

## Posudek oponenta bakalářské práce

Jméno studenta	Jiří Kánský
Téma práce	Sbírka úloh z optimalizace využitím knihovny Sympy
Cíl práce	Cílem práce je prezentovat některé možnosti knihovny Sympy při řešení úloh z teorie optimalizace. Při použití této knihovny se používá syntaxe programovacího jazyka Python. Sbírka bude ukazovat i prezentační možnosti knihoven pythonu pro zobrazení dat a matematických formulí.
Vedoucí bakalářské práce	doc. Mgr. Dušan Bednařík, Ph.D.

náročnost tématu na	úroveň		
	nadprůměrná	průměrná	podprůměrná
teoretické znalosti		<b>x</b>	
praktické zkušenosti	<b>x</b>		
vstupní data a jejich zpracování		<b>x</b>	

kriteria hodnocení práce	úroveň			
	nadprůměrná	průměrná	podprůměrná	nelze hodnotit
stupeň splnění cíle práce	<b>x</b>			
samostatnost při zpracování tématu				<b>x</b>
logická stavba práce	<b>x</b>			
práce s českou literaturou včetně citací		<b>x</b>		
práce se zahraniční literaturou včetně citací				<b>x</b>
adekvátnost použitých metod	<b>x</b>			
hloubka provedené analýzy		<b>x</b>		
formální úprava práce (text, grafy, tabulky)		<b>x</b>		
jazyková úroveň		<b>x</b>		
nároky BP na podkladové materiály, konzultace, průzkumy ...	vysoké	průměrné	nižší	nejsou
použití analýz, matem. statistických a jiných metod, komparací apod.	ve velké míře <b>x</b>	přiměřené	částečné	absentuje
obsah a relevantnost příloh v textu či příl. části BP (tabulky, grafy, propočty apod.)	vysoce funkční	funkční <b>x</b>	méně funkční	neuspokojivé

Odpovídající hodnocení jednotlivých hledisek označte:

**x**

### Připomínky a otázky k obhajobě:

Práce je rozdělena do tří kapitol. V první kapitole autor přibližuje základy programovacího jazyka Python nezbytné pro porozumění dalším částem práce. Ve druhé kapitole jsou přiblíženy knihovny Sympy, Numpy a Mathplotlib. Konečně ve třetí, nejrozsáhlejší kapitole jsou s využitím kódů v Pythonu řešeny základní optimalizační úlohy pro funkce jedné a dvou proměnných.

Za velmi přínosnou považuji praktickou část bakalářské práce. Vytvořené kódy jsou velmi dobře navrženy. Autor prokázal, že je schopen řešit zvolené problémy v jazyce Python, včetně využití vhodných knihoven. Oceňuji též komentáře k možnostem navržených funkcí přímo v oblasti jejich kódů.

Mé připomínky směřují pouze k některým místům v částech, které si kladou za cíl teoreticky zavést nezbytné pojmy a postupy řešení, případně nejasným formulacím a dalším chybám:

str. 12<sup>6</sup> ... v uvedených příkladech do interpretora nezadáváme rovnice, ale číselné výrazy,

str. 23<sup>8</sup> ... místo  $\text{sympy.sqrt}(3)$  mělo být psáno  $\text{sympy.sqrt}(8)$ ,  
 str. 27<sup>8</sup> ... používáme slovo „skalár“ (v mužském rodě), ne „skalára“ (v ženském rodě),  
 str. 28<sup>4</sup>, 29<sup>7,3</sup> ... neřešíme funkci, ale rovnici; symbol označuje neznámou v rovnici, případně proměnnou v předpisu funkce,  
 str. 33<sup>1-2</sup> ... v textu jsou konstruktory označeny eye a one, v kódu eyes a ones,  
 str. 34<sup>7</sup> ... pojem „trojrozměrná rovina“ nedává smysl,  
 str. 36<sup>11</sup> ... formulace „zhodnotit funkci“ není příliš vhodná,  
 str. 40<sup>4</sup> ... není jasné, jaký bod nazýváme stacionární,  
 str. 43<sup>2</sup> ... soudě podle výsledku mělo být v zadání příkladu e) nejspíš  $y = \arctan(x^2 + 1)$ ,  
 str. 44<sup>3</sup> ... funkční hodnoty pro výsledky příkladu f) jsou uvedeny chybně,  
 str. 46<sup>11</sup> ... není pravda, že funkce nabývá na uzavřeném intervalu vždy globálních extrémů,  
 str. 48<sup>2</sup> ... nepovažuji za vhodnou formulaci „Rozhodněte, zda je funkce uzavřená ...“ ve smyslu uzavřenosti intervalu, na kterém hledáme globální extrémy funkce,  
 str. 52<sup>6</sup> ... soudě podle výsledku mělo být v zadání příkladu h) nejspíš  $y = \arctan(x^2 - x - 2)$ ,  
 str. 54<sup>6,8</sup> ... definice ostrého lokálního maxima i minima je špatně,  
 str. 60<sup>1</sup> ... soudě podle výsledku mělo být v zadání příkladu e) nejspíš  $f(x, y) = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2)$ ,  
 str. 62 - 63 ... formulace definice vázaných extrémů je málo srozumitelná,  
 str. 67<sup>2</sup> ... místo minimum mělo být psáno maximum,  
 str. 69 ... formulace definice globálních extrémů je málo srozumitelná, definice ostrých globálních extrémů je špatně,  
 str. 89<sup>9</sup> ... ve výsledku příkladu e) je chyba.

V teoretické části autor správně uvádí, že extrémy funkcí jedné proměnné mohou ležet v bodech, kde je první derivace nulová, nebo neexistuje, dále v krajních bodech definičního oboru, případně bodech nespojitosti. Pro lepší porozumění řešením v podkapitolách 3.2 a 3.3 považuji za vhodné uvést, že autor předpokládá, že budou navržené kódy použity pro funkce, které mají v každém bodě derivaci (případně i vyšších řádů). Obdobnou připomínku je možné vznést též k řešením v podkapitolách 3.4 až 3.6. Konečně by bylo žádoucí, aby byly v práci uváděny výsledky optimalizace funkcí více proměnných jednotným způsobem (např. str. 61 ...  $\min f\left(\frac{-13}{4}, \frac{7}{4}\right) = -\frac{59}{8}$ , str. 66 ...  $\min\left[-\frac{3}{2}, 1\right]$ , str. 100 ...  $\min\left[\frac{3}{2}, -\frac{3}{2}, \frac{57}{4}\right]$ ).

Výše uvedené věcné připomínky nejsou zcela zásadní, velmi dobrou úroveň bakalářské práce spíše snižují pravopisné chyby a množství překlepů.

K obhajobě mám tyto otázky a úkoly:

1. Jak bylo uvedeno výše, není pravda, že funkce nabývá na uzavřeném intervalu vždy globálních extrémů. Jaké jsou možné postačující podmínky, při jejichž splnění skutečně platí, že funkce nabývá na uzavřeném intervalu nejnižší i nejvyšší hodnoty?
2. Opravte chybné nebo méně srozumitelné definice extrémů funkce více proměnných.
3. Je možné využít gradientního sestupu k nalezení lokálního maxima funkce (např. funkce z příkladu a) na straně 89)?

Student beze zbytku splnil zadání bakalářské práce. Bakalářská práce splňuje požadavky na ni kladené, doporučuji ji k obhajobě a hodnotím ji známkou **B**.

**Oponent bakalářské práce:**

Jméno, tituly: Mgr. Tomáš Zušćák, Ph.D.

Podpis:

V Hradci Králové dne 30. 5. 2022