

# Posudek oponenta závěrečné práce

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

**Student:** Bc. Andrej Kudinov  
**Oponent práce:** Ing. Jan Žegklitz  
**Název práce:** Accelerating evolutionary algorithms by means of Gaussian processes  
**Obor:** Webové a softwarové inženýrství (magisterský)

**Datum vytvoření:** 27. 5. 2015

<b>Hodnotící kritérium:</b>	<b>Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 5:</b>
<b>1. Náročnost a další komentář k zadání</b>	<b>1=mimořádně náročné zadání, 2=náročnější zadání, 3=průměrně náročné zadání, 4=lehčí, ale ještě dostatečně náročné zadání, 5=nedostatečně náročné zadání</b>
<b>Popis kritéria:</b> Podrobněji charakterizujte diplomovou (bakalářskou) práci a její případné návaznosti na předchozí nebo běžící projekty. Dále posuďte, čím je zadání této ZP náročné. (U obtížnější ZP lze dále tolerovat některé nedostatky, které by u ZP standardní obtížnosti tolerovány nebyly; a naopak u jednoduché ZP mohou být zjištěné nedostatky hodnoceny přísněji.)	
<b>Komentář:</b> Zadání ukládá studentovi seznámit se s algoritmem CMA-ES, modelováním pomocí Gaussovských procesů (GP). Dále ukládá studentovi prozkoumat možnosti urychlení konvergence algoritmu CMA-ES použitím GP jako náhradního modelu a vyzkoušení tohoto přístupu na benchmarkových funkcích. Tento přístup je zatím málo prozkoumaný, což činí zadání nadstandardně obtížným.	
<b>Hodnotící kritérium:</b>	<b>Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 4:</b>
<b>2. Splnění zadání</b>	<b>1=zadání splněno, 2=zadání splněno s menšími výhradami, 3=zadání splněno s většími výhradami, 4=zadání nesplněno</b>
<b>Popis kritéria:</b> Posuďte, zda předložená ZP splňuje zadání. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, případně rozšíření ZP oproti původnímu zadání. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.	
<b>Komentář:</b> V práci jsou shrnuty principy evoluční black-box optimalizace i modelování pomocí Gaussovských procesů. Dále práce podrobně popisuje softwarový systém realizující integraci náhradního modelování do algoritmu CMA-ES a výkonnost je otestována na předepsaných benchmarkových funkcích, tedy zadání bylo zcela naplněno.	
<b>Hodnotící kritérium:</b>	<b>Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 4:</b>
<b>3. Rozsah písemné zprávy</b>	<b>1=splňuje požadavky, 2=splňuje požadavky s menšími výhradami, 3=splňuje požadavky s většími výhradami, 4=nesplňuje požadavky</b>
<b>Popis kritéria:</b> Porovnejte rozsah předložené písemné zprávy s požadovaným rozsahem, viz Směrnice děkana č. 9/2011, článek 3. Pro hodnocení ZP je také důležité, zda všechny části písemné zprávy jsou informačně bohaté a pro práci nezbytné. Text ZP by neměl obsahovat zbytečné části.	
<b>Komentář:</b> Stěžejní část práce (Introduction až Conclusion) čítá (podle obsahu) 43 stran. Nicméně velká část práce jsou diagramy, grafy a tabulky, a to v situaci, kdy by některé sekce vlastního textu zasloužily rozšíření (viz následující části posudku).	
<b>Hodnotící kritérium:</b>	<b>Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):</b>
<b>4. Věcná a logická úroveň práce</b>	<b>69 (D)</b>
<b>Popis kritéria:</b> Posuďte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti. Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře.	

#### Komentář:

Práce je vesměs srozumitelná a fakticky v pořádku, nicméně poněkud nepřehledná či nelogicky členěná: Obsah kapitoly 1 (State of the Art) z větší části neobsahuje popis state of the art metod, ale spíše popisuje fenomény black-box optimalizace. Většina její náplně by měla patřit spíše do Introduction. Kapitola 2 (Analysis and design) ve své úvodní části obsahuje popis existujících algoritmů a přístupů, zejména popis algoritmu CMA-ES a použití GP jako náhradního modelu. Popisy existujících algoritmů a přístupů by měly být spíše v kapitole 1 (State of the Art). Použití GP jako náhradního modelu v evolučním algoritmu, tedy hlavní téma diplomové práce, je zde naopak popsáno poměrně stručně a o tom, jak konkrétně jsou GP propojeny s CMA-ES, se čtenář postupně dozvídá až v sekci 2.2 (Integration), která je ale spíše popisem softwarového návrhu, než algoritmu. Popis spolupráce GP a CMA-ES by měl být popsán podrobněji a srozumitelněji, např. algoritmem v pseudokódu, oprostěně od jakékoliv implementace. Kapitola 3 (Realization) srozumitelně prezentuje způsob testování vybraných algoritmů na několika benchmarkových funkcích, výsledky testování a diskusi nad těmito výsledky.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):

### 5. Formální úroveň práce

95 (A)

Popis kritéria:

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 9/2011, článek 3.

#### Komentář:

Práce je psána srozumitelnou angličtinou s minimem chyb a překlepů. Práce dodržuje typografická pravidla a je dobře čitelná.

Obrázky 3.6 až 3.10, které zobrazují grafy agregovaných průběhů optimalizace, ukazují medián a 1. a 3. kvartily, nicméně to není uvedeno u popisů obrázků, ale až dále v textu, což vede k prvotnímu zmatení čtenáře.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):

### 6. Práce se zdroji

80 (B)

Popis kritéria:

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení ZP. Charakterizujte výběr studijních pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje nebo zda se pokoušel řešit již vyřešené problémy. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

#### Komentář:

Student správně cituje zdroje, ze kterých čerpal. Volba zdrojů byla částečně dána zadáním práce, ostatní zdroje jsou také relevantní k tématu.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):

### 7. Hodnocení výsledků, publikační výstupy a ocenění

100 (A)

Popis kritéria:

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků ZP, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, apod. Případně také zhodnoťte, zda software nebo zdrojové texty, které nevytvořil sám student, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami a autorským právem. Popište případnou publikační činnost a získaná ocenění související s řešením této ZP.

#### Komentář:

Výstupem práce je framework pro systém MATLAB pro provádění a porovnávání evolučních výpočtů, který realizuje integraci algoritmu CMA-ES s GP náhradním modelem, nazvaný S-CMA-ES, a to s využitím již existujících implementací GP a CMA-ES. Framework je navrženy velmi důsledně, s rozmyslem a umožňuje budoucí rozšiřování. Dále jsou výsledkem nové poznatky vycházející z S-CMA-ES, které ukazují výhodnost použití náhradního modelu a dává i náhled na možná vhodná nastavení parametrů algoritmu, což je nad rámec původních cílů práce. Výsledky mají publikační potenciál.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - nehodnotí se

### 8. Komentář o využitelnosti výsledků

Popis kritéria:

Uvedte, zda hlavní výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky a/nebo přinášející zcela nové poznatky. Uvedte možnosti využití výsledků ZP v praxi.

#### Komentář:

Black-box optimalizace má z principu velký potenciál využití v nejrůznějších inženýrských odvětvích, takže posun v této oblasti je téměř automaticky využitelný v praxi, zejména jedná-li se o minimalizaci počtu ohodnocení skutečné fitness funkce, která může být velmi časově náročná či drahá.

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - nehodnotí se

### 9. Otázky k obhajobě

Popis kritéria:

Uvedte případné dotazy, které by měl student zodpovědět při obhajobě ZP před komisí (body oddělte odrážkami).

#### Otázky:

- \* Je možné do vašeho frameworku (snadno) integrovat varianty CMA-ES založených na restartování (např. BPIOP-CMA-ES [1])?
- \* Jakým způsobem jste vybíral parametry algoritmů pro testování?
- \* Individual-based EC strategie se ukázala být výrazně horší než generation-based. Máte vysvětlení proč se tak stalo?

[1] Nikolaus Hansen. Benchmarking a BI-Population CMA-ES on the BBOB-2009 Function Testbed. ACM-GECCO Genetic and Evolutionary Computation Conference, Jul 2009, Montreal, Canada. <inria-00382093>

Hodnotící kritérium:

Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů  
(známka A až F):

## 10. Celkové hodnocení

85 (B)

*Popis kritéria:*

Shrňte stránky ZP studenta, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení **nemusí** být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích 1 až 9.

*Text hodnocení:*

Práce se zabývá velmi důležitým tématem, a to metodami, které snižují počet ohodnocení skutečné fitness funkce. Práce je psaná srozumitelně, nicméně místy nepřehledně. Výstupy práce, a to jak na úrovni implementační tak vědecké, jsou hodnotné a využitelné pro další rozšiřování a výzkum. Celkově je práce kvalitní.

Podpis oponenta práce: