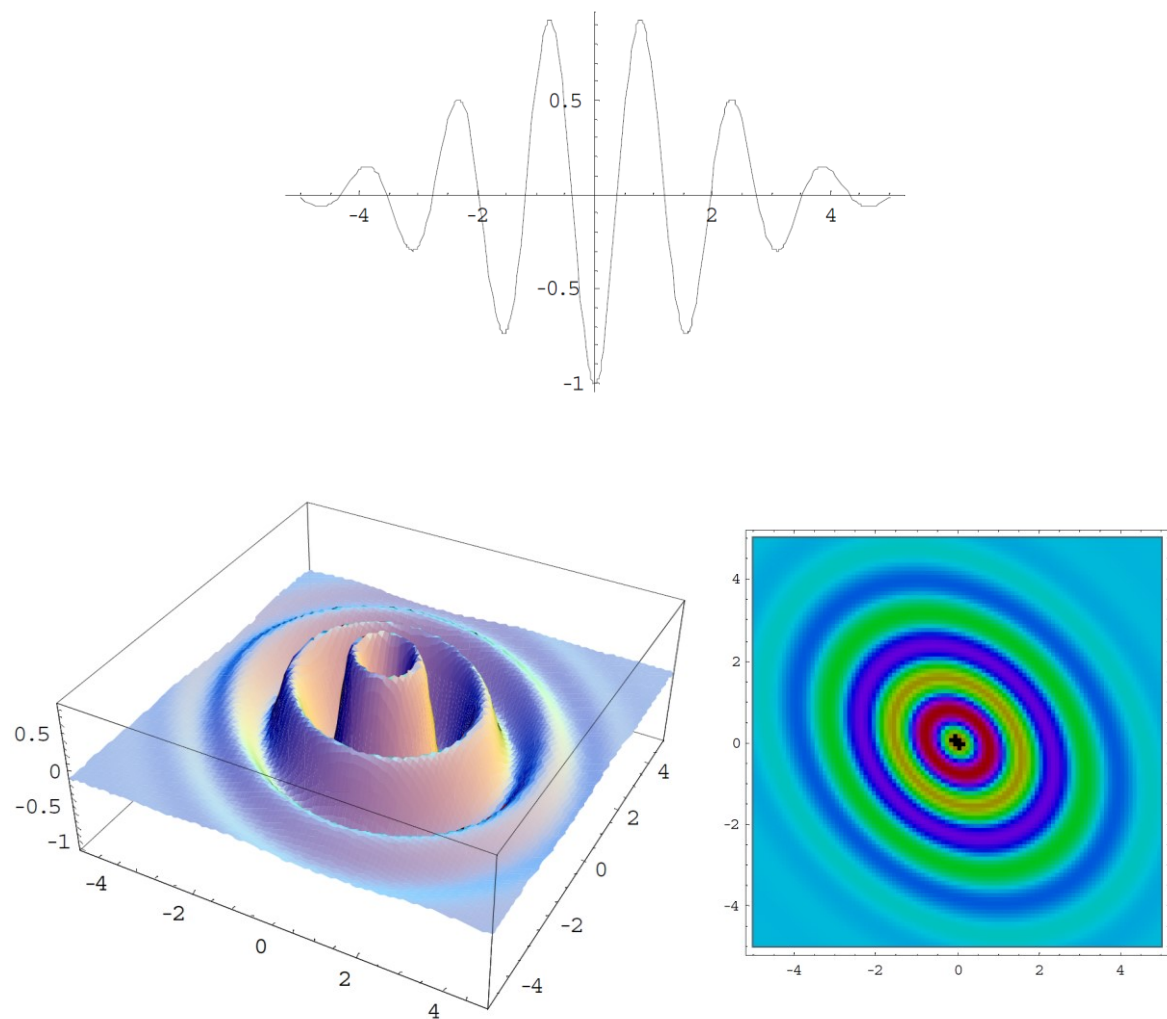


Obr. 25 – Grafy Roztažené sinusoidní V funkce

6.12 Mastersova funkce (Master's cosine wave function)

$$\sum_{i=1}^{D-1} \left(e^{\frac{-(x_i^2 + x_{i+1}^2 + 0,5x_i x_{i+1})}{8}} \cos(4 \sqrt{x_i^2 + x_{i+1}^2 + 0,5x_i x_{i+1}}) \right) \quad (25)$$

Globální minimum této funkce v E_2 se nachází na pozici $(x_1, x_2) = (0, 0)$ a má hodnotu $y = -1$. Globální minimum v E_n se nachází na pozici $(x_1, x_2, \dots, x_n) = (0, 0, \dots, 0)$ a má hodnotu $y = -1 * n$. Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-5.12 \leq x_i \leq 5.11$ $i = 1, \dots, n$ [4],[11].

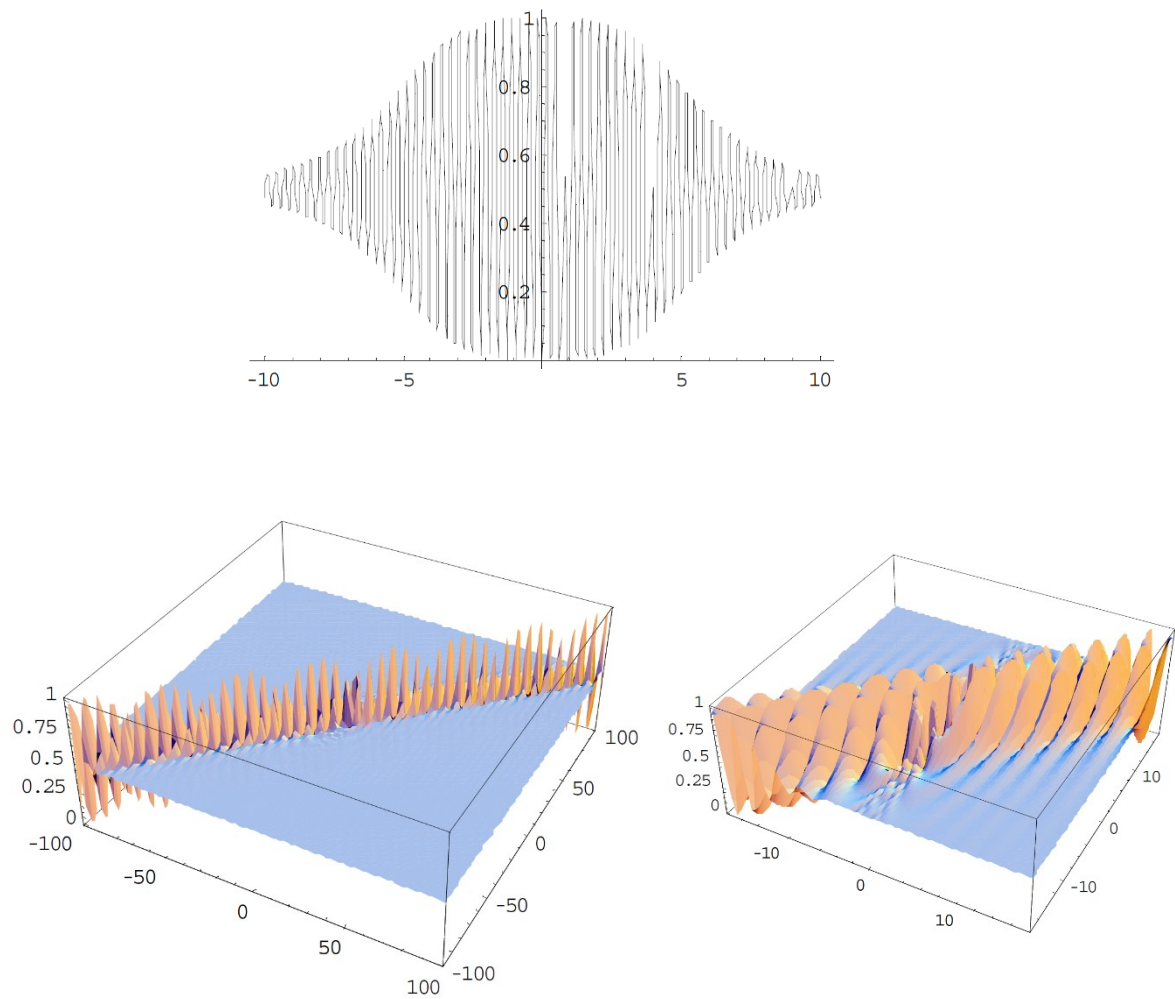


Obr. 26 – Grafy Mastersovy funkce

6.13 Patologická funkce (Pathological function)

$$\sum_{i=1}^{D-1} \left(0,5 + \frac{\sin(\sqrt{100x_i^2 - x_{i+1}^2})^2 - 0,5}{(1 + 0,001(x_i^2 - 2x_i x_{i+1} + x_{i+1}^2)^2)} \right) \quad (26)$$

Prohledávaný prostor pro tuto funkci je obvykle vymezen intervalem $-100 \leq x_i \leq 100$ $i = 1, \dots, n$. Přesná hodnota globálního minima této funkce není známa [4],[11].



Obr. 27 – Grafy Patologické funkce

7 TESTOVÁNÍ

Optimalizace řešení byla provedena na galerii třinácti funkcí (viz kapitola 6). Každá z funkcí byla testována pro všechny implementované strategie SOMA algoritmu (viz podkapitola 3). U všech testování bylo experimentálně využito spojení algoritmu SOMA a Simulovaného žíhání. Optimalizace byla provedena pro dimenze 2, 5, 20, 30 a 50. Každé experimentální měření bylo stokrát opakováno kvůli snížení chyby měření. Celkově bylo provedeno 32 500 testů.

7.1 Nastavení parametrů

Nastavení řídicích parametrů SOMA algoritmu bylo stejné pro všech 13 testovaných funkcí. Hodnoty byly voleny v závislosti na testované dimenzi (viz Tabulka 3).

SOMA					
Dimensions	2	5	20	30	50
PopSize	10	10	10	15	25
Migrations	10	15	80	180	250
PathLength	3				
Step	0,27				
PRT	0,10				

Tabulka 3 – Nastavené parametry SOMA

Volba parametru Specimen je dána testovanou funkcí. Nastavení směrodatné odchylky pro vytvoření nové populace a nastavení parametrů simulovaného žíhání (viz Tabulka 4).

Simulované žíhání	
Směrodatná odchylka	0,1
Vel. populace	200
Max. iterací	200
Alpha	0,995
Výchozí teplota	300
Koncová teplota	0,01

Tabulka 4 - Nastavené parametry SA

Směrodatná odchylka sloužící pro nastavení nově generované populace, která bude využita algoritmem Simulovaného žíhání, byla nastavena na hodnotu 0,1. Parametry nově generovaných jedinců tedy budou velmi podobné parametrům nejlepšího jedince nalezeného SOMA algoritmem. Nastavením vyšší hodnoty směrodatné odchylky by se zvýšil rozptyl generovaných parametrů od parametrů nejlepšího jedince nalezeného SOMA algoritmem. Zvýšením směrodatné odchylky by se tedy zvětšil prohledávaný prostor. Zvětšený prohledávaný prostor by se promítnul i do nastavení parametrů Simulovaného žíhání (výchozí teplota, vel. populace, max. iterací).

7.2 Dosažené výsledky a vyhodnocení

Dosažené výsledky byly archivovány v podobě textových souborů. Každá ze třinácti funkcí byla testována v pěti různých dimenzích (2, 5, 20, 30, 50). U každé dimenze byly spuštěny všechny strategie algoritmu SOMA a experimentálně bylo využito spojení algoritmů SOMA s SA. Každé experimentální měření bylo stokrát opakováno kvůli snížení chyby měření. Bylo vytvořeno 325 souborů, kdy každý soubor obsahoval sto provedených testů pro nastavené hodnoty. Celkově tedy bylo provedeno 32 500 testů. Naměřená data byla kvůli své velké rozsáhlosti umístěna pouze do elektronické přílohy této práce. Z takto rozsáhlých a ne příliš vypovídajících dat, ze kterých by šly vyvodit závěry jen obtížně, byly vytvořeny souhrnné tabulky. Výsledky byly do přehledné formy vyhodnoceny pomocí statistického softwaru. Výsledné souhrnné tabulky jsou dvojího druhu. První tabulka vyhodnocuje optimalizaci pomocí jen čistě jednotlivých strategií SOMA algoritmu a druhá tabulka optimalizaci pomocí SOMA + SA. Každá tabulka obsahuje výsledky pro jednu testovanou funkci, mezi vyhodnocené veličiny patří:

- Maximum – hodnota, která je nejvíce vzdálena globálnímu minimu
- Minimum – hodnotu, která se nevíce blíží globálnímu minimu
- Průměr – aritmetický průměr
- Medián
- Dolní kvartil
- Horní kvartil
- Směrodatná odchylka

Souhrnné tabulky jsou rozsáhlého a popisného charakteru a proto jsou uvedeny v příloze této práce (viz Příloha PII). Vyhodnocené veličiny v tabulkách jsou voleny tak, aby se z nich dala vyčíst kvalita řešení optimalizovaného problému. Pro demonstraci vyhodnocených souhrnných dvojic tabulek jsou uvedeny výsledky funkce Rosenbrockova sedla (viz Tabulka 5 a Tabulka 6).

Ve všech dimenzích má funkce Rosenbrockova sedla své globální minimum hodnotu 0. Téměř všem variantám algoritmu SOMA se podařilo najít velmi blízkou hodnotu tohoto optimálního řešení. Výjimku tvoří nalezené řešení algoritmem SOMA ve variantě All to One pro druhou dimenzi. U sto provedených testů byl vyhodnocen aritmetický průměr nalezeného řešení na hodnotu přesahující 48. Tento výsledek daleko zaostává za ostatními nalezenými řešeními. Optimalizace řešení za pomoci algoritmu SOMA+SA se podařilo tento výsledek značně vylepšit. Průměr nalezených řešení za pomoci algoritmu SOMA+SA je přibližně 0,2. Ostatní řešení nalezené SOMA algoritmem byly algoritmem SOMA+SA vylepšeny pouze nepatrně nebo byly nalezeny stejné hodnoty. Již samotný algoritmus SOMA našel kvalitní řešení tohoto optimalizačního problému, pokud opomeneme výše zmíněnou výjimku. Detailní vyhodnocení a porovnání dosažených výsledků je v příloze P II.

ROSENBROCKOVO SEDLO - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	48,3962562500000000	0,00015257169510559	0,00000000024367562	0,0000000000000000	0,04259426261466450
	minimum	48,3962562500000000	0,00000000152019620	0,00000000000000021	0,0000000000000000	0,00000046782486875
	průměr	48,39625625000010000	0,00001035299132273	0,00000000000570258	0,0000000000000000	0,00152943483734709
	medián Q 0,5	48,3962562500000000	0,00000123510521686	0,00000000000050581	0,0000000000000000	0,00020416782183867
	dolní kvartil Q 0,25	48,3962562500000000	0,00000019948029150	0,00000000000004156	0,0000000000000000	0,00004685846557229
	horní kvartil Q 0,75	48,3962562500000000	0,00000807062011277	0,00000000000252202	0,0000000000000000	0,00099498615390174
	směr.odch.σ	0,00000000000004974	0,00002461745816487	0,0000000002555343	0,0000000000000000	0,00466793804063865
D5	maximum	0,04699379819361170	0,08149436324558490	0,00105790471532147	0,00108994024183468	0,26288147247678400
	minimum	0,00025906191107991	0,00030474109001190	0,00000036950015549	0,00000066354624070	0,00102963883370192
	průměr	0,01003987704722110	0,01230726161686510	0,00007919200438702	0,00009931578527458	0,03602370628261100
	medián Q 0,5	0,00582662469927797	0,00602631879753705	0,00003067075634598	0,00004200592887749	0,02737669312424540
	dolní kvartil Q 0,25	0,00306444066560328	0,00254789212045146	0,00000661062032875	0,00001823006038646	0,01388306803903990
	horní kvartil Q 0,75	0,01311507018153110	0,01940905729103040	0,00008803242101702	0,00009913911940117	0,04740479386492730
	směr.odch.σ	0,01020589655625110	0,01474897295614440	0,00014556499009771	0,00015528870492050	0,03467365853252710
D20	maximum	0,08768656932460240	0,07638075625890460	0,00009977282495398	0,00011814844609888	0,23204648121380800
	minimum	0,00192848991414402	0,00138761592817101	0,00000035380751711	0,00000049286636151	0,00433763836178191
	průměr	0,02786900920901170	0,02338811707674570	0,00002066599602563	0,00002192237698936	0,06761135947227920
	medián Q 0,5	0,02293351064313590	0,01991172708109540	0,00001447459912385	0,00001191726828205	0,06334504720245780
	dolní kvartil Q 0,25	0,01492198251050640	0,01132232662603050	0,00000705417022412	0,00000646722449952	0,04079286528679830
	horní kvartil Q 0,75	0,03534983228038590	0,03089377702378900	0,00003030772031754	0,00002709785407740	0,07864752501696120
	směr.odch.σ	0,01937916379005010	0,01517938593743630	0,00001853871417110	0,00002456018033584	0,03760094997386360
D30	maximum	0,00278033298414848	0,00209411198365824	0,00000000382682333	0,00000000562120428	0,01766856888644940
	minimum	0,00002632702410974	0,00006172812791244	0,00000000005548061	0,00000000003217776	0,00068028331176584
	průměr	0,00062453949594078	0,00060388028415740	0,00000000079124907	0,00000000090947021	0,00590143714344064
	medián Q 0,5	0,00046508474938253	0,00053969198957410	0,00000000065498380	0,00000000054611969	0,00533783896525157
	dolní kvartil Q 0,25	0,00028191485339350	0,00031279274089339	0,00000000042164524	0,00000000027460079	0,00332928335727710
	horní kvartil Q 0,75	0,00083405782323685	0,00087154307203746	0,00000000099872899	0,00000000121527678	0,00755553572989761
	směr.odch.σ	0,00048952515675438	0,00037581059457438	0,00000000058925951	0,00000000100881389	0,00318558128176941
D50	maximum	0,00367177324802172	0,47829755674038600	0,00000000252942599	0,00000000230910432	0,03445760465616260
	minimum	0,00034895052710763	0,11484782957410200	0,00000000034426446	0,00000000034634065	0,00924676020190920
	průměr	0,00157078403408123	0,21075223170801900	0,00000000102500117	0,00000000098063627	0,01913773824988570
	medián Q 0,5	0,00142029626239610	0,21074062110555200	0,00000000089691686	0,00000000090194605	0,01853570623052860
	dolní kvartil Q 0,25	0,00104086983581102	0,16987708233311700	0,00000000075607185	0,00000000069672242	0,01393345010576550
	horní kvartil Q 0,75	0,00203478898293655	0,24178166980203700	0,00000000120836478	0,00000000118130073	0,02333812132206550
	směr.odch.σ	0,00065936524971448	0,05718582105485870	0,00000000039501333	0,00000000037410735	0,00583959854747331

Tabulka 5 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA)

ROSENBROCKOVO SEDLO - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,56759261806122300	0,00000046739502144	0,00000000024367562	0,00000000000000000	0,00000061893656619
	minimum	0,03935928364351330	0,00000000012640542	0,00000000000000021	0,00000000000000000	0,00000000104905801
	průměr	0,21243933450979200	0,00000010048811174	0,00000000000570258	0,00000000000000000	0,00000010849909253
	medián Q 0,5	0,18755468813747500	0,00000007037811511	0,00000000000050581	0,00000000000000000	0,00000006500962437
	dolní kvartil Q 0,25	0,13850077156673800	0,00000002768822766	0,00000000000004156	0,00000000000000000	0,00000002949174262
	horní kvartil Q 0,75	0,26053565334945500	0,00000014803021327	0,00000000000252202	0,00000000000000000	0,00000016056565271
	směr.odch.σ	0,11206568003415000	0,00000009152879063	0,0000000002555343	0,00000000000000000	0,00000011279570529
D5	maximum	0,01659381319346300	0,01214796525486160	0,00052894538567596	0,00087854665858384	0,03404823726452540
	minimum	0,00009287758872730	0,00016014346845023	0,00000036950015549	0,00000066354624070	0,00021681532152128
	průměr	0,00199556439518350	0,00189155180279537	0,00006133165707966	0,00008434353186893	0,00392249925087949
	medián Q 0,5	0,00140105277629835	0,00122538911856377	0,00003067075634598	0,00004200592887749	0,00261494202975548
	dolní kvartil Q 0,25	0,00084284708629749	0,00069041707826445	0,00000661062032875	0,00001823006038646	0,00136228014814424
	horní kvartil Q 0,75	0,00238980304599274	0,00227029791797540	0,00008147448825066	0,00008395320538865	0,00428139074825517
	směr.odch.σ	0,00226667678538987	0,00206762402882372	0,00008751147471467	0,00012662900403399	0,00461117698580954
D20	maximum	0,08456175584090420	0,07293175016921900	0,00009977282495398	0,00011802509055149	0,22271271145063700
	minimum	0,00169653397063711	0,00138761592817101	0,00000035380751711	0,00000049286636151	0,00433763836178191
	průměr	0,02231825279214740	0,02084746780840440	0,00002064865502630	0,00002186140260921	0,04976273518582470
	medián Q 0,5	0,01905711206308690	0,01769297946632250	0,00001447459912385	0,00001191726828205	0,04012920034319390
	dolní kvartil Q 0,25	0,01293856517969890	0,01061296601229130	0,00000705417022412	0,00000646722449952	0,02686280306577640
	horní kvartil Q 0,75	0,02886339992229910	0,02718011075343080	0,00003030772031754	0,00002709785407740	0,06498564571252720
	směr.odch.σ	0,01468281270437780	0,01368814060841530	0,00001853556507234	0,00002439927156850	0,03477286699980000
D30	maximum	0,00278033298414848	0,00209411198365824	0,00000000382682333	0,00000000562120428	0,01766856888644940
	minimum	0,00002632702410974	0,00006172812791244	0,00000000005548061	0,00000000003217776	0,00068028331176584
	průměr	0,00062355203714031	0,00060172981552172	0,00000000079124907	0,00000000090947021	0,00579771491945041
	medián Q 0,5	0,00046301893485417	0,00053969198957410	0,00000000065498380	0,00000000054611969	0,00533764330613548
	dolní kvartil Q 0,25	0,00028191485339350	0,00031279274089339	0,00000000042164524	0,00000000027460079	0,00332928335727710
	horní kvartil Q 0,75	0,00083405782323685	0,00085378953113539	0,00000000099872899	0,00000000121527678	0,00753922306245051
	směr.odch.σ	0,00049012978048340	0,00037477379278542	0,00000000058925951	0,00000000100881389	0,00307419269058976
D50	maximum	0,00367177324802172	0,46011052776871800	0,00000000252942599	0,00000000230910432	0,03445760465616260
	minimum	0,00034895052710763	0,11368756450767300	0,00000000034426446	0,00000000034634065	0,00924676020190920
	průměr	0,00156840087548318	0,20830481592297700	0,00000000102500117	0,00000000098063627	0,01908286586651460
	medián Q 0,5	0,00142029626239610	0,20946293963609700	0,00000000089691686	0,00000000090194605	0,01845931735879090
	dolní kvartil Q 0,25	0,00103664007429857	0,16867365490982500	0,00000000075607185	0,00000000069672242	0,01384994170214860
	horní kvartil Q 0,75	0,00203377157809918	0,23991648805623500	0,00000000120836478	0,00000000118130073	0,02333239758998780
	směr.odch.σ	0,00065918454660457	0,05623118190827200	0,00000000039501333	0,00000000037410735	0,00583810916904576

Tabulka 6 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA + SA)

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo prostudovat a naimplementovat algoritmus patřící do rodiny evolučních strategií. Celá práce se zabývá nástroji určenými pro optimalizaci složitých problémů, pro které neexistuje exaktní optimalizační metoda. Pro tento účel byla navržena a naimplementována aplikace nesoucí pracovní označení SOMA-SA. Tento název je tvořen spojením dvou názvů algoritmů (Self- Organising Migrating Algorithm - Simulated Annealing). Jak naznačuje název aplikace v programu je experimentálně využito spojení dvou algoritmů. První z dvojice aplikovaných evolučních strategií využitých v programu je algoritmus SOMA, u kterého bylo naimplementováno pět jeho strategií (All to One, All to All, All to One Random, All to One Adaptive a All to All Adaptive). Druhým použitým algoritmem je metoda Simulovaného žihání. Aplikace je navržena tak, aby bylo možné porovnat výsledky dosažené jednou ze strategií algoritmu SOMA s výsledky získanými spojením algoritmu SOMA a metody Simulovaného žihání. Program byl testován na problematice hledání globálních minim funkcí.

Práce se ve svém úvodu podrobně věnuje algoritmu SOMA. Jsou popsány jednotlivé strategie a hlavní principy tohoto algoritmu, kterými je dosahováno optimalizace řešení. Vysvětleny také jsou všechny nastavované parametry, které přímo ovlivňují kvalitu řešení. V další části práce je věnován prostor algoritmu Simulovaného žihání, který je rovněž řádně vysvětlen a popsán.

K implementaci byl zvolen jazyk C# a Microsoft .NET Framework verze 4.5. Grafické prostředí programu SOMA-SA bylo vytvořeno se snahou o intuitivní ovládání uživatelem seznámeným s touto problematikou. Kvůli archivaci dosažených výsledků a jejich pozdějšímu vyhodnocení statistickými programy byla naimplementována možnost získané výsledky uložit v textové podobě. V implementaci jsou popsány hlavní části programu. Zvláštní pozornost je věnována principu tvorby nové populace, která je využita při spolupráci algoritmu SOMA s algoritmem Simulovaného žihání. Při tvorbě nové populace bylo využito normální rozdělení pravděpodobnosti.

Algoritmus SOMA-SA byl experimentálně testován na galerii vybraných třinácti funkcích. Každá funkce byla testována v dimenzích 2, 5, 20, 30 a 50. U každé z dimenzí byly otestovány všechny strategie algoritmu SOMA a experimentálně bylo využito spojení algoritmů SOMA s SA. Všechny experimenty byly opakovány stokrát kvůli snížení chyby měření. Celkově bylo provedeno 32 500 testů. Algoritmy programu SOMA-SA běžely přibližně 580 hodin výpočetního času. Do tohoto údaje není započítán čas potřebný k opakování některých testů. Testy musely být opakovány z důvodu špatného nastavení programu způsobeného nepozorností. Vyhodnocení výsledků experimentů je provedeno za pomoci dvou druhů přehledových tabulek. Jedna slouží pro prezentaci výsledků získaných jednotlivými strategiemi SOMA algoritmu a druhá spojením algoritmů SOMA s SA. Detailní vyhodnocení a porovnání dosažených výsledků je v příloze P II.

Z výsledků experimentů provedených nad strategiemi SOMA algoritmu lze z tabulek vypočítat několik zajímavých postřehů: V drtivé většině případů si vedly všechny varianty SOMA algoritmu bez větších zaváhání. Kvalita nalezeného řešení byla na velice dobré úrovni. Pokud bych měl volit, kterou ze strategií použít, má volba by směřovala na variantu All to All. Tato varianta v řadě testů dosahovala velice uspokojivých a stabilních výsledků. Varianta, která často byla vyhodnocena jako nejvíce vzdálenou od optimálního řešení je strategie All to One Random.

Experimentální spojení algoritmů SOMA a Simulovaného žíhání v mnoha testech vylepšilo kvalitu řešení oproti samotnému SOMA algoritmu. Toto vylepšení bylo zpravidla menšího charakteru. Velký vliv na míru zlepšení dosažených výsledků měla bezpochyby nově generovaná populace pomocí normálního rozdělení. Nově generovaní členové populace se svými parametry velmi podobali nejlepšímu jedinci nalezeného SOMA algoritmem. Jako jednu z cest, jak dosáhnout lepších výsledků, je zvýšení hodnoty směrodatné odchylky při tvorbě nové populace a patřičné navýšení řídicích parametrů algoritmu Simulovaného žíhání.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DOSTÁL, Z. BEREMLIJSKI, P.; *Metody optimalizace* [online]. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava a Západočeská univerzita v Plzni, 2012 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: http://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/metody_optimalizace.pdf
- [2] ZELINKA, I. *Umělá inteligence v problémech globální optimalizace*. Praha : BEN, 2002. ISBN 80-7300-069-5.
- [3] ZELINKA I., OPLATKOVÁ Z., ŠEDA M., OŠMERA P., Včelař F.: *Evoluční výpočetní techniky principy a aplikace*. 1. vydání, BEN, Praha, 2009. ISBN 978-80-7300-218-3
- [4] ZELINKA, I. *Biologicky inspirované výpočty: Aneb vybrané statě z evolučních algoritmů* [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://arg.vsb.cz/data/Vyuka/BIV-AUI.pdf>
- [5] KING, R. *Computational Intelligence in Control Engineering*. Basel, New York, 1999. ISBN 0-8247-1999-8.
- [6] ČERNÝ, J. *Thermodynamical approach to the traveling salesman problem: An efficient simulation algorithm*. 1985. ISBN 45:41-51.
- [7] KIRKPATRICK, S.; GELATT, C. D.; VECCHI, M. P.; *Optimization by Simulated Annealing*. 1983. ISBN 220:671–680
- [8] ONWUBOLU, Godfrey C a BABU. *New optimization techniques in engineering*. Berlin: Springer, 2004. ISBN 35-402-0167-X
- [9] MICHALEWICZ, Zbigniew a FOGEL. *How to solve it: modern heuristics*. 2nd ed., rev. and extended. Berlin: Springer, c2004. ISBN 35-402-2494-7.
- [10] POSPÍCHAL, KVASNIČKA a TIŇO. *Evoluční algoritmy*. 1. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2000, Edice vysokoškolských učebnic. ISBN 80-227-1377-5.
- [11] NOCEDAL, Jorge a WRIGHT. *Numerical optimization*. 2nd ed. New York: Springer, 2006, 664 s. ISBN 03-873-0303-0.
- [12] NOLLE, L. *Comparison of a self-organizing migration algorithm with simulated annealing and differential evolution for automated waveform tuning*. Science Ltd. Oxford, UK, 2005.
- [13] CERVENKA, M a ZELINKA, I. *Parallel computation platform for SOMA*. 2005. ISBN 1-84233-112-4.
- [14] TUPY, J a ZELINKA, I. *Evolutionary algorithms in aircraft trim optimization*. 2005. ISBN 978-0-7695-3299-8.
- [15] Microsoft .NET. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.microsoft.com/net>
- [16] MSDN. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://msdn.microsoft.com/>

-
- [17] LITSCHMANNOVÁ, M. *Úvod do statistiky* [online]. Ostrava, 2011 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z:http://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/uvod_do_statistiky.pdf
- [18] HOBZA, T. *Matematická statistika* [online]. 2011 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z:<http://people.fjfi.cvut.cz/hobzatom/mast/mast.pdf>
- [19] Wolfram: Mathematica. [online]. 2014. vyd. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.wolfram.com/mathematica/>
- [20] ZELINKA, I. *SOMA, DE, Softcomputing* [online]. [cit. 2013-11-3]. Dostupné z: <http://www.ft.utb.cz/people/zelinka/soma/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IBM	International Business Machines
DE	Differencial Evolution
GA	Genetic Algorithm
ISBN	International Standard Book Number
MSDN	MicroSoft Developers Network
PSO	Particle Swarm Optimization
SA	Simulated Annealing (Simulované žihání)
SOMA	Self-Organising Migrating Algorithm
SOMA	Samo-Organizující se Migrační Algoritmus

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Parametr PathLength.....	4
Obr. 2 - Různá velikost kroků Step na PathLength.....	5
Obr. 3 - Ukončovací parametr MinDiv	7
Obr. 4 - Migrační kolo algoritmu SOMA	12
Obr. 5 - Metropolisovo kritérium.....	17
Obr. 6 - Princip hledání globálního minima funkce.....	19
Obr. 7 - Historie aproximačního řešení.....	20
Obr. 8 Úvodní obrazovka SOMA-SA.....	23
Obr. 9 Ukazatel průběhu výpočtu	25
Obr. 10 - Prezentace výsledků SOMA algoritmu	25
Obr. 11 - Prezentace výsledků SOMA + SA.....	26
Obr. 12 - Struktura textového souboru s výsledky SOMA algoritmu.....	26
Obr. 13 Odvozené strategie z abstraktní třídy Strategies	28
Obr. 14 - Graf hustoty pravděpodobnosti tzv. Gaussova křivka	29
Obr. 15 - Grafy První de Jongovy funkce	32
Obr. 16 - Grafy Rosenbrockova sedla.....	33
Obr. 17 – Grafy Třetí de Jongovy funkce	34
Obr. 18 – Grafy Čtvrté de Jongovy funkce	35
Obr. 19 – Grafy Ackleyho funkce II	36
Obr. 20 – Grafy Ackleyho funkce I	37
Obr. 21 - Grafy Rastriginovy funkce	38
Obr. 22 – Grafy Schwefelovy funkce	39
Obr. 23 – Grafy Griewangkovy funkce.....	40
Obr. 24 – Grafy Michalewiczovy funkce.....	41
Obr. 25 – Grafy Roztažené sinusoidní V funkce	42
Obr. 26 – Grafy Mastersovy funkce.....	43
Obr. 27 – Grafy Patologické funkce	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Parametry SOMA algoritmu[3]	3
Tabulka 2 - Analogie mezi fyzikálním a Simulovaným žiháním[4]	15
Tabulka 3 – Nastavené parametry SOMA	45
Tabulka 4 - Nastavené parametry SA	45
Tabulka 5 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA).....	47
Tabulka 6 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA + SA)	48
Tabulka 7 – Vyhodnocení První de Jongovy funkce (SOMA)	57
Tabulka 8 - Vyhodnocení První de Jongovy funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 9 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA).....	57
Tabulka 10 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA + SA)	57
Tabulka 11 - Vyhodnocení Třetí de Jongovy funkce (SOMA).....	57
Tabulka 12 - Vyhodnocení Třetí de Jongovy funkce (SOMA + SA)	57
Tabulka 13 - Vyhodnocení Čtvrté de Jongovy funkce (SOMA).....	57
Tabulka 14 - Vyhodnocení Čtvrté de Jongovy funkce (SOMA + SA)	57
Tabulka 15 - Vyhodnocení Ackleyho funkce II (SOMA).....	57
Tabulka 16 - Vyhodnocení Ackleyho funkce II (SOMA + SA)	57
Tabulka 17 - Vyhodnocení Ackleyho funkce I (SOMA).....	57
Tabulka 18 - Vyhodnocení Ackleyho funkce I (SOMA + SA).....	57
Tabulka 19 - Vyhodnocení Rastriginovy funkce (SOMA)	57
Tabulka 20 - Vyhodnocení Rastriginovy funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 21 - Vyhodnocení Schwefelovy funkce (SOMA).....	57
Tabulka 22 - Vyhodnocení Schwefelovy funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 23 - Vyhodnocení Griewangkovy funkce (SOMA).....	57
Tabulka 24 - Vyhodnocení Griewangkovy funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 25 - Vyhodnocení Michalewiczova funkce (SOMA)	57
Tabulka 26 - Vyhodnocení Michalewiczova funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 27 - Vyhodnocení Roztažená sinusoidní V funkce (SOMA).....	57
Tabulka 28 - Vyhodnocení Roztažená sinusoidní V funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 29 - Vyhodnocení Mastersovy funkce (SOMA)	57
Tabulka 30 - Vyhodnocení Mastersovy funkce (SOMA + SA).....	57
Tabulka 31 - Vyhodnocení Patologické funkce (SOMA)	57
Tabulka 32 - Vyhodnocení Patologické funkce (SOMA + SA).....	57

SEZNAM PŘÍLOH**PŘÍLOHA P I: PŘÍLOHA NA CD**

Název složky	Obsah
• SOMA-SA	Zdrojové kódy programu SOMA-SA a spustitelný soubor
• DATA	Naměřené data programem SOMA-SA
• VÝSLEDKY	Vyhodnocené výsledky experimentu

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTŮ

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

PRVNÍ DE JONGOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	7,02440444477824E-17	7,00932729711845E-16	1,19187489415215E-28	3,61103009715291E-30	7,75826307830974E-19
	minimum	3,30833585413896E-23	3,59921818909534E-25	1,87316189504511E-37	8,02200360423314E-38	6,83358101078076E-35
	průměr	4,18621961363203E-18	1,93600406875631E-17	1,34872528253259E-30	7,93356862221559E-32	1,26179276900776E-20
	medián Q 0,5	3,17660778497344E-19	2,42594694965364E-19	1,79055076292429E-33	1,16586060611792E-33	4,06568519080938E-28
	dolní kvartil Q 0,25	3,95343267283949E-20	1,27602860794310E-20	1,29051347027361E-34	1,29529217831137E-34	4,69273254314131E-30
	horní kvartil Q 0,75	2,79943601260428E-18	1,63543172171768E-18	2,57425452677767E-32	2,05764464791420E-32	3,18966817202506E-26
	směr.odch.σ	9,94159912161958E-18	8,57333686096736E-17	1,18636057442967E-29	3,83101448195962E-31	9,04675111079498E-20
D5	maximum	3,18015801600512E-02	3,79859059040742E-04	4,07563256073083E-09	5,22276539270255E-09	5,45825516584391E-03
	minimum	2,44278590374376E-04	3,74874959369987E-07	2,63021195093237E-12	4,38351901634739E-12	1,37631309755994E-05
	průměr	5,08751659667951E-03	8,91282613961920E-05	3,15336968072734E-10	4,50321093482274E-10	7,23564702446108E-04
	medián Q 0,5	3,50156092800609E-03	5,60668835520871E-05	1,36728533950142E-10	2,04133386681087E-10	3,35902445056199E-04
	dolní kvartil Q 0,25	1,59206220765063E-03	2,68957048105693E-05	6,34633166825961E-11	6,75591859645331E-11	1,77327036517158E-04
	horní kvartil Q 0,75	6,48106483367173E-03	1,20721233385406E-04	2,95287660148340E-10	5,58337027589346E-10	7,53831579656312E-04
	směr.odch.σ	5,46281392767245E-03	8,53260247682360E-05	5,37667858769809E-10	7,21982208051521E-10	1,03729367858577E-03
D20	maximum	2,22696484487300E-04	2,67328794575565E-04	1,58790961010299E-10	1,51726537161791E-10	5,96592240712509E-04
	minimum	1,72889971004374E-05	2,09265494673932E-05	8,41679401257222E-12	7,61141401444328E-12	4,53056102656403E-05
	průměr	7,99050786562389E-05	7,92625436174802E-05	3,80456906524472E-11	3,57860737076811E-11	2,30854679572645E-04
	medián Q 0,5	7,18847084031489E-05	7,18324562245952E-05	3,42839144866568E-11	2,91336217369645E-11	2,17060928223657E-04
	dolní kvartil Q 0,25	4,96097463770979E-05	5,27306787942399E-05	2,18008820541881E-11	2,05868490026894E-11	1,47572105860379E-04
	horní kvartil Q 0,75	1,05081225757955E-04	1,02066805591414E-04	4,68453987796554E-11	4,44887821744300E-11	2,88697894340268E-04
	směr.odch.σ	3,91635627145221E-05	3,93133432916746E-05	2,27930687638888E-11	2,28968178057833E-11	1,06908138501280E-04
D30	maximum	6,54239767514560E-09	8,03998854631689E-09	5,60518977581173E-21	5,46140121431637E-21	8,85496602552111E-07
	minimum	7,29015436446429E-10	4,97794011876151E-10	2,69206862969187E-22	3,83098826010845E-22	6,58301715113392E-08
	průměr	2,58392252929019E-09	2,30512466891075E-09	1,29133788568369E-21	1,27213568513799E-21	1,87707761203429E-07
	medián Q 0,5	2,33524631660489E-09	2,15874361949077E-09	1,01862629564047E-21	1,08424331698530E-21	1,58132290216741E-07
	dolní kvartil Q 0,25	1,63182004137000E-09	1,51230950227290E-09	7,59264303013043E-22	7,10918894400158E-22	1,09909196187178E-07
	horní kvartil Q 0,75	3,21825135240066E-09	2,74941833840065E-09	1,46936317072670E-21	1,56332327316077E-21	2,23435165202233E-07
	směr.odch.σ	1,25907787991366E-09	1,13170437005433E-09	9,43597165773758E-22	8,35522754560588E-22	1,15890993815870E-07
D50	maximum	3,11168968900496E-09	3,20207944293275E-09	8,34611754819475E-24	7,49062699561463E-24	7,34287363099254E-08
	minimum	4,83927851227850E-10	4,12937674390239E-10	1,07510142200071E-24	1,26214845961162E-24	7,88820263230260E-09
	průměr	1,37078951921228E-09	1,27069094971117E-09	3,48059307438357E-24	3,62816288626328E-24	3,17918721660135E-08
	medián Q 0,5	1,24113023853733E-09	1,19715563984932E-09	3,13421313065245E-24	3,32431452762581E-24	2,83001767182994E-08
	dolní kvartil Q 0,25	8,87380697325067E-10	9,60067641546368E-10	2,41336565248004E-24	2,67952704619261E-24	2,07523856449169E-08
	horní kvartil Q 0,75	1,74273839809745E-09	1,58008488021609E-09	4,36799402342803E-24	4,44496244854636E-24	3,99552245315709E-08
	směr.odch.σ	5,94809270365290E-10	4,27506862149410E-10	1,47059469355129E-24	1,34105985541448E-24	1,53180429375026E-08

Tabulka 7 – Vyhodnocení První de Jongovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

PRVNÍ DE JONGOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	7,02440444477824E-17	7,00932729711845E-16	1,19187489415215E-28	3,61103009715291E-30	7,75826307830974E-19
	minimum	3,30833585413896E-23	3,59921818909534E-25	1,87316189504511E-37	8,02200360423314E-38	6,83358101078076E-35
	průměr	4,18621961363203E-18	1,93600406875631E-17	1,34872528253259E-30	7,93356862221559E-32	1,26179276900776E-20
	medián Q 0,5	3,17660778497344E-19	2,42594694965364E-19	1,79055076292429E-33	1,16586060611792E-33	4,06568519080938E-28
	dolní kvartil Q 0,25	3,95343267283949E-20	1,27602860794310E-20	1,29051347027361E-34	1,29529217831137E-34	4,69273254314131E-30
	horní kvartil Q 0,75	2,79943601260428E-18	1,63543172171768E-18	2,57425452677767E-32	2,05764464791420E-32	3,18966817202506E-26
	směr.odch.σ	9,94159912161958E-18	8,57333686096736E-17	1,18636057442967E-29	3,83101448195962E-31	9,04675111079498E-20
D5	maximum	8,15732773324959E-04	3,33779520875893E-04	4,07563256073083E-09	5,22276539270255E-09	7,07087516012977E-04
	minimum	1,53756244850281E-05	3,74874959369987E-07	2,63021195093237E-12	4,38351901634739E-12	8,92762838455113E-06
	průměr	1,93834808152391E-04	5,62580721090291E-05	3,15336968072734E-10	4,50321093482274E-10	1,36381250763997E-04
	medián Q 0,5	1,66401135441216E-04	4,03423407589610E-05	1,36728533950142E-10	2,04133386681087E-10	1,02885543012625E-04
	dolní kvartil Q 0,25	9,76105521643787E-05	2,00636714411925E-05	6,34633166825961E-11	6,75591859645331E-11	6,41492331864973E-05
	horní kvartil Q 0,75	2,68967925028942E-04	7,36160259458927E-05	2,95287660148340E-10	5,58337027589346E-10	1,72157417593451E-04
	směr.odch.σ	1,32394555251506E-04	5,43650029199958E-05	5,37667858769809E-10	7,21982208051521E-10	1,16735517120574E-04
D20	maximum	2,22696484487300E-04	2,67328794575565E-04	1,58790961010299E-10	1,51726537161791E-10	5,96592240712509E-04
	minimum	1,72889971004374E-05	2,07628458624077E-05	8,41679401257222E-12	7,61141401444328E-12	4,53056102656403E-05
	průměr	7,93412586742864E-05	7,86272277962157E-05	3,80456906524472E-11	3,57860737076811E-11	2,28436007297233E-04
	medián Q 0,5	7,08052808810526E-05	7,17751979586728E-05	3,42839144866568E-11	2,91336217369645E-11	2,14955347985477E-04
	dolní kvartil Q 0,25	4,94759289246825E-05	5,27306787942399E-05	2,18008820541881E-11	2,05868490026894E-11	1,47572105860379E-04
	horní kvartil Q 0,75	1,01005721296318E-04	1,00685556915647E-04	4,68453987796554E-11	4,44887821744300E-11	2,86484446995887E-04
	směr.odch.σ	3,92892001186328E-05	3,90953409574515E-05	2,27930687638888E-11	2,28968178057833E-11	1,06894090983066E-04
D30	maximum	6,54239767514560E-09	8,03998854631689E-09	5,60518977581173E-21	5,46140121431637E-21	8,85496602552111E-07
	minimum	7,290154364446429E-10	4,97794011876151E-10	2,69206862969187E-22	3,83098826010845E-22	6,58301715113392E-08
	průměr	2,58392252929019E-09	2,30512466891075E-09	1,29133788568369E-21	1,27213568513799E-21	1,87707761203429E-07
	medián Q 0,5	2,33524631660489E-09	2,15874361949077E-09	1,01862629564047E-21	1,08424331698530E-21	1,58132290216741E-07
	dolní kvartil Q 0,25	1,63182004137000E-09	1,51230950227290E-09	7,59264303013043E-22	7,10918894400158E-22	1,09909196187178E-07
	horní kvartil Q 0,75	3,21825135240066E-09	2,74941833840065E-09	1,46936317072670E-21	1,56332327316077E-21	2,23435165202233E-07
	směr.odch.σ	1,25907787991366E-09	1,13170437005433E-09	9,43597165773758E-22	8,35522754560588E-22	1,15890993815870E-07
D50	maximum	3,11168968900496E-09	3,20207944293275E-09	8,34611754819475E-24	7,49062699561463E-24	7,34287363099254E-08
	minimum	4,83927851227850E-10	4,12937674390239E-10	1,07510142200071E-24	1,26214845961162E-24	7,88820263230260E-09
	průměr	1,37078951921228E-09	1,27069094971117E-09	3,48059307438357E-24	3,62816288626328E-24	3,17918721660135E-08
	medián Q 0,5	1,24113023853733E-09	1,19715563984932E-09	3,13421313065245E-24	3,32431452762581E-24	2,83001767182994E-08
	dolní kvartil Q 0,25	8,87380697325067E-10	9,60067641546368E-10	2,41336565248004E-24	2,67952704619261E-24	2,07523856449169E-08
	horní kvartil Q 0,75	1,74273839809745E-09	1,58008488021609E-09	4,36799402342803E-24	4,44496244854636E-24	3,99552245315709E-08
	směr.odch.σ	5,94809270365290E-10	4,27506862149410E-10	1,47059469355129E-24	1,34105985541448E-24	1,53180429375026E-08

Tabulka 8 - Vyhodnocení První de Jongovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ROSENBROCKOVO SEDLO - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	48,3962562500000000	0,00015257169510559	0,00000000024367562	0,0000000000000000	0,04259426261466450
	minimum	48,3962562500000000	0,00000000152019620	0,00000000000000021	0,0000000000000000	0,00000046782486875
	průměr	48,39625625000010000	0,00001035299132273	0,00000000000570258	0,0000000000000000	0,00152943483734709
	medián Q 0,5	48,3962562500000000	0,00000123510521686	0,00000000000050581	0,0000000000000000	0,00020416782183867
	dolní kvartil Q 0,25	48,3962562500000000	0,00000019948029150	0,00000000000004156	0,0000000000000000	0,00004685846557229
	horní kvartil Q 0,75	48,3962562500000000	0,00000807062011277	0,00000000000252202	0,0000000000000000	0,00099498615390174
	směr.odch.σ	0,00000000000004974	0,00002461745816487	0,0000000002555343	0,0000000000000000	0,00466793804063865
D5	maximum	0,04699379819361170	0,08149436324558490	0,00105790471532147	0,00108994024183468	0,26288147247678400
	minimum	0,00025906191107991	0,00030474109001190	0,00000036950015549	0,00000066354624070	0,00102963883370192
	průměr	0,01003987704722110	0,01230726161686510	0,00007919200438702	0,00009931578527458	0,03602370628261100
	medián Q 0,5	0,00582662469927797	0,00602631879753705	0,00003067075634598	0,00004200592887749	0,02737669312424540
	dolní kvartil Q 0,25	0,00306444066560328	0,00254789212045146	0,00000661062032875	0,00001823006038646	0,01388306803903990
	horní kvartil Q 0,75	0,01311507018153110	0,01940905729103040	0,00008803242101702	0,00009913911940117	0,04740479386492730
	směr.odch.σ	0,01020589655625110	0,01474897295614440	0,00014556499009771	0,00015528870492050	0,03467365853252710
D20	maximum	0,08768656932460240	0,07638075625890460	0,00009977282495398	0,00011814844609888	0,23204648121380800
	minimum	0,00192848991414402	0,00138761592817101	0,00000035380751711	0,00000049286636151	0,00433763836178191
	průměr	0,02786900920901170	0,02338811707674570	0,00002066599602563	0,00002192237698936	0,06761135947227920
	medián Q 0,5	0,02293351064313590	0,01991172708109540	0,00001447459912385	0,00001191726828205	0,06334504720245780
	dolní kvartil Q 0,25	0,01492198251050640	0,01132232662603050	0,00000705417022412	0,00000646722449952	0,04079286528679830
	horní kvartil Q 0,75	0,03534983228038590	0,03089377702378900	0,00003030772031754	0,00002709785407740	0,07864752501696120
	směr.odch.σ	0,01937916379005010	0,01517938593743630	0,00001853871417110	0,00002456018033584	0,03760094997386360
D30	maximum	0,00278033298414848	0,00209411198365824	0,00000000382682333	0,00000000562120428	0,01766856888644940
	minimum	0,00002632702410974	0,00006172812791244	0,00000000005548061	0,00000000003217776	0,00068028331176584
	průměr	0,00062453949594078	0,00060388028415740	0,00000000079124907	0,00000000090947021	0,00590143714344064
	medián Q 0,5	0,00046508474938253	0,00053969198957410	0,00000000065498380	0,00000000054611969	0,00533783896525157
	dolní kvartil Q 0,25	0,00028191485339350	0,00031279274089339	0,00000000042164524	0,00000000027460079	0,00332928335727710
	horní kvartil Q 0,75	0,00083405782323685	0,00087154307203746	0,00000000099872899	0,00000000121527678	0,00755553572989761
	směr.odch.σ	0,00048952515675438	0,00037581059457438	0,00000000058925951	0,00000000100881389	0,00318558128176941
D50	maximum	0,00367177324802172	0,47829755674038600	0,00000000252942599	0,00000000230910432	0,03445760465616260
	minimum	0,00034895052710763	0,11484782957410200	0,00000000034426446	0,00000000034634065	0,00924676020190920
	průměr	0,00157078403408123	0,21075223170801900	0,00000000102500117	0,00000000098063627	0,01913773824988570
	medián Q 0,5	0,00142029626239610	0,21074062110555200	0,00000000089691686	0,00000000090194605	0,01853570623052860
	dolní kvartil Q 0,25	0,00104086983581102	0,16987708233311700	0,00000000075607185	0,00000000069672242	0,01393345010576550
	horní kvartil Q 0,75	0,00203478898293655	0,24178166980203700	0,00000000120836478	0,00000000118130073	0,02333812132206550
	směr.odch.σ	0,00065936524971448	0,05718582105485870	0,00000000039501333	0,00000000037410735	0,00583959854747331

Tabulka 9 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ROSENBROCKOVO SEDLO - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,56759261806122300	0,00000046739502144	0,00000000024367562	0,00000000000000000	0,00000061893656619
	minimum	0,03935928364351330	0,00000000012640542	0,00000000000000021	0,00000000000000000	0,0000000104905801
	průměr	0,21243933450979200	0,00000010048811174	0,00000000000570258	0,00000000000000000	0,00000010849909253
	medián Q 0,5	0,18755468813747500	0,00000007037811511	0,00000000000050581	0,00000000000000000	0,00000006500962437
	dolní kvartil Q 0,25	0,13850077156673800	0,00000002768822766	0,00000000000004156	0,00000000000000000	0,00000002949174262
	horní kvartil Q 0,75	0,26053565334945500	0,00000014803021327	0,0000000000252202	0,00000000000000000	0,00000016056565271
	směr.odch.σ	0,11206568003415000	0,00000009152879063	0,0000000002555343	0,00000000000000000	0,00000011279570529
D5	maximum	0,01659381319346300	0,01214796525486160	0,00052894538567596	0,00087854665858384	0,03404823726452540
	minimum	0,00009287758872730	0,00016014346845023	0,00000036950015549	0,00000066354624070	0,00021681532152128
	průměr	0,00199556439518350	0,00189155180279537	0,00006133165707966	0,00008434353186893	0,00392249925087949
	medián Q 0,5	0,00140105277629835	0,00122538911856377	0,00003067075634598	0,00004200592887749	0,00261494202975548
	dolní kvartil Q 0,25	0,00084284708629749	0,00069041707826445	0,0000661062032875	0,00001823006038646	0,00136228014814424
	horní kvartil Q 0,75	0,00238980304599274	0,00227029791797540	0,00008147448825066	0,00008395320538865	0,00428139074825517
	směr.odch.σ	0,00226667678538987	0,00206762402882372	0,00008751147471467	0,00012662900403399	0,00461117698580954
D20	maximum	0,08456175584090420	0,07293175016921900	0,00009977282495398	0,00011802509055149	0,22271271145063700
	minimum	0,00169653397063711	0,00138761592817101	0,00000035380751711	0,00000049286636151	0,00433763836178191
	průměr	0,02231825279214740	0,02084746780840440	0,00002064865502630	0,00002186140260921	0,04976273518582470
	medián Q 0,5	0,01905711206308690	0,01769297946632250	0,00001447459912385	0,00001191726828205	0,04012920034319390
	dolní kvartil Q 0,25	0,01293856517969890	0,01061296601229130	0,00000705417022412	0,00000646722449952	0,02686280306577640
	horní kvartil Q 0,75	0,02886339992229910	0,02718011075343080	0,00003030772031754	0,00002709785407740	0,06498564571252720
	směr.odch.σ	0,01468281270437780	0,01368814060841530	0,00001853556507234	0,00002439927156850	0,03477286699980000
D30	maximum	0,00278033298414848	0,00209411198365824	0,0000000382682333	0,0000000562120428	0,01766856888644940
	minimum	0,00002632702410974	0,00006172812791244	0,0000000005548061	0,0000000003217776	0,00068028331176584
	průměr	0,00062355203714031	0,00060172981552172	0,00000000079124907	0,00000000090947021	0,00579771491945041
	medián Q 0,5	0,00046301893485417	0,00053969198957410	0,00000000065498380	0,0000000054611969	0,00533764330613548
	dolní kvartil Q 0,25	0,00028191485339350	0,00031279274089339	0,00000000042164524	0,00000000027460079	0,00332928335727710
	horní kvartil Q 0,75	0,00083405782323685	0,00085378953113539	0,00000000099872899	0,0000000121527678	0,00753922306245051
	směr.odch.σ	0,00049012978048340	0,00037477379278542	0,00000000058925951	0,0000000100881389	0,00307419269058976
D50	maximum	0,00367177324802172	0,46011052776871800	0,0000000252942599	0,0000000230910432	0,03445760465616260
	minimum	0,00034895052710763	0,11368756450767300	0,00000000034426446	0,00000000034634065	0,00924676020190920
	průměr	0,00156840087548318	0,20830481592297700	0,0000000102500117	0,0000000098063627	0,01908286586651460
	medián Q 0,5	0,00142029626239610	0,20946293963609700	0,00000000089691686	0,00000000090194605	0,01845931735879090
	dolní kvartil Q 0,25	0,00103664007429857	0,16867365490982500	0,00000000075607185	0,00000000069672242	0,01384994170214860
	horní kvartil Q 0,75	0,00203377157809918	0,23991648805623500	0,0000000120836478	0,0000000118130073	0,02333239758998780
	směr.odch.σ	0,00065918454660457	0,05623118190827200	0,00000000039501333	0,00000000037410735	0,00583810916904576

Tabulka 10 - Vyhodnocení Rosenbrockova sedla (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

TŘETÍ DE JONGOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,00007121710859736	0,00010829337819931	0,00000000978827497	0,00000001791169164	0,00368099802963271
	minimum	0,00000102246687774	0,00000093817042554	0,00000000009461297	0,00000000006003946	0,00000816428106379
	průměr	0,00001660766685194	0,00001718489393802	0,00000000170866626	0,00000000167824486	0,00031869798534173
	medián Q 0,5	0,00001108416444374	0,00001202147394781	0,00000000131601526	0,00000000119338623	0,00018608240444476
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000640125752465	0,00000679051601494	0,00000000059688466	0,00000000060080139	0,00009407969021206
	horní kvartil Q 0,75	0,00002142911996290	0,00002124594277226	0,00000000224708217	0,00000000221637283	0,00033447324391285
	směr.odch.σ	0,00001495827644306	0,00001663386378243	0,00000000157185943	0,00000000201398008	0,00050503776522402
D5	maximum	0,03625454702314250	0,03784888911980160	0,00015905420125491	0,00014598414208640	0,06536316692797410
	minimum	0,00466012207891268	0,00520834170869379	0,00001217744553907	0,00001237131164951	0,00567234748559121
	průměr	0,01395571454719710	0,01468283724511500	0,00005583067448604	0,00005974448472483	0,02363109037087080
	medián Q 0,5	0,01344974627840650	0,01326194309064380	0,00004972518192812	0,00005584924775057	0,02094894640922690
	dolní kvartil Q 0,25	0,00950953147323990	0,01021558393352300	0,00003397735094275	0,00004225256429611	0,01576446711138950
	horní kvartil Q 0,75	0,01698766079830930	0,01818453174981620	0,00006357937914892	0,00007515554244377	0,02902694207390780
	směr.odch.σ	0,00570789065389836	0,00615328532003362	0,00003065458831235	0,00002879681201445	0,01156002772866890
D20	maximum	0,00775875719587113	0,00800811712392493	0,00000126955052156	0,00000162229296801	0,01622233121569080
	minimum	0,00225544866440190	0,00247801582702305	0,00000031922305260	0,00000027293926047	0,00476725428395272
	průměr	0,00465414644888310	0,00447844266382459	0,00000067805857353	0,00000068599104249	0,00808710151468017
	medián Q 0,5	0,00466585810227443	0,00438611826935245	0,00000065762736037	0,00000066283297778	0,00768336962522499
	dolní kvartil Q 0,25	0,00374263526715612	0,00367037427111831	0,00000051880318545	0,00000053452353280	0,00694539241573288
	horní kvartil Q 0,75	0,00528898091021982	0,00512227654181249	0,00000079266037103	0,00000081140512281	0,00902885917734199
	směr.odch.σ	0,00119099579415819	0,00110467482585522	0,00000020116076940	0,00000022475830302	0,00195043631546544
D30	maximum	0,00001384528148034	0,00001479520777488	0,00000000000042081	0,00000000000038389	61,50000000000000000
	minimum	0,00000495976730036	0,00000521535842923	0,00000000000011047	0,00000000000012648	61,50000000000000000
	průměr	0,00000876159755238	0,00000902073449348	0,00000000000023140	0,00000000000022621	61,50000000000000000
	medián Q 0,5	0,00000874247303428	0,00000848800159759	0,00000000000021291	0,00000000000021715	61,50000000000000000
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000745069407922	0,00000734223120870	0,00000000000018063	0,00000000000018206	61,50000000000000000
	horní kvartil Q 0,75	0,00000993598289410	0,00001006412634041	0,00000000000027899	0,00000000000025994	61,50000000000000000
	směr.odch.σ	0,00000195991970063	0,00000212637924766	0,00000000000006796	0,00000000000005748	0,00000000000000000
D50	maximum	0,00001018788822847	0,00000853889822466	0,00000000000000622	0,00000000000000562	0,00004532235309220
	minimum	0,00000320944930418	0,00000285523238058	0,00000000000000237	0,00000000000000239	0,00001825032499829
	průměr	0,00000490908942827	0,00000504188967358	0,00000000000000396	0,00000000000000380	0,00002916834982041
	medián Q 0,5	0,00000474780159608	0,00000489988562588	0,00000000000000390	0,00000000000000374	0,00002908114508119
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000415506019270	0,00000442858096944	0,00000000000000346	0,00000000000000336	0,00002419994628379
	horní kvartil Q 0,75	0,00000543575745063	0,00000557821924186	0,00000000000000448	0,00000000000000429	0,00003281373574758
	směr.odch.σ	0,00000111245855494	0,00000093480962744	0,00000000000000074	0,00000000000000066	0,00000620636962355

Tabulka 11 - Vyhodnocení Třetí de Jongovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

TŘETÍ DE JONGOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,00007121710859736	0,00010829337819931	0,00000000978827497	0,00000001791169164	0,00073205676497136
	minimum	0,00000102246687774	0,00000093817042554	0,00000000009461297	0,00000000006003946	0,00000816428106379
	průměr	0,00001650677677740	0,00001718489393802	0,00000000170866626	0,00000000167824486	0,00017228540981635
	medián Q 0,5	0,00001108416444374	0,00001202147394781	0,00000000131601526	0,00000000119338623	0,00012675368825734
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000640125752465	0,00000679051601494	0,00000000059688466	0,00000000060080139	0,00007927923462093
	horní kvartil Q 0,75	0,00002115879558362	0,00002124594277226	0,00000000224708217	0,00000000221637283	0,00023672572371630
	směr.odch.σ	0,00001495446885699	0,00001663386378243	0,00000000157185943	0,00000000201398008	0,00013415882859510
D5	maximum	0,02548981674022880	0,02399967480110360	0,00015905420125491	0,00014598414208640	0,04465505248724950
	minimum	0,00357296279121825	0,00303222777888128	0,00001217744553907	0,00001237131164951	0,00509061935723054
	průměr	0,01206050917353710	0,01215343325687720	0,00005583067448604	0,00005974448472483	0,01665231679038370
	medián Q 0,5	0,01181165480328340	0,01196636557328360	0,00004972518192812	0,00005584924775057	0,01540127204450010
	dolní kvartil Q 0,25	0,00894777802338150	0,00887947384091031	0,00003397735094275	0,00004225256429611	0,01151297414770890
	horní kvartil Q 0,75	0,01468628999743480	0,01445048542777710	0,00006357937914892	0,00007515554244377	0,01948274952004900
	směr.odch.σ	0,00420475666851486	0,00443715074303703	0,00003065458831235	0,00002879681201445	0,00781157339255899
D20	maximum	0,00775875719587113	0,00800811712392493	0,00000126955052156	0,00000162229296801	0,01527731116619020
	minimum	0,00225544866440190	0,00247801582702305	0,00000031922305260	0,00000027293926047	0,00476725428395272
	průměr	0,00465383245313615	0,00447818743199147	0,00000067805857353	0,00000068599104249	0,00805412534828186
	medián Q 0,5	0,00466585810227443	0,00438611826935245	0,00000065762736037	0,00000066283297778	0,00763453898781337
	dolní kvartil Q 0,25	0,00374263526715612	0,00367037427111831	0,00000051880318545	0,00000053452353280	0,00694539241573288
	horní kvartil Q 0,75	0,00528898091021982	0,00512227654181249	0,00000079266037103	0,00000081140512281	0,00902885917734199
	směr.odch.σ	0,00119101572689065	0,00110461490023050	0,00000020116076940	0,00000022475830302	0,00189426702034481
D30	maximum	0,00001384528148034	0,00001479520777488	0,00000000000042081	0,00000000000038389	57,10958592337220000
	minimum	0,00000495976730036	0,00000521535842923	0,00000000000011047	0,00000000000012648	53,73475195515390000
	průměr	0,00000876159755238	0,00000902073449348	0,00000000000023140	0,00000000000022621	55,66371792671590000
	medián Q 0,5	0,00000874247303428	0,00000848800159759	0,00000000000021291	0,00000000000021715	55,75810481360040000
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000745069407922	0,00000734223120870	0,00000000000018063	0,00000000000018206	55,22922142304950000
	horní kvartil Q 0,75	0,00000993598289410	0,00001006412634041	0,00000000000027899	0,00000000000025994	56,08729136807960000
	směr.odch.σ	0,00000195991970063	0,00000212637924766	0,00000000000006796	0,00000000000005748	0,65055782608286300
D50	maximum	0,00001018788822847	0,00000853889822466	0,00000000000000622	0,00000000000000562	0,00004532235309220
	minimum	0,00000320944930418	0,00000285523238058	0,00000000000000237	0,00000000000000239	0,00001825032499829
	průměr	0,00000490908942827	0,00000504188967358	0,00000000000000396	0,00000000000000380	0,00002916042249340
	medián Q 0,5	0,00000474780159608	0,00000489988562588	0,00000000000000390	0,00000000000000374	0,00002908114508119
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000415506019270	0,00000442858096944	0,00000000000000346	0,00000000000000336	0,00002419994628379
	horní kvartil Q 0,75	0,00000543575745063	0,00000557821924186	0,00000000000000448	0,00000000000000429	0,00003281373574758
	směr.odch.σ	0,00000111245855494	0,00000093480962744	0,00000000000000074	0,00000000000000066	0,00000621020737529

Tabulka 12 - Vyhodnocení Třetí de Jongovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ČTVRTÁ DE JONGOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	3,37342270841805E-17	1,34131972703591E-17	1,41554358229187E-32	2,50830165281707E-32	2,28543844054831E-10
	minimum	3,20496760688103E-26	1,40994135831046E-25	1,12591746866289E-42	1,69180107987916E-43	2,84217656685029E-21
	průměr	1,14604392714656E-18	6,78682755314208E-19	4,22570250976555E-34	5,24460398309848E-34	2,54903650565043E-12
	medián Q 0,5	6,07895030143940E-21	4,75328819746962E-21	5,07427600331816E-36	2,80680117020710E-36	2,78036264926614E-16
	dolní kvartil Q 0,25	2,50624876615482E-22	1,54233770483288E-22	2,80992921860588E-37	2,21345082967556E-37	1,79785447510065E-17
	horní kvartil Q 0,75	6,07594988069343E-20	5,32445343437582E-20	3,55526375588571E-35	3,80518768167593E-35	4,82466630034819E-15
	směr.odch.σ	4,98707121840286E-18	2,31751482237294E-18	1,81881748006899E-33	2,75631006158455E-33	2,27650089013927E-11
D5	maximum	3,02050081273401E-07	2,71627421545409E-07	7,32893573352065E-15	3,83616309929189E-15	7,60342353674910E-06
	minimum	9,06218396768147E-12	6,65896515441363E-11	1,35107235754409E-19	5,34176554203565E-20	5,53229374250331E-10
	průměr	2,25336446121776E-08	2,60074873183987E-08	2,30747630911775E-16	3,12256303167370E-16	3,41453219657958E-07
	medián Q 0,5	7,18056698561843E-09	7,00484123814049E-09	3,82268919044922E-17	6,16375068048009E-17	8,06782766029682E-08
	dolní kvartil Q 0,25	2,00375883898792E-09	2,13337719358282E-09	7,62157615774148E-18	7,66239190280570E-18	1,71459461872737E-08
	horní kvartil Q 0,75	2,24983515547119E-08	2,58311031006383E-08	1,42934949515316E-16	3,03985014755638E-16	2,31850630136187E-07
	směr.odch.σ	4,36056451277296E-08	4,98766143639377E-08	7,77273959877945E-16	6,45503447990463E-16	9,35421976524090E-07
D20	maximum	1,68403954742504E-07	8,08312504009641E-08	7,27564018251360E-18	1,05351727372541E-17	9,52096710477567E-07
	minimum	1,22329251045943E-09	2,97963275926231E-10	5,76021724200809E-20	2,97212211453301E-20	1,96355848449628E-09
	průměr	1,19561798644935E-08	9,01987136197673E-09	1,72288894952401E-18	1,42261331678545E-18	7,02842263080180E-08
	medián Q 0,5	7,21706291620797E-09	6,17605919900469E-09	1,00330989420836E-18	6,61737343712014E-19	3,64152457626724E-08
	dolní kvartil Q 0,25	3,66443998369611E-09	3,03490610675504E-09	4,44996913873482E-19	3,01503481390301E-19	1,81264534119549E-08
	horní kvartil Q 0,75	1,28753143116796E-08	1,18416051977419E-08	2,57141889808029E-18	1,43061533206682E-18	7,90075199222948E-08
	směr.odch.σ	1,94784447519569E-08	1,01854322065143E-08	1,71233742769051E-18	2,01133957919023E-18	1,15752262927774E-07
D30	maximum	7,70510079216405E-15	1,23767872241750E-14	4,67728370472900E-33	6,26558053247726E-33	6,16577825717340E-13
	minimum	8,60180551196550E-17	7,76580739949700E-17	2,29930468158128E-35	1,14610516353161E-35	1,89946168627539E-15
	průměr	1,49264464620584E-15	1,75308704347893E-15	4,20215780058027E-34	3,28810514006914E-34	8,13767123258553E-14
	medián Q 0,5	8,94188771878228E-16	9,59027713705419E-16	2,42324176260481E-34	1,66909903177865E-34	4,58785930042835E-14
	dolní kvartil Q 0,25	4,05117966451185E-16	4,77011011107939E-16	7,71289537255357E-35	7,77832954515368E-35	2,26184494459110E-14
	horní kvartil Q 0,75	1,93750766670579E-15	1,90347096361285E-15	4,94788609996808E-34	3,52107554475637E-34	9,86445113393858E-14
	směr.odch.σ	1,57548170108557E-15	2,21277645917345E-15	6,57894631577975E-34	6,67058022346848E-34	1,05127683466932E-13
D50	maximum	1,04351205264214E-14	1,28039804483358E-14	1,06775624418875E-36	1,12750339441955E-36	2,84942847646001E-12
	minimum	4,62145392292713E-16	1,88848505355208E-16	1,10452408732127E-38	3,04256472107345E-38	3,38949510398186E-14
	průměr	2,38066718458556E-15	2,45582019600701E-15	2,01927202027538E-37	2,03909604657218E-37	3,95099610408693E-13
	medián Q 0,5	1,75224703400896E-15	1,92039343236856E-15	1,47369175864356E-37	1,33551588212045E-37	2,86254705008023E-13
	dolní kvartil Q 0,25	1,05871955875925E-15	1,05196958679498E-15	7,38584857709197E-38	7,02805387730601E-38	1,62026700158198E-13
	horní kvartil Q 0,75	3,43420416935983E-15	3,33076256380842E-15	2,75690819453224E-37	2,56666116153134E-37	5,22370806371893E-13
	směr.odch.σ	1,84278281158914E-15	2,10383000313821E-15	1,82847287273301E-37	2,01508321130092E-37	3,75281975589647E-13

Tabulka 13 - Vyhodnocení Čtvrté de Jongovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ČTVRTÁ DE JONGOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	3,37342270841805E-17	1,34131972703591E-17	1,41554358229187E-32	2,50830165281707E-32	2,89741332843280E-14
	minimum	3,20496760688103E-26	1,40994135831046E-25	1,12591746866289E-42	1,69180107987916E-43	2,84217656685029E-21
	průměr	1,11731794498892E-18	6,78682755314208E-19	4,22570250976555E-34	5,24460398309848E-34	3,04767752610160E-15
	medián Q 0,5	6,07895030143940E-21	4,75328819746962E-21	5,07427600331816E-36	2,80680117020710E-36	2,62085419791609E-16
	dolní kvartil Q 0,25	2,50624876615482E-22	1,54233770483288E-22	2,80992921860588E-37	2,21345082967556E-37	1,58081353287929E-17
	horní kvartil Q 0,75	5,22412303409800E-20	5,32445343437582E-20	3,55526375588571E-35	3,80518768167593E-35	2,87617740692593E-15
	směr.odch.σ	4,98527035707227E-18	2,31751482237294E-18	1,81881748006899E-33	2,75631006158455E-33	6,02919688491978E-15
D5	maximum	2,51643698094301E-07	1,64011042775560E-07	7,32893573352065E-15	3,83616309929189E-15	8,61399116491487E-07
	minimum	9,06218396768147E-12	1,50802040593821E-11	1,35107235754409E-19	5,34176554203565E-20	5,53229374250331E-10
	průměr	1,48446834104211E-08	1,59684450561366E-08	2,30747630911775E-16	3,12256303167370E-16	8,42800227548666E-08
	medián Q 0,5	5,56903952744265E-09	5,18191059489733E-09	3,82268919044922E-17	6,16375068048009E-17	2,73558013200241E-08
	dolní kvartil Q 0,25	1,50422447431175E-09	1,23023040927184E-09	7,62157615774148E-18	7,66239190280570E-18	4,93100693866532E-09
	horní kvartil Q 0,75	1,43364118699415E-08	2,05319782072319E-08	1,42934949515316E-16	3,03985014755638E-16	1,04019600445413E-07
	směr.odch.σ	3,04562030612779E-08	2,67448053214434E-08	7,77273959877945E-16	6,45503447990463E-16	1,38287238437127E-07
D20	maximum	1,68403954742504E-07	8,08312504009641E-08	7,27564018251360E-18	1,05351727372541E-17	9,52096710477567E-07
	minimum	1,22329251045943E-09	2,97963275926231E-10	5,76021724200809E-20	2,97212211453301E-20	1,96355848449628E-09
	průměr	1,17415632701451E-08	8,92417373837012E-09	1,72288894952401E-18	1,42261331678545E-18	6,86556312783336E-08
	medián Q 0,5	6,99099147777173E-09	6,09575321097951E-09	1,00330989420836E-18	6,61737343712014E-19	3,55327828970389E-08
	dolní kvartil Q 0,25	3,56257436028250E-09	3,03490610675504E-09	4,44996913873482E-19	3,01503481390301E-19	1,73276393477131E-08
	horní kvartil Q 0,75	1,23347596431869E-08	1,18034196025944E-08	2,57141889808029E-18	1,43061533206682E-18	7,60764679406784E-08
	směr.odch.σ	1,90482323177443E-08	1,01527858699047E-08	1,71233742769051E-18	2,01133957919023E-18	1,15656660149554E-07
D30	maximum	7,70510079216405E-15	1,23767872241750E-14	4,67728370472900E-33	6,26558053247726E-33	6,16577825717340E-13
	minimum	8,60180551196550E-17	7,76580739949700E-17	2,29930468158128E-35	1,14610516353161E-35	1,89946168627539E-15
	průměr	1,49264464620584E-15	1,75300902087025E-15	4,20215780058027E-34	3,28810514006914E-34	8,13363054334729E-14
	medián Q 0,5	8,94188771878228E-16	9,59027713705419E-16	2,42324176260481E-34	1,66909903177865E-34	4,58785930042835E-14
	dolní kvartil Q 0,25	4,05117966451185E-16	4,77011011107939E-16	7,71289537255357E-35	7,77832954515368E-35	2,26184494459110E-14
	horní kvartil Q 0,75	1,93750766670579E-15	1,90347096361285E-15	4,94788609996808E-34	3,52107554475637E-34	9,86445113393858E-14
	směr.odch.σ	1,57548170108557E-15	2,21281556160138E-15	6,57894631577975E-34	6,67058022346848E-34	1,05117241265061E-13
D50	maximum	1,04351205264214E-14	1,28039804483358E-14	1,06775624418875E-36	1,12750339441955E-36	2,84942847646001E-12
	minimum	4,62145392292713E-16	1,88848505355208E-16	1,10452408732127E-38	3,04256472107345E-38	3,38949510398186E-14
	průměr	2,38066718458556E-15	2,45511839223501E-15	2,01927202027538E-37	2,03909604657218E-37	3,94866996241113E-13
	medián Q 0,5	1,75224703400896E-15	1,92039343236856E-15	1,47369175864356E-37	1,33551588212045E-37	2,86254705008023E-13
	dolní kvartil Q 0,25	1,05871955875925E-15	1,05196958679498E-15	7,38584857709197E-38	7,02805387730601E-38	1,62026700158198E-13
	horní kvartil Q 0,75	3,43420416935983E-15	3,33076256380842E-15	2,75690819453224E-37	2,56666116153134E-37	5,22370806371893E-13
	směr.odch.σ	1,84278281158914E-15	2,10389432991801E-15	1,82847287273301E-37	2,01508321130092E-37	3,75381085822174E-13

Tabulka 14 - Vyhodnocení Čtvrté de Jongovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ACKLEYHO FCE II - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,00685911254884308	0,00463357783673324	0,00000116321856369	0,00000068015671140	0,84969639580185000
	minimum	0,00004359892894623	0,00002876227909221	0,00000000229324071	0,00000000331638317	0,00055907545147660
	průměr	0,00110094928294577	0,00097821669288500	0,00000012438899522	0,00000012112396007	0,04306685847531500
	medián Q 0,5	0,00064291420870144	0,00068002931711630	0,00000006309752587	0,00000007725439666	0,01430639588553620
	dolní kvartil Q 0,25	0,00042772624974552	0,00033287233004808	0,00000003216124622	0,00000003751148192	0,00442783392916236
	horní kvartil Q 0,75	0,00131053310916507	0,00130701033972191	0,00000014153880012	0,00000015025915345	0,03775175620595780
	směr.odch.σ	0,00120668747387478	0,00090375273757737	0,00000018431910294	0,00000013178986115	0,10033212467682900
D5	maximum	4,38058910562237000	5,80944783606496000	0,01852127521162040	0,01197349995685700	7,53506714990555000
	minimum	0,24622846828688700	0,14310178979171500	0,00063102691504779	0,00088644615468736	0,39664192466321100
	průměr	1,44466094647431000	1,52298272735886000	0,00387709288333273	0,00413289976118528	3,09589966507939000
	medián Q 0,5	1,20252919766833000	1,31660525249954000	0,00334923633054451	0,00394310307579926	2,81909352900372000
	dolní kvartil Q 0,25	0,92453876838690600	0,88829955791313100	0,00232729746687021	0,00249116259631454	2,05597803547357000
	horní kvartil Q 0,75	1,86605613957735000	1,92482044836002000	0,00480995929010719	0,00505832166499942	3,86671076526794000
	směr.odch.σ	0,80155856643261100	0,94855842190741500	0,00247209609906863	0,00206066736333383	1,54960806444752000
D20	maximum	5,75512919392448000	5,65243481722566000	0,01197349995685700	5,65243481722566000	5,94571077612863000
	minimum	0,23337969782046700	0,17249976507082800	0,00088644615468736	0,20523370159604700	0,35237083925451800
	průměr	0,60479265529865800	0,67875029125074100	0,00413289976118528	0,61437363099525200	0,79317203480327100
	medián Q 0,5	0,45835384371123800	0,43285581316898200	0,00394310307579926	0,44350079756407600	0,71160600576842200
	dolní kvartil Q 0,25	0,38294414251531600	0,37024603043240300	0,00249116259631454	0,37034132797674800	0,58903270529770700
	horní kvartil Q 0,75	0,56162810348236500	0,52448103907865700	0,00505832166499942	0,52483559092166900	0,87117271447224100
	směr.odch.σ	0,78298432701812500	1,03955173025694000	0,00206066736333383	0,88616215970610700	0,56608910117488300
D30	maximum	5,16129596413992000	5,16158623796987000	0,00000000029603120	0,00000000024853497	5,16518716138868000
	minimum	0,00059354289010427	0,00069238970706964	0,00000000006657208	0,00000000007043388	0,00270361915260775
	průměr	0,25941511236422900	0,10458424900758500	0,00000000014360760	0,00000000013949746	0,05652751574126010
	medián Q 0,5	0,00137414695965266	0,00135711771478996	0,00000000013638113	0,00000000013086021	0,00479511407751199
	dolní kvartil Q 0,25	0,00111469729174929	0,00116540912834063	0,00000000011138335	0,00000000010412338	0,00412702188705427
	horní kvartil Q 0,75	0,00163656043286820	0,00167482228626048	0,00000000016769919	0,00000000016599655	0,00587762251419311
	směr.odch.σ	1,12449327500956000	0,72239124449037500	0,00000000004572813	0,00000000004229512	0,51344113865801700
D50	maximum	5,16058335413315000	9,76872004801312000	0,00000000000610312	0,00000000000627720	5,16543759923260000
	minimum	0,00053519593877427	0,00058268339381096	0,00000000000191092	0,00000000000220224	0,00264497244362394
	průměr	0,15566160062714900	0,40813290210345700	0,00000000000345262	0,00000000000366851	0,15985818805322100
	medián Q 0,5	0,00086802773884354	0,00084257595159309	0,00000000000336753	0,00000000000358247	0,00508605184663868
	dolní kvartil Q 0,25	0,00074245418774344	0,00073335207411096	0,00000000000294387	0,00000000000312328	0,00427934491031134
	horní kvartil Q 0,75	0,00098328108319812	0,00104916479404227	0,00000000000382050	0,00000000000427169	0,00607242150777209
	směr.odch.σ	0,88017571204352400	1,54456469036151000	0,00000000000073642	0,00000000000076679	0,88014164659400000

Tabulka 15 - Vyhodnocení Ackleyho funkce II (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ACKLEYHO FCE II - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,00090537735443741	0,00091818353295192	0,00000116321856369	0,00000068015671140	0,00109730440739275
	minimum	0,00003278640408855	0,00002876227909221	0,00000000229324071	0,00000000331638317	0,00005317528040250
	průměr	0,00032280696544331	0,00031944105703998	0,00000012438899522	0,00000012112396007	0,00042913773055225
	medián Q 0,5	0,00030567272403981	0,00032960485598466	0,00000006309752587	0,00000007725439666	0,00038217570192289
	dolní kvartil Q 0,25	0,00019606961910879	0,00016441468126105	0,00000003216124622	0,00000003751148192	0,00022954708757583
	horní kvartil Q 0,75	0,00044189963852459	0,00042891403545964	0,00000014153880012	0,00000015025915345	0,00058355865574034
	směr.odch.σ	0,00018328941519354	0,00019311027148769	0,00000018431910294	0,00000013178986115	0,00023874781503027
D5	maximum	0,56346055049645000	0,60238648283918100	0,01852127521162040	0,01197349995685700	4,90410355234572000
	minimum	0,00643441391781474	0,00428657260775811	0,00063102691504779	0,00088644615468736	0,00572299275201171
	průměr	0,02506991808381340	0,02549901263304150	0,00380431218979445	0,00399484435081806	0,09103242495506640
	medián Q 0,5	0,01713764850192790	0,01640464545882600	0,00332854096826951	0,00368478393833183	0,01539657229620860
	dolní kvartil Q 0,25	0,01345028106832430	0,01286927358166050	0,00232729746687021	0,00245215820038780	0,01306371269432650
	horní kvartil Q 0,75	0,02085486559765940	0,02173333799818730	0,00452284497368250	0,00485797080243966	0,01991849637003190
	směr.odch.σ	0,05799812901847920	0,06388571016454650	0,00241917948022846	0,00193525902240059	0,54723037707889600
D20	maximum	5,44513652839154000	5,49999032562181000	0,01197349995685700	5,47528087282955000	5,47619966862961000
	minimum	0,13576507298781600	0,12529136148434700	0,00088644615468736	0,12529136148434700	0,09946015819876000
	průměr	0,42314170693614500	0,50396718150026600	0,00413289976118528	0,42645718374151100	0,41770517519606300
	medián Q 0,5	0,26348813104845700	0,23455780377896400	0,00394310307579926	0,22926079115331900	0,23662550150958200
	dolní kvartil Q 0,25	0,18430744007954900	0,18011746529164500	0,00249116259631454	0,18103112719991300	0,18471015239165000
	horní kvartil Q 0,75	0,39606125995809100	0,353381571112953100	0,00505832166499942	0,36146912048493800	0,56458006122068100
	směr.odch.σ	0,76986609181449600	1,04724963792799000	0,00206066736333383	0,88239928109458700	0,56936162489543200
D30	maximum	5,16129596413992000	5,16158623796987000	0,00000000029603120	0,00000000024853497	5,16518716138868000
	minimum	0,00059354289010427	0,00069238970706964	0,00000000006657208	0,00000000007043388	0,00270361915260775
	průměr	0,21308566168174400	0,10458424900758500	0,00000000014360760	0,00000000013949746	0,05652462661195380
	medián Q 0,5	0,00137414695965266	0,00135711771478996	0,00000000013638113	0,00000000013086021	0,00476150997294190
	dolní kvartil Q 0,25	0,00111469729174929	0,00116540912834063	0,00000000011138335	0,00000000010412338	0,00412702188705427
	horní kvartil Q 0,75	0,00163656043286820	0,00167482228626048	0,00000000016769919	0,00000000016599655	0,00587762251419311
	směr.odch.σ	1,01134744302950000	0,72239124449037500	0,00000000004572813	0,00000000004229512	0,51344142899384800
D50	maximum	5,16058335413315000	9,76872004801312000	0,00000000000610312	0,00000000000627720	5,16543759923260000
	minimum	0,00053519593877427	0,00058268339381096	0,00000000000191092	0,00000000000220224	0,00264497244362394
	průměr	0,15566160062714900	0,40813290210345700	0,00000000000345262	0,00000000000366851	0,15985818805322100
	medián Q 0,5	0,00086802773884354	0,00084257595159309	0,00000000000336753	0,00000000000358247	0,00508605184663868
	dolní kvartil Q 0,25	0,00074245418774344	0,00073335207411096	0,00000000000294387	0,00000000000312328	0,00427934491031134
	horní kvartil Q 0,75	0,00098328108319812	0,00104916479404227	0,00000000000382050	0,00000000000427169	0,00607242150777209
	směr.odch.σ	0,88017571204352400	1,54456469036151000	0,0000000000073642	0,0000000000076679	0,88014164659400000

Tabulka 16 - Vyhodnocení Ackleyho funkce II (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ACKLEYHO FCE I - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-4,58950492169024000	-4,58943960393323000	-4,59010163415609000	-4,59010163415866000	-4,36191573201286000
	minimum	-4,59010161967386000	-4,59010163209428000	-4,59010163415867000	-4,59010163415867000	-4,59010135694458000
	průměr	-4,59007195518186000	-4,59008115494890000	-4,59010163415845000	-4,59010163415866000	-4,58484515677289000
	medián Q 0,5	-4,59009822213608000	-4,59010075142784000	-4,59010163415863000	-4,59010163415867000	-4,58967842922665000
	dolní kvartil Q 0,25	-4,59010102831233000	-4,59010147107387000	-4,59010163415866000	-4,59010163415867000	-4,59006423836753000
	horní kvartil Q 0,75	-4,59008832143234000	-4,59009338501622000	-4,59010163415851000	-4,59010163415867000	-4,58811981484165000
	směr.odch.σ	0,00008729111188391	0,00007553456596603	0,00000000000045775	0,00000000000000962	0,02504709105917160
D5	maximum	-10,65030676168010000	-10,84096249301860000	-13,37937496680990000	-13,37938711088690000	-8,59248367861687000
	minimum	-13,36253494787690000	-13,35748842131160000	-13,37957382402460000	-13,37957454854970000	-13,35048295530720000
	průměr	-12,53238910153500000	-12,61525200797830000	-13,37955001014130000	-13,37954624404930000	-12,13031723638320000
	medián Q 0,5	-12,80084291393360000	-12,77580474765260000	-13,37955873787710000	-13,37955797380560000	-12,20001300370010000
	dolní kvartil Q 0,25	-13,11092468436680000	-13,09325975697440000	-13,37956766219430000	-13,37956843375560000	-12,84287690258760000
	horní kvartil Q 0,75	-11,99986883239880000	-12,22715820896820000	-13,37954426141790000	-13,37953889028970000	-11,66779222165100000
	směr.odch.σ	0,66914989920827600	0,57039709537564100	0,00003040170408095	0,00003438705220844	0,88328336347528900
D20	maximum	-49,31401511651380000	-47,64595312802500000	-54,25888198219510000	-54,08545400292180000	-51,81112448530320000
	minimum	-57,03827498629380000	-57,07113910514890000	-57,15151722839250000	-57,15151722640300000	-57,02342643760280000
	průměr	-54,68775123774840000	-54,72251346118780000	-56,68428533086510000	-56,77340104642660000	-55,09349474950440000
	medián Q 0,5	-54,90896474017820000	-54,97172867829580000	-57,15151706005700000	-57,15151708520550000	-55,22268312321670000
	dolní kvartil Q 0,25	-55,87375566505690000	-55,83083981735500000	-57,15151719087900000	-57,15151719172690000	-56,09620173948050000
	horní kvartil Q 0,75	-53,85553023248320000	-53,82757217760270000	-56,12869246247390000	-56,12870574733810000	-54,29847402066150000
	směr.odch.σ	1,67950288019558000	1,60338126102347000	0,65745391087604400	0,62392607127589300	1,29629098149896000
D30	maximum	-79,91801920346620000	-80,30895395341090000	-84,28717587819980000	-83,26437396280960000	-81,83931734388440000
	minimum	-86,33280302986930000	-86,33279606477110000	-86,33281197982520000	-86,33281197982520000	-86,33274881536830000
	průměr	-84,48024358334380000	-84,14475124229690000	-86,08274009474400000	-86,05561002264890000	-85,47126162333690000
	medián Q 0,5	-84,37490116972370000	-84,28711559840890000	-86,33281197982520000	-86,33281197982520000	-85,30979490797830000
	dolní kvartil Q 0,25	-85,32531734252210000	-85,30985215511160000	-86,33281197982520000	-86,33281197982520000	-86,33231472145880000
	horní kvartil Q 0,75	-83,26582684354410000	-83,28237876382930000	-86,33281197982520000	-86,09985694593130000	-85,30852529099220000
	směr.odch.σ	1,47760965781765000	1,32265722726638000	0,48645393263565700	0,55219218213343100	0,90243269686219000
D50	maximum	-134,45086532163000000	-134,97329290242500000	-143,34236005506100000	-142,64975198505400000	-135,99237300589600000
	minimum	-144,69519984769000000	-144,69538531342400000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-144,69521327891200000
	průměr	-140,77484570163600000	-140,91009037320100000	-144,47491372730400000	-144,48655813685200000	-143,10290581456800000
	medián Q 0,5	-140,71656679313300000	-141,62655392233400000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-143,66938903056500000
	dolní kvartil Q 0,25	-142,63488035721800000	-142,64893604904100000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-143,67226141023000000
	horní kvartil Q 0,75	-139,58230667468200000	-139,64982109482700000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-142,64794432508500000
	směr.odch.σ	2,04084027765190000	2,06079347170849000	0,42367236196407300	0,42418578422108600	1,29755852210306000

Tabulka 17 - Vyhodnocení Ackleyho funkce I (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ACKLEYHO FCE I - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-4,59009905126814000	-4,59009947305607000	-4,59010163415609000	-4,59010163415866000	-4,59009876910895000
	minimum	-4,59010162989755000	-4,59010163255815000	-4,59010163415867000	-4,59010163415867000	-4,59010162909631000
	průměr	-4,59010115323506000	-4,59010133677800000	-4,59010163415845000	-4,59010163415866000	-4,59010108381668000
	medián Q 0,5	-4,59010132246990000	-4,59010148005774000	-4,59010163415863000	-4,59010163415867000	-4,59010131566960000
	dolní kvartil Q 0,25	-4,59010152247643000	-4,59010157699256000	-4,59010163415866000	-4,59010163415867000	-4,59010154035999000
	horní kvartil Q 0,75	-4,59010099493316000	-4,59010127189015000	-4,59010163415851000	-4,59010163415867000	-4,59010077429364000
	směr.odch.σ	0,00000052742040877	0,00000037765373517	0,00000000000045775	0,00000000000000962	0,00000058195807067
D5	maximum	-11,32984006291320000	-11,38307573303440000	-13,37937496680990000	-13,37938711088690000	-9,91661085667288000
	minimum	-13,37931959766890000	-13,37897170241090000	-13,37957382402460000	-13,37957483676160000	-13,37906521843950000
	průměr	-12,98865161852730000	-13,11926446170740000	-13,37955056171440000	-13,37954651799070000	-12,83643679375370000
	medián Q 0,5	-13,37282471625290000	-13,37391154754020000	-13,37955901012370000	-13,37955838641250000	-13,35941926614420000
	dolní kvartil Q 0,25	-13,37587501632430000	-13,37690529932130000	-13,37956766219430000	-13,37956843375560000	-13,37501191986850000
	horní kvartil Q 0,75	-12,37073989462060000	-13,35562179774670000	-13,37954706162230000	-13,37953889028970000	-12,34435001192050000
	směr.odch.σ	0,56675576672294800	0,46451531224959900	0,00003012021350591	0,00003420504892746	0,65150694046638800
D20	maximum	-49,33898767227800000	-47,89989238915300000	-54,25888198219510000	-54,08545400292180000	-51,94448294876060000
	minimum	-57,06538609459480000	-57,08245663695460000	-57,15151722839250000	-57,15151722640300000	-57,02438423244810000
	průměr	-54,95083467497850000	-54,94252879711530000	-56,68696465796900000	-56,77766646868570000	-55,38621114558010000
	medián Q 0,5	-55,03566195914880000	-55,25635718425950000	-57,15151706005700000	-57,15151708520550000	-55,65002295854140000
	dolní kvartil Q 0,25	-55,95820418323090000	-55,91314993098270000	-57,15151719087900000	-57,15151719172690000	-56,60739304051570000
	horní kvartil Q 0,75	-54,18735552527960000	-54,03290114816280000	-56,12869246247390000	-56,12870574733810000	-54,65157647153280000
	směr.odch.σ	1,62619273839265000	1,55996022024129000	0,65770364960790600	0,62168108769053900	1,20526156395016000
D30	maximum	-79,95955262685780000	-80,30895395341090000	-84,28717587819980000	-83,26437396280960000	-81,83931734388440000
	minimum	-86,33280302986930000	-86,33279606477110000	-86,33281197982520000	-86,33281197982520000	-86,33274881536830000
	průměr	-84,48757644866800000	-84,14838702086020000	-86,08373344037350000	-86,05598561870560000	-85,47202335323900000
	medián Q 0,5	-84,37490116972370000	-84,28712178722790000	-86,33281197982520000	-86,33281197982520000	-85,30979842156030000
	dolní kvartil Q 0,25	-85,32821944232280000	-85,30985215511160000	-86,33281197982520000	-86,33281197982520000	-86,33232369160200000
	horní kvartil Q 0,75	-83,26582684354410000	-83,28237876382930000	-86,33281197982520000	-86,09985694593130000	-85,30852529099220000
	směr.odch.σ	1,47380374295269000	1,32210475802451000	0,48625666557068600	0,55205731050176700	0,90278804215645100
D50	maximum	-134,45086532163000000	-134,97329290242500000	-143,34236005506100000	-142,64975198505400000	-135,99237300589600000
	minimum	-144,69520742378600000	-144,69538531342400000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-144,69521327891200000
	průměr	-140,78264893329700000	-140,91513798639500000	-144,47491372730400000	-144,48689458259100000	-143,10318477469500000
	medián Q 0,5	-140,71658738462200000	-141,62655392233400000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-143,66938903056500000
	dolní kvartil Q 0,25	-142,63488035721800000	-142,64893604904100000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-143,67226455186200000
	horní kvartil Q 0,75	-139,60231938284400000	-139,64982109482700000	-144,69540145900700000	-144,69540145900700000	-142,64794669206200000
	směr.odch.σ	2,03777232555610000	2,05930538032216000	0,42367236196407300	0,42418413310726500	1,29740863225258000

Tabulka 18 - Vyhodnocení Ackleyho funkce I (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

RASTRIGINOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-360,20161020290400	-380,10047885215600	-399,99999999990600	-399,99999999993300	-376,79042379923000
	minimum	-399,99999990079500	-399,99999762029000	-400,00000000000000	-400,00000000000000	-399,99990692185400
	průměr	-399,08055531497200	-398,79326591438400	-399,99999999997000	-399,99999999997000	-398,33721011355000
	medián Q 0,5	-399,99966342340200	-399,99966028642600	-399,99999999999000	-399,99999999999000	-399,91989778026700
	dolní kvartil Q 0,25	-399,99990905378300	-399,99995712279000	-400,00000000000000	-400,00000000000000	-399,99273400987200
	horní kvartil Q 0,75	-399,99683053593100	-399,99452225695100	-399,99999999997000	-399,99999999997000	-398,95091050677600
	směr.odch.σ	4,85954418117092	4,72275095949085	0,0000000001076	0,0000000000965	4,17900866733768
D5	maximum	-886,42737915928900	-901,79160565230800	-980,09871910110900	-999,97747594205000	-906,07907294431500
	minimum	-999,26357963919500	-995,88391618713100	-999,99995634920700	-999,99990202379700	-992,37811224711500
	průměr	-956,29745152886100	-955,26608807369000	-999,59880344754700	-999,99767977654100	-954,77274087938500
	medián Q 0,5	-958,60967811435000	-954,73277187020200	-999,99870973630800	-999,99873447716500	-955,98746721320800
	dolní kvartil Q 0,25	-973,76628433649300	-962,78009227112500	-999,99942834990000	-999,99949168785200	-970,60998927611300
	horní kvartil Q 0,75	-939,64501984765700	-944,48114164880000	-999,99720153869500	-999,99767468461200	-943,28128897893300
	směr.odch.σ	21,34019080196220	16,39958664986280	2,78560875037449	0,00331622179610	18,53847429730180
D20	maximum	-3723,58517035940000	-3696,34836097642000	-3960,20156347825000	-3940,30232369063000	-3739,97535446774000
	minimum	-3930,05807835039000	-3939,83759982069000	-3999,99999736009000	-3999,99999349675000	-3942,58582994290000
	průměr	-3844,42858871578000	-3829,60558766740000	-3992,09952410032000	-3989,59479481281000	-3853,03830519640000
	medián Q 0,5	-3842,53866464454000	-3828,04096583061000	-3999,99987617795000	-3999,99983906920000	-3857,77947835423000
	dolní kvartil Q 0,25	-3878,40009086696000	-3860,17708552489000	-3999,99996180960000	-3999,99996315780000	-3883,66708887816000
	horní kvartil Q 0,75	-3818,75569341275000	-3798,40375403540000	-3980,10077407280000	-3980,10078026526000	-3823,77380218180000
	směr.odch.σ	45,57718971654430	43,31305200591970	10,44876752596050	13,89245565558760	43,41380686237950
D30	maximum	-5815,54967332935000	-5725,44210837556000	-5955,98843477937000	-5960,20163771627000	-5870,82613198217000
	minimum	-5992,43185418887000	-5994,75840185441000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5999,57141505028000
	průměr	-5909,42011054768000	-5902,12438403257000	-5994,78408087374000	-5997,21411464014000	-5944,25155349519000
	medián Q 0,5	-5912,99629977235000	-5904,71734193228000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5953,68371868074000
	dolní kvartil Q 0,25	-5931,76432367650000	-5932,48776044379000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5962,40082953850000
	horní kvartil Q 0,75	-5890,17166319106000	-5878,93759575475000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5923,64948312985000
	směr.odch.σ	33,96022505668500	44,74091932346110	10,15076554909730	7,45622078404423	25,97301015930620
D50	maximum	-9594,77887290317000	-9658,11624836820000	-9960,20163771627000	-9980,10081885813000	-9587,64485797280000
	minimum	-9915,37558173627000	-9909,62712229711000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9937,97937164202000
	průměr	-9806,62951635672000	-9809,68820008063000	-9998,20907369723000	-9998,40806550865000	-9821,33478194475000
	medián Q 0,5	-9812,99395065839000	-9816,91858737356000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9821,87959106267000
	dolní kvartil Q 0,25	-9846,08887739825000	-9841,52958944615000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9863,01500061966000
	horní kvartil Q 0,75	-9775,66507419854000	-9781,18466100806000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9784,61503615691000
	směr.odch.σ	56,76999575012120	46,12692382214630	6,35217270631924	5,39851251592559	60,59578741074760

Tabulka 19 - Vyhodnocení Rastriginovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

RASTRIGINOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-360,20163432009200	-399,99980707318700	-399,99999999990600	-399,99999999993300	-399,99970821805600
	minimum	-399,99999997888300	-399,99999997108000	-400,00000000000000	-400,00000000000000	-399,99999998629900
	průměr	-399,60201430000100	-399,99999529506700	-399,99999999997000	-399,99999999997000	-399,99999395535500
	medián Q 0,5	-399,99999935670000	-399,99999918842300	-399,99999999999000	-399,99999999999000	-399,99999907017500
	dolní kvartil Q 0,25	-399,99999974268900	-399,99999971458500	-400,00000000000000	-400,00000000000000	-399,99999958735800
	horní kvartil Q 0,75	-399,99999853762400	-399,99999833498700	-399,99999999997000	-399,99999999997000	-399,99999776898500
	směr.odch.σ	3,95988718155128	0,00002093901222	0,00000000001076	0,00000000000965	0,00003257528753
D5	maximum	-920,39823674135300	-940,29654240620400	-980,09922318035100	-999,99389105975100	-940,29553853569000
	minimum	-999,99923067708400	-999,99857225300300	-999,99995634920700	-999,99990202379700	-999,99786059022100
	průměr	-973,92807176645600	-971,34131660354200	-999,60053067964500	-999,99849702392500	-972,18017737515300
	medián Q 0,5	-980,09554093223000	-970,14621055977200	-999,99882927655600	-999,99887722128000	-980,09518590117900
	dolní kvartil Q 0,25	-980,09854460800200	-980,09833092386700	-999,99942834990000	-999,99949168785200	-980,09828725424300
	horní kvartil Q 0,75	-960,19828766206500	-960,19745712989000	-999,99778490726400	-999,99808547751000	-960,19811301254500
	směr.odch.σ	19,43515131489650	16,48608238071260	2,78581269685843	0,00136753024955	16,86011469858230
D20	maximum	-3761,14173074172000	-3761,13785728079000	-3960,20156347825000	-3940,30232369063000	-3781,03198966313000
	minimum	-3960,13305536660000	-3980,03085971903000	-3999,99999736009000	-3999,99999349675000	-3960,11209490113000
	průměr	-3891,05297304899000	-3880,90873745417000	-3992,23655687026000	-3989,64921574133000	-3900,40678460236000
	medián Q 0,5	-3900,37676148388000	-3880,52586319107000	-3999,99987617795000	-3999,99983906920000	-3900,40835379784000
	dolní kvartil Q 0,25	-3920,30053914704000	-3900,41501015325000	-3999,99996180960000	-3999,99996315780000	-3920,34674044316000
	horní kvartil Q 0,75	-3860,62769882489000	-3860,59060728573000	-3980,10077407280000	-3980,10078026526000	-3880,48515433090000
	směr.odch.σ	40,82763416100780	35,70715303330680	10,49030363225690	13,92275748135260	34,92246184294940
D30	maximum	-5820,76970859613000	-5780,92916320254000	-5959,99176118356000	-5960,20163771627000	-5880,45277112731000
	minimum	-5999,83885837502000	-5999,87497301719000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5999,85853235616000
	průměr	-5926,77577234894000	-5922,61055093848000	-5994,82411413778000	-5997,21411464014000	-5952,25104853646000
	medián Q 0,5	-5920,26956592547000	-5920,24880676810000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5959,95823570098000
	dolní kvartil Q 0,25	-5954,98403326950000	-5940,20491156595000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5979,80283709661000
	horní kvartil Q 0,75	-5900,33524482335000	-5900,32481428509000	-6000,00000000000000	-6000,00000000000000	-5940,07543072536000
	směr.odch.σ	32,94478818964060	41,10182874546770	10,00452258260990	7,45622078404423	24,82664205593990
D50	maximum	-9621,45860517262000	-9720,97282906255000	-9960,20163771627000	-9980,10081885813000	-9760,78383343388000
	minimum	-9939,87455386389000	-9939,93044750729000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9979,80549297287000
	průměr	-9835,11013527774000	-9842,38554460847000	-9998,20907369723000	-9998,40806550865000	-9885,58718839583000
	medián Q 0,5	-9840,45652585142000	-9840,43163957720000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9880,32912181218000
	dolní kvartil Q 0,25	-9880,16283930967000	-9875,16284000308000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9920,00345539424000
	horní kvartil Q 0,75	-9800,67645902925000	-9820,50329476594000	-10000,00000000000000	-10000,00000000000000	-9860,31066418299000
	směr.odch.σ	56,49458904274230	44,27379176624330	6,35217270631924	5,39851251592559	43,40995758318000

Tabulka 20 - Vyhodnocení Rastriginovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

SCHWEFELOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-719,5274293212590	-719,5258510190820	-837,9657745448650	-837,9657745448570	-719,5268255707770
	minimum	-837,9657745376720	-837,9657745371330	-837,9657745448680	-837,9657745448680	-837,9657690565650
	průměr	-834,4055361470140	-835,5541701332780	-837,9657745448660	-837,9657745448650	-831,0076661795940
	medián Q 0,5	-837,9657432407880	-837,9657538613530	-837,9657745448670	-837,9657745448670	-837,9614344039360
	dolní kvartil Q 0,25	-837,9657718190240	-837,9657724268270	-837,9657745448670	-837,9657745448670	-837,9654115485650
	horní kvartil Q 0,75	-837,9655363797350	-837,9654530109100	-837,9657745448670	-837,9657745448670	-837,8577489453430
	směr.odch.σ	20,2028767272345	16,5795960763079	0,0000000000015	0,0000000000019	25,0144405923465
D5	maximum	-1854,3884205903600	-1803,8913086841700	-1976,4760378232000	-2094,9124340130100	-1819,3067048645800
	minimum	-2094,8744394831200	-2094,7206569285400	-2094,9144324974000	-2094,9144308945400	-2094,2466809703900
	průměr	-2041,5830566932900	-2041,2410587795400	-2093,7297970245500	-2094,9142034085300	-2036,1851715343800
	medián Q 0,5	-2072,1106030993500	-2080,3705167868800	-2094,9143119468600	-2094,9143244614900	-2068,1734560732900
	dolní kvartil Q 0,25	-2090,0803289569900	-2089,9704641131600	-2094,9143905319500	-2094,9143980127700	-2083,7776321616700
	horní kvartil Q 0,75	-1980,0177601720800	-1975,2116235113400	-2094,9141737925200	-2094,9141425628200	-1976,0306508420600
	směr.odch.σ	59,5927819056088	66,3283647372018	11,7844462111453	0,0003200505677	62,1729599506935
D20	maximum	-7737,6129204827700	-7644,3625169478500	-8261,2194072766100	-8261,2194087653200	-7820,5883755865100
	minimum	-8375,2148528611700	-8375,1175936415600	-8379,6577452705600	-8379,6577453016500	-8369,2221544800600
	průměr	-8119,3429938006600	-8135,9279293638700	-8365,4451433161800	-8374,9202099209700	-8148,4156644832600
	medián Q 0,5	-8134,9080363225300	-8137,7664085763200	-8379,6577438882300	-8379,6577438953900	-8135,2169730282700
	dolní kvartil Q 0,25	-8247,4788230029500	-8243,7006815832600	-8379,6577445472000	-8379,6577445495800	-8241,7363707022500
	horní kvartil Q 0,75	-8004,2939385278200	-8058,6811283970400	-8379,6577423135600	-8379,6577424888700	-8069,3688055733500
	směr.odch.σ	156,6385785401370	148,1002413337180	38,4879030791059	23,2090788099799	132,6696757089170
D30	maximum	-12232,3524993957000	-12290,3625421251000	-12451,0482835586000	-12451,0482835586000	-12451,0479021265000
	minimum	-12569,4730830208000	-12569,4748475000000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4866094675000
	průměr	-12509,4495646436000	-12503,9857994974000	-12567,1178514807000	-12568,3022348269000	-12561,1931069702000
	medián Q 0,5	-12566,9260226960000	-12566,4271321990000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4861353672000
	dolní kvartil Q 0,25	-12569,1657719156000	-12569,2093724433000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4865026272000
	horní kvartil Q 0,75	-12450,5554245883000	-12450,5064165882000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4852230749000
	směr.odch.σ	76,7990754390916	82,4394778202898	16,5813668460158	11,7844655013157	30,2184546194968
D50	maximum	-20587,4777043252000	-20551,6523928258000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20271,6507032604000
	minimum	-20949,0830772050000	-20949,0293284600000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20947,7703535954000
	průměr	-20865,3018604972000	-20865,7605042923000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20767,2694446340000
	medián Q 0,5	-20924,9749688040000	-20916,1179095135000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20814,7124988097000
	dolní kvartil Q 0,25	-20945,6359323409000	-20945,1580352562000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20921,9528927269000
	horní kvartil Q 0,75	-20814,4841404223000	-20820,2954460098000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20666,9414376181000
	směr.odch.σ	100,1624642824560	91,4633181215079	0,0000000000109	0,0000000000109	174,8441525278980

Tabulka 21 - Vyhodnocení Schwefelovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

SCHWEFELOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-719,5274398566960	-719,5274399234400	-837,9657745448650	-837,9657745448570	-719,5274397623860
	minimum	-837,9657745445310	-837,9657745448050	-837,9657745448680	-837,9657745448680	-837,9657745442770
	průměr	-834,4126244881520	-835,5899236316130	-837,9657745448660	-837,9657745448650	-832,2995409327190
	medián Q 0,5	-837,9657745330670	-837,9657745352570	-837,9657745448670	-837,9657745448670	-837,9657745189270
	dolní kvartil Q 0,25	-837,9657745414450	-837,9657745401710	-837,9657745448670	-837,9657745448670	-837,9657745352770
	horní kvartil Q 0,75	-837,9657745166340	-837,9657745256550	-837,9657745448670	-837,9657745448670	-837,9657743820010
	směr.odch.σ	20,2040663765564	16,5805046116404	0,0000000000015	0,0000000000019	22,5753611115110
D5	maximum	-1856,4815915372000	-1833,2852438230800	-1976,4760692154500	-2094,9141751410200	-1831,7561885404000
	minimum	-2094,9134410445800	-2094,9030001345900	-2094,9144329508800	-2094,9144318562100	-2094,7996398986400
	průměr	-2047,3965270622600	-2046,7225373247400	-2093,7299871171300	-2094,9143879429000	-2043,3894985739500
	medián Q 0,5	-2078,7846137460500	-2085,4092529331200	-2094,9143878557700	-2094,9143993749700	-2076,2106782281300
	dolní kvartil Q 0,25	-2092,4606676310100	-2092,2461470181500	-2094,9144139200200	-2094,9144188006100	-2088,1486788637600
	horní kvartil Q 0,75	-2001,3568056841400	-1976,3373414666900	-2094,9143511904100	-2094,9143678185700	-1976,4039725898700
	směr.odch.σ	58,2408222432629	64,0375045210132	11,7844621480416	0,0000418924937	59,8005303425661
D20	maximum	-7749,9406705134800	-7653,4882138093100	-8261,2194072766100	-8261,2194087653200	-7831,8387210016800
	minimum	-8376,1950824819700	-8376,2577444631200	-8379,6577452705600	-8379,6577453016500	-8370,9695550048900
	průměr	-8126,1936839481200	-8142,3186721129300	-8365,4451433269800	-8374,9202099406800	-8152,6403895705600
	medián Q 0,5	-8139,2561590160500	-8146,7840108862300	-8379,6577438882300	-8379,6577438953900	-8136,6815625410300
	dolní kvartil Q 0,25	-8249,7406534746600	-8249,6555286108100	-8379,6577445472000	-8379,6577445495800	-8244,7574344616500
	horní kvartil Q 0,75	-8013,9309781350500	-8066,7794280145900	-8379,6577423135600	-8379,6577424888700	-8077,5513460159700
	směr.odch.σ	155,0447338143040	146,9642861866400	38,4879030830960	23,2090788140040	131,8414931178160
D30	maximum	-12239,6543112616000	-12293,8762083405000	-12451,0482835586000	-12451,0482835586000	-12451,0479025100000
	minimum	-12569,4763273509000	-12569,4764441226000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4866094675000
	průměr	-12509,9725809077000	-12504,5781016563000	-12567,1178514807000	-12568,3022348269000	-12561,1937340440000
	medián Q 0,5	-12567,4606157770000	-12567,1252101093000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4861699412000
	dolní kvartil Q 0,25	-12569,2710474601000	-12569,2865292932000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4865086045000
	horní kvartil Q 0,75	-12450,7259654324000	-12450,8199900873000	-12569,4866181730000	-12569,4866181730000	-12569,4853571227000
	směr.odch.σ	76,4395344855182	82,1964686797499	16,5813668460158	11,7844655013157	30,2186245887082
D50	maximum	-20588,1861939699000	-20554,1217336666000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20276,1324704589000
	minimum	-20949,0832377359000	-20949,0587142860000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20948,1653440999000
	průměr	-20866,5434844692000	-20867,0396581254000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20769,9483234288000
	medián Q 0,5	-20927,2830922646000	-20918,4369447684000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20816,4749811757000
	dolní kvartil Q 0,25	-20946,0131355996000	-20945,7334696659000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20924,2681175058000
	horní kvartil Q 0,75	-20815,9844582596000	-20821,3985834164000	-20949,1443636217000	-20949,1443636217000	-20670,1789341420000
	směr.odch.σ	99,7192011962615	90,7814689266923	0,0000000000109	0,0000000000109	173,5659871653520

Tabulka 22 - Vyhodnocení Schwefelovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

GRIEWANGKOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,05209397864388530	0,07213791944427440	0,00739605208194627	0,00739608129746694	0,06870838566507860
	minimum	0,00000670819514759	0,00000047667716063	0,00000000000000400	0,00000000000000810	0,00002969329636981
	průměr	0,01195562779957410	0,01281627427500410	0,00056360236945167	0,00082114744403863	0,01740243815828300
	medián Q 0,5	0,00988519009952471	0,01045484234654600	0,0000000022638169	0,0000000057406940	0,01299556996167060
	dolní kvartil Q 0,25	0,00740355525514680	0,00609788478562739	0,00000000000852476	0,0000000000797487	0,00901440615864446
	horní kvartil Q 0,75	0,01699965972645280	0,01648352843214900	0,00000000922410631	0,00000002763167400	0,02180124938627320
	směr.odch.σ	0,00984102497363961	0,01123863522131890	0,00187541480974918	0,00223244166454688	0,01333220129385080
D5	maximum	0,04410595950459860	0,32529961312222900	0,03050783958891400	0,02752362060037550	0,32709573306003400
	minimum	0,00000000795025024	0,03636576058388910	0,00000096920009052	0,00003932731073042	0,03861572675864270
	průměr	0,01067079989165710	0,15798293830816500	0,01129761026644180	0,01057061386958970	0,15095482223391400
	medián Q 0,5	0,00986468746282259	0,14741456841109400	0,01015786946141950	0,01014566124865310	0,14272643138741700
	dolní kvartil Q 0,25	0,00664312058501640	0,11525084825374600	0,00799634686388948	0,00748464498043811	0,10176070960482200
	horní kvartil Q 0,75	0,01245483943975410	0,20291648856453800	0,01483867263450130	0,01455744470871180	0,18617883478582200
	směr.odch.σ	0,00901778442376288	0,06513643395241400	0,00591183062607632	0,00558547672224505	0,06320076499455490
D20	maximum	0,05235306060428900	0,08429615335327250	0,00985730695805564	0,00985729302623706	0,08080433983177900
	minimum	0,00193614491903848	0,00189793543638472	0,00000000205843598	0,0000000097586472	0,00277560630950413
	průměr	0,01893085767415510	0,02237887017638210	0,00024686994630506	0,00035576680360979	0,02528094586027140
	medián Q 0,5	0,01608358162088090	0,01808880714896060	0,00000001116160159	0,00000001079223982	0,02248612680005510
	dolní kvartil Q 0,25	0,00980020912325213	0,01060090735947350	0,00000000571095665	0,00000000615168358	0,01485186347401080
	horní kvartil Q 0,75	0,02531776254110100	0,02964408747340540	0,00000002318797879	0,00000002290041232	0,03253877907579440
	směr.odch.σ	0,01144644749468330	0,01705343883859660	0,00141593452889980	0,00161842926325780	0,01488379447610160
D30	maximum	0,01697567041589720	0,01234493921655810	0,00739604033411490	0,00739604033411490	0,00740149765500664
	minimum	0,00000005732223396	0,00000003461905562	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000050788265626
	průměr	0,00187493016626535	0,00129509796800736	0,00007396040334115	0,00007396040334115	0,00017525741420706
	medián Q 0,5	0,00000074399300853	0,00000044763724533	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000307794228127
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000026670077008	0,00000016765279565	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000156439682444
	horní kvartil Q 0,75	0,00003166723590184	0,00002612586994519	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000487420381157
	směr.odch.σ	0,00400249196727613	0,00315454628892569	0,00073589672167782	0,00073589672167782	0,00104363246298217
D50	maximum	0,01276694747080130	0,01967780681393700	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00739733820703592
	minimum	0,00000001293862018	0,00000001230143887	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000021449542631
	průměr	0,00073102990373756	0,00110033776420738	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00010149882641524
	medián Q 0,5	0,00000004306548257	0,00000003816114991	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000091497046811
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000003170652457	0,00000002637601304	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000063306042294
	horní kvartil Q 0,75	0,00000013703581050	0,00000010210365042	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000182790210274
	směr.odch.σ	0,00225101351101452	0,00345741520727710	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00075739234988958

Tabulka 23 - Vyhodnocení Griewangkovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

GRIEWANGKOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,04683504231692610	0,05917835031303550	0,00739604975859431	0,00739604145062156	0,06658407888517860
	minimum	0,00000000113264675	0,00000000097978370	0,00000000000000400	0,00000000000000810	0,00000000145576406
	průměr	0,00724885408235046	0,00769252521578901	0,00044377002835951	0,00066565254661131	0,01030632140943540
	medián Q 0,5	0,00739606349557465	0,00739606623626698	0,0000000020101187	0,0000000024677071	0,00739608708576261
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000006196445115	0,00000006951767034	0,00000000000852476	0,0000000000797487	0,00739604923916823
	horní kvartil Q 0,75	0,00986467711319020	0,00986469144142452	0,00000000573370112	0,00000001143194417	0,00986471802397454
	směr.odch.σ	0,00840256646558831	0,00853604217791330	0,00175646082650724	0,00211660909885744	0,01049293120052590
D5	maximum	0,03945886201642810	0,18779767793859800	0,02958909776955680	0,02720053129318620	0,18635584413345900
	minimum	0,00000000066648675	0,00928012402151934	0,00000096920009052	0,00001643148484531	0,01329258046364870
	průměr	0,00796445795953993	0,07517589797362150	0,01036637430850330	0,00980623835789496	0,07233372751142330
	medián Q 0,5	0,00739607956248095	0,06612898676612510	0,00994195882225712	0,00988462832201014	0,06120303090603410
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000007263743643	0,04014024348914480	0,00750677913742068	0,00742736955570975	0,04487395917421650
	horní kvartil Q 0,75	0,00986469335850692	0,10004739450066200	0,01248265106710420	0,01252855069117900	0,09482411205195940
	směr.odch.σ	0,00828787316019285	0,04291043040989400	0,00553188658871864	0,00548491266516494	0,03776192345189500
D20	maximum	0,03316866437301680	0,05814255650505300	0,00985730695805564	0,00985729302623706	0,05582022686849220
	minimum	0,00164795991158251	0,00165573284882126	0,00000000205843598	0,00000000097586472	0,00180049688084627
	průměr	0,01329441955416680	0,01592057272388710	0,00024686989579097	0,00034076345670770	0,01590226784770250
	medián Q 0,5	0,01215734290673740	0,01361628878928800	0,00000001116160159	0,00000001079223982	0,01426887147306530
	dolní kvartil Q 0,25	0,00597095059944658	0,00837553271192273	0,00000000571095665	0,00000000615168358	0,00870228208472584
	horní kvartil Q 0,75	0,01910778606742080	0,02111155729776380	0,00000002318797879	0,00000002290041232	0,01967165373938180
	směr.odch.σ	0,00799269811489855	0,01100544588834770	0,00141593453770533	0,00160361457119122	0,00950889486340368
D30	maximum	0,01696761393893410	0,01234493921655810	0,00739604033411490	0,00739604033411490	0,00740149765500664
	minimum	0,00000005732223396	0,00000003461905562	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000050788265626
	průměr	0,00182476107512035	0,00128010726764822	0,00007396040334115	0,00007396040334115	0,00017472927886626
	medián Q 0,5	0,00000074399300853	0,00000044763724533	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000307794228127
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000026670077008	0,00000016765279565	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000156439682444
	horní kvartil Q 0,75	0,00003166723590184	0,00002612586994519	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000474397394729
	směr.odch.σ	0,00390909599760125	0,00313743441809708	0,00073589672167782	0,00073589672167782	0,00104335338144580
D50	maximum	0,01232454984481200	0,01967780681393700	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00739733820703592
	minimum	0,00000001293862018	0,00000001230143887	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000021449542631
	průměr	0,00071761294359125	0,00099632173637024	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00010003559217710
	medián Q 0,5	0,00000004243488499	0,00000003816114991	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000091497046811
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000003170652457	0,00000002637601304	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000062329034151
	horní kvartil Q 0,75	0,00000013703581050	0,00000010210365042	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00000182790210274
	směr.odch.σ	0,00221643333623690	0,00322837116636140	0,00000000000000000	0,00000000000000000	0,00075578694616209

Tabulka 24 - Vyhodnocení Griewangkovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

MICHALEWICZOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-1,80130329712980000	-1,80130297193049000	-1,80130341009854000	-1,80130341009855000	-1,80083946645046000
	minimum	-1,80130341007898000	-1,80130341008697000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130340935397000
	průměr	-1,80130340328221000	-1,80130339840033000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80129645122693000
	medián Q 0,5	-1,80130340726577000	-1,80130340788059000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130303835575000
	dolní kvartil Q 0,25	-1,80130340891428000	-1,80130340963123000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130332821253000
	horní kvartil Q 0,75	-1,80130340256866000	-1,80130340261642000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130200545097000
	směr.odch.σ	0,00000001283784893	0,00000004546420257	0,00000000000000160	0,00000000000000111	0,00004623524222247
D5	maximum	-4,59375308250018000	-4,55521697975190000	-4,80423867968584000	-4,80423852282489000	-4,40138860996914000
	minimum	-4,80393168584871000	-4,80402108943862000	-4,80424018908760000	-4,80424018639844000	-4,80395609478293000
	průměr	-4,76696635080923000	-4,76960013614817000	-4,80424004615225000	-4,80424002560540000	-4,75429499270696000
	medián Q 0,5	-4,79903766787800000	-4,79775536088825000	-4,80424012128336000	-4,80424011026393000	-4,79676897220112000
	dolní kvartil Q 0,25	-4,80190782474148000	-4,80216933855530000	-4,80424015819242000	-4,80424015375221000	-4,80135568278636000
	horní kvartil Q 0,75	-4,78487830154598000	-4,78792343808753000	-4,80424000175036000	-4,80423997691264000	-4,76283055821652000
	směr.odch.σ	0,06742885038317060	0,06863582229290770	0,00000021718085666	0,00000023809808446	0,08345851540983350
D20	maximum	-18,97109686805270000	-18,85333741770470000	-19,41957306974390000	-19,21989755211100000	-19,19899770715470000
	minimum	-19,81800363861270000	-19,81779835819790000	-19,81892410515040000	-19,81892410514150000	-19,81830858462790000
	průměr	-19,57149458959320000	-19,56180288050800000	-19,77499549088550000	-19,76101820458360000	-19,63164110592410000
	medián Q 0,5	-19,61265151169270000	-19,60999798046390000	-19,81892410465280000	-19,81892410455220000	-19,61669403363910000
	dolní kvartil Q 0,25	-19,80547220912890000	-19,65042006186350000	-19,81892410490160000	-19,81892410490480000	-19,80626568414950000
	horní kvartil Q 0,75	-19,41541604937010000	-19,41810775139550000	-19,81892410389470000	-19,66916746640260000	-19,50367418448910000
	směr.odch.σ	0,21489031446110700	0,19942064200584800	0,08740224147904520	0,11043698883922900	0,17564228692556300
D30	maximum	-28,99431117311320000	-29,03000960149240000	-29,42936234549960000	-29,42936234549960000	-29,22968290630050000
	minimum	-29,82871334147200000	-29,82871327379910000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,82871284458820000
	průměr	-29,54805333290820000	-29,58238051356110000	-29,79876205270680000	-29,80275556305500000	-29,71924020578490000
	medián Q 0,5	-29,62903692586960000	-29,62903732102750000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,82870297222470000
	dolní kvartil Q 0,25	-29,62903774248630000	-29,82870995668170000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,82871075859280000
	horní kvartil Q 0,75	-29,42936187904120000	-29,42936187922680000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,62903512899940000
	směr.odch.σ	0,21091141659963300	0,21764261391531200	0,07668683757509550	0,07284736481733970	0,14910588928042100
D50	maximum	-48,45056074228460000	-48,65023747213930000	-49,64861641306590000	-49,64861641306590000	-49,24925625406320000
	minimum	-49,84829179244490000	-49,84829182218570000	-49,84829193047520000	-49,84829193047520000	-49,84828979689740000
	průměr	-49,42190452219900000	-49,43608643594760000	-49,83631139943060000	-49,83631139943060000	-49,71428352184210000
	medián Q 0,5	-49,44894038706680000	-49,44894048468600000	-49,84829193047510000	-49,84829193047510000	-49,84826160891020000
	dolní kvartil Q 0,25	-49,64861550437260000	-49,64861569042500000	-49,84829193047520000	-49,84829193047520000	-49,84828538749830000
	horní kvartil Q 0,75	-49,24926484648010000	-49,24926495353480000	-49,84829193047510000	-49,84829193047510000	-49,64860049513920000
	směr.odch.σ	0,30070990897458300	0,26401447697290500	0,04742030800246930	0,04742030800246910	0,17222412531961500

Tabulka 25 - Vyhodnocení Michalewiczova funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

MICHALEWICZOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-1,80130329712980000	-1,80130297193049000	-1,80130341009854000	-1,80130341009855000	-1,80129776837578000
	minimum	-1,80130341007898000	-1,80130341008697000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130340935397000
	průměr	-1,80130340369311000	-1,80130339840682000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130278472560000
	medián Q 0,5	-1,80130340733791000	-1,80130340788059000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130314126363000
	dolní kvartil Q 0,25	-1,80130340891428000	-1,80130340963123000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130333355436000
	horní kvartil Q 0,75	-1,80130340316500000	-1,80130340261642000	-1,80130341009855000	-1,80130341009855000	-1,80130269062141000
	směr.odch.σ	0,00000001242775199	0,00000004546490532	0,00000000000000160	0,00000000000000111	0,00000099614002107
D5	maximum	-4,60189231276236000	-4,59925751317571000	-4,80423867968584000	-4,80423852282489000	-4,59581518734297000
	minimum	-4,80394303654478000	-4,80406522610089000	-4,80424018908760000	-4,80424018639844000	-4,80415347880864000
	průměr	-4,79166538066265000	-4,79302617815339000	-4,80424004645058000	-4,80424002560540000	-4,78396383917260000
	medián Q 0,5	-4,80192456465612000	-4,80221200070407000	-4,80424012128336000	-4,80424011026393000	-4,80209496604021000
	dolní kvartil Q 0,25	-4,80331451838896000	-4,80321205522938000	-4,80424015819242000	-4,80424015375221000	-4,80305078371021000
	horní kvartil Q 0,75	-4,80035832393461000	-4,80088032292866000	-4,80424000421900000	-4,80423997691264000	-4,79965582199391000
	směr.odch.σ	0,04051817536081370	0,03681688424590520	0,00000021714676330	0,00000023809808446	0,05360626740669440
D20	maximum	-18,97109686805270000	-18,86299829208280000	-19,41957306974390000	-19,21989755211100000	-19,19903819119210000
	minimum	-19,81800363861270000	-19,81779835819790000	-19,81892410515040000	-19,81892410514150000	-19,81830858462790000
	průměr	-19,57414421109910000	-19,56378724487550000	-19,77499549088550000	-19,76101820458360000	-19,63194048211740000
	medián Q 0,5	-19,61289603366310000	-19,61017519214800000	-19,81892410465280000	-19,81892410455220000	-19,61672113891930000
	dolní kvartil Q 0,25	-19,80646869141000000	-19,65271172645300000	-19,81892410490160000	-19,81892410490480000	-19,80631690590310000
	horní kvartil Q 0,75	-19,41541604937010000	-19,41810775139550000	-19,81892410389470000	-19,66916746640260000	-19,50367418448910000
	směr.odch.σ	0,21345179565598400	0,19882962963477700	0,08740224147904520	0,11043698883922900	0,17584289952448600
D30	maximum	-28,99431117311320000	-29,03000960149240000	-29,42936234549960000	-29,42936234549960000	-29,22968290630050000
	minimum	-29,82871334147200000	-29,82871327379910000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,82871284458820000
	průměr	-29,54902000962100000	-29,58309173006410000	-29,79876205270680000	-29,80275556305500000	-29,71924020578490000
	medián Q 0,5	-29,62903692586960000	-29,62903732102750000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,82870297222470000
	dolní kvartil Q 0,25	-29,62903774248630000	-29,82870995668170000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,82871075859280000
	horní kvartil Q 0,75	-29,42936192157890000	-29,42936187922680000	-29,82871338031820000	-29,82871338031820000	-29,62903512899940000
	směr.odch.σ	0,20989447939449700	0,21745437633165900	0,07668683757509550	0,07284736481733970	0,14910588928042100
D50	maximum	-48,45056074228460000	-48,65023747213930000	-49,64861641306590000	-49,64861641306590000	-49,24925625406320000
	minimum	-49,84829179244490000	-49,84829182218570000	-49,84829193047520000	-49,84829193047520000	-49,84828979689740000
	průměr	-49,42271168285680000	-49,43618558993460000	-49,83631139943060000	-49,83631139943060000	-49,71428352184210000
	medián Q 0,5	-49,44894038706680000	-49,44894048468600000	-49,84829193047510000	-49,84829193047510000	-49,84826160891020000
	dolní kvartil Q 0,25	-49,64861550437260000	-49,64861569042500000	-49,84829193047520000	-49,84829193047520000	-49,84828538749830000
	horní kvartil Q 0,75	-49,24926490540980000	-49,24926495353480000	-49,84829193047510000	-49,84829193047510000	-49,64860049513920000
	směr.odch.σ	0,30051189280731000	0,26399085197458000	0,04742030800246930	0,04742030800246910	0,17222412531961500

Tabulka 26 - Vyhodnocení Michalewiczova funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ROZTAŽENÁ SINUSOIDNÍ V FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	1,000263230540050	1,000174175046240	1,000001877853090	1,000005185579250	1,000102694158980
	minimum	1,000000000367390	1,000000000001090	1,000000000000290	1,000000000000000	1,000000000025000
	průměr	1,000017777674290	1,000015087141210	1,000000156815900	1,000000207454320	1,000008753394270
	medián Q 0,5	1,000002924818950	1,000003814781310	1,000000025866980	1,000000025788310	1,000002073377210
	dolní kvartil Q 0,25	1,000000344660580	1,000000239655540	1,000000002355120	1,000000002729330	1,000000207582350
	horní kvartil Q 0,75	1,000017260721180	1,000013943584790	1,000000136826020	1,000000196845080	1,000009436170850
	směr.odch.σ	0,000041089528037	0,000026382866805	0,000000343748330	0,000000602453110	0,000015744542544
D5	maximum	4,110729662370300	4,142138397450710	4,003196885207500	4,005916173477670	4,086662078086790
	minimum	4,001755510127300	4,001726502584520	4,000038384409440	4,000025236858400	4,001858917307420
	průměr	4,034450443678210	4,035810487514270	4,000859749323600	4,001252008841160	4,023995792550600
	medián Q 0,5	4,031330860732050	4,029129067857380	4,000683781194510	4,000833280832630	4,018059215292220
	dolní kvartil Q 0,25	4,019329705763980	4,015454625190610	4,000300816097770	4,000405639259500	4,009628019345780
	horní kvartil Q 0,75	4,044580336986180	4,048798993939550	4,001262683860770	4,001506286579150	4,034138107635450
	směr.odch.σ	0,021413335916614	0,025776051239412	0,000700397720680	0,001251849770569	0,018346468094457
D20	maximum	20,603902020028700	20,504464425423600	19,225438998341700	19,174343987796800	20,289161931329000
	minimum	19,553183922391700	19,462544227365700	19,019599029511700	19,019679247387600	19,314128253181200
	průměr	20,029847928567700	20,012061960929100	19,097836994998200	19,093098035199400	19,818051139101700
	medián Q 0,5	20,023610499738200	20,012028125503300	19,091385457758000	19,091717373277800	19,818880085255500
	dolní kvartil Q 0,25	19,849841943403300	19,855109876946200	19,071531603925000	19,068909656910300	19,670968524416700
	horní kvartil Q 0,75	20,170592276090000	20,172698767938400	19,118736625132600	19,113694569639300	19,974343487123200
	směr.odch.σ	0,229729076697545	0,228202144063161	0,038221718193388	0,034147999282510	0,209171398166253
D30	maximum	31,346679319665400	31,143380587145000	-26,225513127495500	29,247907678715400	30,996956909648400
	minimum	30,116981116722800	30,001225985767300	-28,999999999911000	29,046849665785700	29,524554030248500
	průměr	30,641719109916700	30,606845018470300	-28,838539929041900	29,118656233749700	30,399656446706700
	medián Q 0,5	30,632131340308400	30,618904039805500	-28,999997836052300	29,114719008474000	30,413609294096200
	dolní kvartil Q 0,25	30,481123455654400	30,465404930134500	-28,999998224645000	29,094915050544800	30,178596092484600
	horní kvartil Q 0,75	30,823029383453900	30,804102587841200	-28,999854484805600	29,141396886908100	30,615501185540900
	směr.odch.σ	0,240785114120677	0,233871724890904	0,502850425341936	0,035231995035037	0,286408056694018
D50	maximum	56,844538890289900	31,143380587145000	-46,386949822713500	49,850723215958600	56,018667701950600
	minimum	53,773966145274200	30,001225985767300	-48,999999997493000	49,294315781300100	53,533926680421000
	průměr	55,057932397808100	30,606845018470300	-48,921091326146400	49,603225415704700	54,827249611023900
	medián Q 0,5	55,118843420283200	30,618904039805500	-48,999986976776900	49,612448342862100	54,895602938297600
	dolní kvartil Q 0,25	54,670396659731100	30,465404930134500	-48,999999756497700	49,532666682247100	54,363659355602500
	horní kvartil Q 0,75	55,425590277512800	30,804102587841200	-48,999826769074200	49,688198321411400	55,251198558111800
	směr.odch.σ	0,547523790249446	0,233871724890904	0,402487890971882	0,113713765006240	0,566856665857258

Tabulka 27 - Vyhodnocení Roztažená sinusoidní V funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

ROZTAŽENÁ SINUSOIDNÍ V FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	1,000000000004310	1,000000000006150	1,000000000010920	1,000000000006070	1,000000000002690
	minimum	1,000000000000000	1,000000000000000	1,000000000000000	1,000000000000000	1,000000000000000
	průměr	1,000000000000400	1,000000000000420	1,000000000000450	1,000000000000460	1,000000000000300
	medián Q 0,5	1,000000000000150	1,000000000000140	1,000000000000140	1,000000000000100	1,000000000000100
	dolní kvartil Q 0,25	1,000000000000030	1,000000000000020	1,000000000000020	1,000000000000010	1,000000000000020
	horní kvartil Q 0,75	1,000000000000420	1,000000000000420	1,000000000000430	1,000000000000360	1,000000000000290
	směr.odch.σ	0,000000000000706	0,000000000000842	0,000000000001173	0,000000000000990	0,000000000000504
D5	maximum	4,007739788256120	4,004005572183150	4,001569733334240	4,001663099934700	4,003790079187280
	minimum	4,000045392836680	4,000031837353850	4,000038384409440	4,000017320332320	4,000051540974010
	průměr	4,001037132207740	4,000844798916810	4,000382365924130	4,000419262993740	4,000784896253710
	medián Q 0,5	4,000735313162200	4,000630246916400	4,000288118783440	4,000318065672320	4,000573118911960
	dolní kvartil Q 0,25	4,000392716645720	4,000388672292290	4,000162308155900	4,000146345568690	4,000301392876690
	horní kvartil Q 0,75	4,001241789660400	4,001065579449540	4,000521968483970	4,000601985060620	4,001081567071570
	směr.odch.σ	0,001088091546803	0,000741092906346	0,000303978967665	0,000363433417969	0,000720044615758
D20	maximum	20,264452118349700	20,099747724007600	19,223590688961900	19,174343987796800	19,915236149725700
	minimum	19,117011325704300	19,124239863481000	19,019599029511700	19,016735655924400	19,061997337754400
	průměr	19,477739802175400	19,524545873768500	19,090957299013700	19,087960713626300	19,395217280006100
	medián Q 0,5	19,419832941125400	19,510894287899500	19,084107642291300	19,085492021565300	19,348724058885500
	dolní kvartil Q 0,25	19,292922503924500	19,374083278649200	19,064691127833200	19,066180378975800	19,236705242982200
	horní kvartil Q 0,75	19,604818612919300	19,679908121778500	19,111748482441400	19,106892227177600	19,574679420466200
	směr.odch.σ	0,253353324989071	0,222033861185018	0,037060465180330	0,032397936735145	0,198661489657577
D30	maximum	30,917230875223400	30,734143758141100	-26,225513127495500	29,237967280822500	30,947876996834300
	minimum	29,324841249671700	29,325450646029700	-28,99999999911000	29,040375605771100	29,360981612219300
	průměr	30,052629015022000	29,993539580341200	-28,838803939563300	29,115642860488300	29,971279479857100
	medián Q 0,5	30,033291180532700	29,945790060594500	-28,999997836052300	29,113041511751400	29,959177454445600
	dolní kvartil Q 0,25	29,789179328055500	29,767397634509400	-28,999999822464500	29,091561777964200	29,683512475118900
	horní kvartil Q 0,75	30,300492011090000	30,228813066429400	-28,999854484805600	29,140126160168300	30,202305332019900
	směr.odch.σ	0,344470374297011	0,319655395017489	0,502063341640937	0,034985705177700	0,330593999202992
D50	maximum	55,253915978706600	30,734143758141100	-46,387089702294700	49,815167886962100	55,001426272950400
	minimum	51,339561711790300	29,325450646029700	-48,99999999749300	49,292561637631400	50,775551885853800
	průměr	53,021863412859000	29,993539580341200	-48,921113002558900	49,589746146780300	52,863586390662100
	medián Q 0,5	53,088492633666600	29,945790060594500	-48,999986976776900	49,601925533140300	52,875139599135400
	dolní kvartil Q 0,25	52,346072068661800	29,767397634509400	-48,999999756497700	49,524777602188800	52,214408828982800
	horní kvartil Q 0,75	53,580518750726500	30,228813066429400	-48,999826769074200	49,669379556880800	53,463662485324800
	směr.odch.σ	0,900947243087814	0,319655395017489	0,402376829429461	0,110437913873453	0,951462331448402

Tabulka 28 - Vyhodnocení Roztažená sinusoidní V funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

MASTERSOVA FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-7,3806267157354E-01	-7,3807234725045E-01	-9,8566111009162E-01	-7,3809156894549E-01	-7,3804182729488E-01
	minimum	-9,9999999529230E-01	-9,9999999514164E-01	-1,0000000000000E+00	-9,999999999999E-01	-9,9999937447642E-01
	průměr	-9,1323438574906E-01	-8,9864639918490E-01	-9,9985304436632E-01	-9,9711833802757E-01	-8,8790048953104E-01
	medián Q 0,5	-9,9981081369058E-01	-9,9676323032969E-01	-9,999999995903E-01	-9,999999988156E-01	-9,2182336572964E-01
	dolní kvartil Q 0,25	-9,9999172571807E-01	-9,9999154465021E-01	-9,99999999659E-01	-9,99999999506E-01	-9,8825131020748E-01
	horní kvartil Q 0,75	-7,3809156889696E-01	-7,3809156780616E-01	-9,999999865610E-01	-9,999999485377E-01	-7,6442973682746E-01
	směr.odch.σ	1,1962248450327E-01	1,2174580109279E-01	1,4265416502944E-03	2,6137559404327E-02	1,0457863984961E-01
D5	maximum	-2,8862496764709E+00	-2,8772442098133E+00	-2,9521655515749E+00	-2,9519226645874E+00	-2,7741923093829E+00
	minimum	-3,9268732407132E+00	-3,9514740469403E+00	-3,9999989113729E+00	-3,9999971170631E+00	-3,9730206313939E+00
	průměr	-3,1987196938751E+00	-3,2082974260611E+00	-3,8971881545376E+00	-3,8403810512564E+00	-3,1718237563043E+00
	medián Q 0,5	-3,0851606861044E+00	-3,2029813070028E+00	-3,9983882182885E+00	-3,9940800768896E+00	-3,1526968356377E+00
	dolní kvartil Q 0,25	-3,3980751272867E+00	-3,3712819791880E+00	-3,9997984597524E+00	-3,9996233178225E+00	-3,3563984298848E+00
	horní kvartil Q 0,75	-2,9472596522351E+00	-2,9757612853047E+00	-3,9683423893803E+00	-3,7964785434966E+00	-2,9456539637867E+00
	směr.odch.σ	2,7718158024047E-01	2,2756864453548E-01	2,4771498364771E-01	2,8020341971556E-01	2,4553863348082E-01
D20	maximum	-1,3220051450363E+01	-1,3277907772634E+01	-1,5023867205186E+01	-1,4385099483489E+01	-1,3026514424864E+01
	minimum	-1,7133179022012E+01	-1,6162667594257E+01	-1,8999968479884E+01	-1,8999783192354E+01	-1,6184570771653E+01
	průměr	-1,4263225162358E+01	-1,4303037517042E+01	-1,7925190154110E+01	-1,7964261429469E+01	-1,4301309053025E+01
	medián Q 0,5	-1,4135060103722E+01	-1,4223767939316E+01	-1,7933545135512E+01	-1,7949067701348E+01	-1,4228528029251E+01
	dolní kvartil Q 0,25	-1,4646396076831E+01	-1,4757971778437E+01	-1,8964288359867E+01	-1,8964134234984E+01	-1,4682951433588E+01
	horní kvartil Q 0,75	-1,3745280786322E+01	-1,3815058580712E+01	-1,7254389296059E+01	-1,7328000230081E+01	-1,3873532001451E+01
	směr.odch.σ	6,5784384363994E-01	6,1813283900005E-01	1,0310382251032E+00	9,7391043421204E-01	5,6332559140423E-01
D30	maximum	-2,1209371486142E+01	-2,0981984093170E+01	-2,6502829457318E+01	-2,7898963946067E+01	-2,1023290363134E+01
	minimum	-2,5753371095683E+01	-2,8727770803096E+01	-2,899999999997E+01	-2,899999999995E+01	-2,4809091878875E+01
	průměr	-2,2918423540278E+01	-2,2967085842233E+01	-2,8881038187149E+01	-2,8948078012859E+01	-2,2631500328480E+01
	medián Q 0,5	-2,2691017513307E+01	-2,2969924807287E+01	-2,8999999355410E+01	-2,8999999051121E+01	-2,2495167321115E+01
	dolní kvartil Q 0,25	-2,3515395330193E+01	-2,3524792039943E+01	-2,899999988216E+01	-2,899999983122E+01	-2,3331511264147E+01
	horní kvartil Q 0,75	-2,2163812914833E+01	-2,2075382627374E+01	-2,8999971593958E+01	-2,8999932383068E+01	-2,1963855573160E+01
	směr.odch.σ	9,7697842084134E-01	1,1817690226844E+00	3,7948319195887E-01	2,0263241463741E-01	8,6411754469209E-01
D50	maximum	-3,3961888433072E+01	-3,4146399455537E+01	-4,4031015684222E+01	-4,4274067358808E+01	-3,2563666501645E+01
	minimum	-4,3731046468655E+01	-4,1243962744262E+01	-4,8999999999395E+01	-4,899999999926E+01	-3,6533926855122E+01
	průměr	-3,7132297240007E+01	-3,7125464409962E+01	-4,8861218356459E+01	-4,8822371877276E+01	-3,4312569128844E+01
	medián Q 0,5	-3,6882797048985E+01	-3,6994761124109E+01	-4,8999992894280E+01	-4,8999990817106E+01	-3,4252043861788E+01
	dolní kvartil Q 0,25	-3,7827487642932E+01	-3,8094016002400E+01	-4,8999999638556E+01	-4,899999864115E+01	-3,4790905538761E+01
	horní kvartil Q 0,75	-3,6063790997931E+01	-3,6083664601295E+01	-4,8999810250952E+01	-4,8999585237057E+01	-3,3882956103820E+01
	směr.odch.σ	1,6424263510034E+00	1,5178871523164E+00	6,4232826673386E-01	6,2244982220711E-01	7,6615878280027E-01

Tabulka 29 - Vyhodnocení Mastersovy funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

MASTERSOVA FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	-0,9977392545843	-0,7380915689454	-0,9999980256911	-0,9999770887739	-0,8253856792088
	minimum	-0,9999999952923	-0,9999999951416	-1,0000000000000	-1,0000000000000	-0,9999999886798
	průměr	-0,9999585157755	-0,9973686254573	-0,9999999420764	-0,9999996641817	-0,9982484391886
	medián Q 0,5	-0,9999993342457	-0,9999990482426	-0,999999999590	-0,9999999998816	-0,9999992218827
	dolní kvartil Q 0,25	-0,9999997909043	-0,9999997365877	-0,999999999966	-0,999999999951	-0,9999996519055
	horní kvartil Q 0,75	-0,9999950695976	-0,9999936672848	-0,999999986561	-0,999999948538	-0,9999977058683
	směr.odch.σ	0,0002368982632	0,0260583429268	0,000002440555	0,0000022940862	0,0173733726780
D5	maximum	-2,9509987675879	-2,9499850259588	-2,9522935115175	-2,9522711016982	-2,9505398638774
	minimum	-3,9984048833154	-3,9993596582233	-3,999989113729	-3,999971170631	-3,9987959495621
	průměr	-3,4100681441549	-3,4382727284728	-3,9248011722634	-3,8801962056621	-3,3820485179779
	medián Q 0,5	-3,4711479506350	-3,4714956532254	-3,9991409988758	-3,9986353774540	-3,4681268469006
	dolní kvartil Q 0,25	-3,7320222183291	-3,7317810623508	-3,9998106830379	-3,9996918565671	-3,7327062800854
	horní kvartil Q 0,75	-2,9523427649398	-3,2094024604163	-3,9968277629932	-3,9937682852728	-2,9522052270174
	směr.odch.σ	0,3561733972738	0,3291730020098	0,2427499223873	0,2680685462875	0,3598328171663
D20	maximum	-13,6946166516964	-13,3505421880766	-15,0245615085818	-14,6796010711258	-13,2898948655961
	minimum	-17,5920226448756	-16,4717754369691	-18,9999684798839	-18,9997831923543	-17,2333159078866
	průměr	-14,7123568277809	-14,8535876459461	-17,9488811630844	-18,0024254361700	-14,7362661427557
	medián Q 0,5	-14,6215376924957	-14,7051107142866	-17,9336378842493	-17,9490677013479	-14,6151847857835
	dolní kvartil Q 0,25	-15,2142126939599	-15,3435093013504	-18,9655953421819	-18,9645127486251	-15,0993893503851
	horní kvartil Q 0,75	-14,1635077259186	-14,4144599955049	-17,3206065662381	-17,4064624554841	-14,2076043543496
	směr.odch.σ	0,7153960492096	0,6795751988185	1,0105893137332	0,9570369527711	0,6968633275610
D30	maximum	-21,4208999080738	-21,0417879210672	-26,5032971489257	-27,8989639460666	-21,3268043135292
	minimum	-25,8122550350259	-28,7400280822822	-28,999999999966	-28,999999999953	-25,1958715329907
	průměr	-23,1486598897475	-23,1934509346992	-28,8810563675102	-28,9487074349226	-22,9574241854171
	medián Q 0,5	-22,9273790763365	-23,1031870773196	-28,999999354098	-28,9999990511213	-22,8491644354446
	dolní kvartil Q 0,25	-23,7474805361652	-23,8116681296222	-28,9999999882163	-28,9999999831216	-23,6253294728412
	horní kvartil Q 0,75	-22,4977846359880	-22,3357447281948	-28,9999715939582	-28,9999323830682	-22,3183149647591
	směr.odch.σ	0,9750088589556	1,1569589311000	0,3794436286978	0,2003087984722	0,8580458731698
D50	maximum	-34,5075574875841	-34,2880573418471	-44,0310333714558	-44,2753439613388	-33,1768251064860
	minimum	-43,7458378921139	-41,3193871470804	-48,9999999993953	-48,999999999259	-37,1093849360634
	průměr	-37,2881423255311	-37,2609724632694	-48,8612994577987	-48,8223846433011	-35,0146828522705
	medián Q 0,5	-37,0079402425926	-37,0903678772904	-48,9999928942802	-48,9999908171063	-34,9997331677011
	dolní kvartil Q 0,25	-37,9482756020029	-38,1648972751280	-48,999996385564	-48,999998641149	-35,5340995939691
	horní kvartil Q 0,75	-36,2014282334896	-36,2717703081224	-48,9998172889264	-48,9995852370572	-34,3826434118972
	směr.odch.σ	1,5754089699512	1,4707574625788	0,6421979378924	0,6223565455257	0,9161188808176

Tabulka 30 - Vyhodnocení Mastersovy funkce (SOMA + SA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

PATOLOGICKÁ FCE - SOMA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,02988043786680450	0,02505861735048200	0,00046873333753406	0,00001043022201669	0,02929959378670640
	minimum	0,00000019377010413	0,00000334224044735	0,00000003870020204	0,00000000000490030	0,00000222639330555
	průměr	0,00313981220780517	0,00334515525222756	0,00004978881590268	0,00000122357762721	0,00376248886261841
	medián Q 0,5	0,00084205155696929	0,00137511637051335	0,00001042409103252	0,00000022289904367	0,00154265680968827
	dolní kvartil Q 0,25	0,00016555756173393	0,00023464991057007	0,00000355814996905	0,00000002644904698	0,00049364949746786
	horní kvartil Q 0,75	0,00336525342120682	0,00490933042317936	0,00005858221178090	0,00000089899572449	0,00428655203159845
	směr.odch.σ	0,00571116513020718	0,00474617312543197	0,00008665308402429	0,00000234704374466	0,00579431092946444
D5	maximum	1,13632207452823000	1,10047583085547000	0,49588828428115400	0,46244539856374500	1,01810902024941000
	minimum	0,23714967394574100	0,43141660430343600	0,00641220931053599	0,01415446480984770	0,17583567343389400
	průměr	0,66894597106841400	0,70396184873581900	0,12571859383742700	0,11983781695120400	0,66364799943023300
	medián Q 0,5	0,66476261915573300	0,66934141572620700	0,09644315499349470	0,08652019365535770	0,67366187382426300
	dolní kvartil Q 0,25	0,57235198499109200	0,60456005389850700	0,06491102772199070	0,05537587921047890	0,57053484494477300
	horní kvartil Q 0,75	0,76484740612386000	0,77453804929289500	0,15774313305188900	0,15704795879103100	0,77665217598308400
	směr.odch.σ	0,16499714674525900	0,13594861147584400	0,10015647493586900	0,09763208694831500	0,14996636766593500
D20	maximum	5,43746832514253000	5,53874401077442000	3,02607072190534000	3,15573077844262000	5,23531363073504000
	minimum	3,39803345089870000	3,96026150963172000	1,75470699062473000	1,38965186772713000	3,72185995058444000
	průměr	4,76052604499281000	4,78466514101613000	2,46681516387178000	2,50616932101199000	4,58256250121527000
	medián Q 0,5	4,80207464739965000	4,80472166677361000	2,52140307958359000	2,55876938725181000	4,61144527559365000
	dolní kvartil Q 0,25	4,57991975087462000	4,59798530865839000	2,27009091549623000	2,34319059799932000	4,43799685271344000
	horní kvartil Q 0,75	4,96727648904576000	4,94741378994162000	2,69173421569077000	2,69911286714611000	4,79288386050049000
	směr.odch.σ	0,31574857126734500	0,28041071550909800	0,31027668280340100	0,33990121160901000	0,29524914086709200
D30	maximum	7,68208400870272000	7,82601840803388000	4,38697461045293000	4,37474917511806000	7,68519011190861000
	minimum	5,15857476427226000	5,86765527021791000	2,76384770698790000	2,75762172903902000	5,80854112807644000
	průměr	7,07439222360495000	7,10743369550437000	3,72107650932919000	3,57073387946594000	6,93170085113498000
	medián Q 0,5	7,08307207044805000	7,13133427558568000	3,69853838430063000	3,54443224121823000	6,94387163403078000
	dolní kvartil Q 0,25	6,92255883129554000	6,86625902332106000	3,56450129773071000	3,35834905031826000	6,72536427713773000
	horní kvartil Q 0,75	7,34242149917434000	7,30210662897590000	3,92157085253195000	3,82178214657540000	7,19415752404135000
	směr.odch.σ	0,36459608528785200	0,32264590296286600	0,29241963310290700	0,34690674238592400	0,36215025956009900
D50	maximum	15,20241321856550000	15,08586438396790000	8,74499800880382000	8,94748207579970000	14,90947539279690000
	minimum	13,42642627041780000	13,11881323822050000	6,99077405735306000	6,93033172393263000	13,14116992114560000
	průměr	14,42666490142330000	14,42370331091630000	7,98597700112798000	8,07785798142161000	14,18577541512010000
	medián Q 0,5	14,44735765874070000	14,50180038624560000	8,02177478918414000	8,09339682795891000	14,23758510270890000
	dolní kvartil Q 0,25	14,27179957315690000	14,20180052246960000	7,80601623980744000	7,83258512215969000	13,93230253788770000
	horní kvartil Q 0,75	14,66042419649810000	14,64323576091950000	8,25320939348105000	8,31256789497109000	14,45746690762870000
	směr.odch.σ	0,33356755985043500	0,33875602290547700	0,36853057452023700	0,38131357856448900	0,38526460755317700

Tabulka 31 - Vyhodnocení Patologické funkce (SOMA)

PŘÍLOHA P II: VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERMINTŮ

PATOLOGICKÁ FCE - SOMA + SA						
dimenze	veličina	All to One	All to One Adaptive	All to All	All to All Adaptive	All to One Rand
D2	maximum	0,00000856750444100	0,00000040218752567	0,00000000330551969	0,00000000100478731	0,00000074417583923
	minimum	0,00000000000028616	0,00000000000775857	0,00000000000029771	0,00000000000047673	0,00000000000090111
	průměr	0,00000008944677665	0,00000000740061254	0,00000000039874504	0,00000000023997691	0,00000000890835676
	medián Q 0,5	0,00000000035681250	0,00000000060398564	0,00000000014560736	0,00000000010439483	0,00000000028721223
	dolní kvartil Q 0,25	0,00000000008844599	0,00000000016362343	0,00000000005038477	0,00000000002929522	0,00000000006152470
	horní kvartil Q 0,75	0,00000000090840417	0,00000000117843232	0,00000000045480883	0,00000000038817134	0,00000000089389343
	směr.odch.σ	0,00000085253135640	0,00000004512328333	0,00000000064971388	0,00000000026006971	0,00000007413408928
D5	maximum	0,99925546961048100	1,00583156826535000	0,43111623768169900	0,31153332782803100	0,69773471494715300
	minimum	0,01254224210668430	0,04657741617115390	0,00066641971700715	0,00060073382503706	0,00261951504500824
	průměr	0,46582558606537200	0,49298821624371000	0,02240525572515080	0,02651790937841230	0,41358150520407700
	medián Q 0,5	0,50353013594757800	0,50486715588232400	0,01017433023087630	0,00716180860666635	0,50100749006733900
	dolní kvartil Q 0,25	0,49573958394312100	0,49141929911736800	0,00428833952947359	0,00365881254967575	0,27100068835781600
	horní kvartil Q 0,75	0,52383105421827200	0,53915867195840500	0,02221537318717150	0,02702716074238660	0,52059471239151500
	směr.odch.σ	0,16682304242815900	0,15751583072862400	0,04668514699102320	0,04731594263289720	0,18926277116345300
D20	maximum	4,91201748299719000	5,24434995539459000	2,92787403524507000	2,86409456367295000	4,76538288670062000
	minimum	2,42005130920709000	3,24252770616285000	1,03647810553337000	0,96933532451127500	3,03821245664434000
	průměr	4,09459533457092000	4,09547384940339000	2,13662247478588000	2,19715463175787000	3,97778345666203000
	medián Q 0,5	4,10781318927111000	4,06758437601911000	2,15923814212799000	2,24425549449669000	4,00177991394943000
	dolní kvartil Q 0,25	3,80623813806889000	3,84265251977999000	1,86767588417260000	1,95915398993505000	3,75422571610471000
	horní kvartil Q 0,75	4,40550310021850000	4,37668012842318000	2,40156994856075000	2,45094959350214000	4,22165485090103000
	směr.odch.σ	0,42326756675410000	0,39403175201253800	0,36470937074588900	0,37972033602905500	0,35417174758259300
D30	maximum	7,23062989985227000	7,34394716137874000	4,35044988924506000	4,05732222960665000	7,20378431247046000
	minimum	4,29337319755758000	4,49908866862776000	1,88493957105122000	2,33348627395908000	4,68859721157382000
	průměr	6,19697659624494000	6,21871975141974000	3,33500748679693000	3,21715466117376000	6,00529288616857000
	medián Q 0,5	6,29610056488039000	6,28117407489214000	3,33403695045435000	3,22486701801297000	6,02968673810057000
	dolní kvartil Q 0,25	5,93397254910912000	5,88179010256470000	3,10542674260399000	2,93352730500592000	5,78392574163935000
	horní kvartil Q 0,75	6,52376753398777000	6,58525912487499000	3,61342797122448000	3,52360911383519000	6,30739348135221000
	směr.odch.σ	0,51104351634298700	0,51515775253682800	0,41163458062495200	0,39615446762049500	0,45721054390206100
D50	maximum	14,74397540939560000	14,81494167215200000	8,58330477623572000	8,84011395963233000	14,54719051266970000
	minimum	11,64523216009500000	11,61712385142980000	5,95096097391635000	6,13413178594249000	11,59714653164490000
	průměr	13,38280723708860000	13,47177905050280000	7,58735739237752000	7,67939094126829000	13,28342515042680000
	medián Q 0,5	13,39269005389490000	13,51246992221580000	7,66745677506414000	7,76729454957337000	13,34914945375180000
	dolní kvartil Q 0,25	12,93260441658650000	13,11923721658120000	7,25186475621050000	7,32726319792501000	12,97034220279400000
	horní kvartil Q 0,75	13,85110192048620000	13,85873520841240000	8,00129358727164000	8,03757382476990000	13,79441540684030000
	směr.odch.σ	0,65403554050111700	0,65525661810442800	0,55159219008891100	0,54687923613787300	0,67576732877397900

Tabulka 32 - Vyhodnocení Patologické funkce (SOMA + SA)