

## POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Student:** Bc. Petr Vykoukal

**Oponent:** Ing. Jakub Kúdela, Ph.D.

Studijní program: **Informační technologie**

Studijní obor/Specializace: **Softwarové inženýrství**

Akademický rok: **2023/2024**

Téma diplomové práce: **Využití umělé inteligence při vytváření testovacích funkcí pro evoluční algoritmy**

### Hodnocení práce:

Diplomová práce se zabývá automatizovaným vytvářením testovacích (benchmark) funkcí pro optimalizační algoritmy. Téma diplomové práce je vysoce aktuální. Teoretická část práce se zaměřuje na evoluční výpočetní metody a základní „stavební bloky“, které se objevují v hojně používaných testovacích funkcích. V analytické části autor rozebírá používané numerické charakteristiky testovacích funkcí (tzv. „ELA features“) a různé algoritmy umělé inteligence, které by se k vytváření těchto funkcí daly použít. V projektové části pak autor blíže představuje vybraný algoritmus (Analytické programování) a výsledky z několika pokusů o tvorbu testovacích funkcí.

Dle zadání mohu prohlásit, že cíle práce byly naplněny.

Co se formální stránky týče, tak je práce na velmi dobré jazykové úrovni s jen malým množstvím překlepů (nejzávažnějším je nejspíš chyba ve vzorci (1.14)), což je u prací tohoto rozsahu běžné. Celkový dojem trochu kazí občasný heterogenní zápis – např. kapitalizace Diferenciální evoluce (občas obě písmena velká, občas obě malá, většinou velké jen první), značení velikosti populace jako  $N$  (str. 11) i  $NP$  (str. 12), atp. Další formální výtka je k pořadí referencí. Ty byly jsou prvně řazeny podle výskytu v textu ([1]-[7]), v posledním odstavci úvodu pak přeskočí na [22]-[23].

Po obsahové stránce je práce také na velmi dobré úrovni. Použité sady testovacích funkcí (IEEE CEC 2017, IEEE CEC 2022 a „Custom functions“), které sloužily jako základ pro vytváření nových funkcí, byly vybrány vhodně. Vlastní přínos autora při identifikaci základních „stavebních bloků“ testovacích funkcí, implementaci a modifikaci algoritmu Analytického programování a analýze výsledných testovacích funkcí byl značný. Co bych zde vytknul je zahrnutí „ $1/n$ “ v množině povolených symbolů. To vede k situacím, kdy se v uměle generovaných funkcích může „dělit nulou“ a takové funkce nejspíš nejsou pro porovnání optimalizačních algoritmů úplně vhodné. Toto je viditelné např. u funkce C8, kde se nulou dělí explicitně.

Přes výše uvedené výtky považuji práci za zdařilou a hodnotím ji jako velmi dobrou.

### Dotazy k obhajobě:

1. V literatuře se často setkáváme s tím, že se před promítnutím zvolených „ELA features“ do 2D prostoru (ať už pomocí t-SNE, UMAP nebo jiných technik) provádí eliminace vysoce korelovaných „features“. Bylo něco podobného provedeno i v této práci?



2. Jako algoritmus pro tvorbu testovacích funkcí bylo vybráno Analytické programování. Jaké jsou jeho výhody oproti dalším možným přístupům (především GP a GE)?
3. „Ručně tvořené“ testovací funkce mají tu výhodu, že je u nich možné např. přesně identifikovat globální minimum. Bylo by něco podobného možné i v případě automaticky generovaných funkcí?
4. Proč jsou funkce typu „Sphere“ nebo „Linear Slope“ (které nalezneme v BBOB sadě) v práci označeny jako „funkce, které z hlediska optimalizace evolučním algoritmem nemají význam“? Jak se liší funkce C3 a C9 od těch v sadě Z?

### **Celkové hodnocení práce:**

Známku uvede oponent dle svého uvážení dle klasifikační stupnice ECTS:

A – výborně, B – velmi dobře, C – dobře, D – uspokojivě, E – dostatečně, F – nedostatečně.

Stupeň F znamená též „nedoporučuji práci k obhajobě“.

**Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení**

**B - velmi dobře.**

**V případě hodnocení stupněm „F – nedostatečně“ uveďte do připomínek a slovního vyjádření hlavní nedostatky práce a důvody tohoto hodnocení.**

Datum 20.5.2024

Podpis oponenta diplomové práce