

Posudek oponenta diplomové práce

Student: Červíček Karel, Bc.
Téma: Algoritmické obchodování na burze s využitím genetických algoritmů (id 21848)
Oponent: Černocký Jan, doc. Dr. Ing., UPGM FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**
Zadání kombinovalo více disciplín, bylo nutné nastudovat problematiku finančních trhů, technickou analýzu, a principy strojového učení a genetických algoritmů. Student zvolil zajímavý přístup k definici strategií pomocí řetězců operací, které optimalizoval pomocí GA.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno**
Výsledkem práce jsou dvě verze systému pro algoritmické obchodování na trhu Forex, které jsou analyzovány na historických datech. Druhá verze systému funguje, tedy je schopna generovat časování pro příkazy k nákupu, nejsem si ale jistý, zda z vyhodnocení skutečně vyplývá, zda může být ve většině případů zisková a tedy použitelná. Není také řešen objem investic, který je v případě reálného s omezenými prostředky klíčový. Pro výstup z obchodních pozic je použita relativně jednoduchá heuristika, to však je v práci vysvětleno.
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**
Formálně je rozsah v obvyklém rozmezí, ale kapitoly jsou značně nevyrovnané z hlediska užitečnosti - práce obsahuje množství "vaty" - základy finanční statistiky, práce s neuronovými sítěmi a mnohé další mohly uvolnit místo lepšímu popisu skutečně vykonané práce a experimentů.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **55 b. (E)**
Práce je na spodní hranici kritérií pro diplomovou práci na FIT - často postrádá logickou strukturu, indikátory trhu jsou popsány na třech různých místech, atd. Zásadní informace často přicházejí až několik stránek poté, kde je čtenář očekává, experimenty (a především jejich vyhodnocení) nejsou pečlivě popsány. Doporučuji autorovi, aby další podobné práce psal vždy **s ohledem na čtenáře**.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **60 b. (D)**
Práce je psána relativně pěknou češtinou, ale s řadou zbytečných překlepů (které mohl odchytnat spell-checker) a typografických prohřešků. Používání technické terminologie není konzistentní a práce často připomíná laboratorní deník. Matematický popis není dobře zvládnutý, není jasné, co v rovnicích znamenají které symboly, notace se mění mezi bezprostředně následujícími rovnicemi, nejsou rozlišeny matice a vektory, atd. Obrázky pak často postrádají popisy os a mají nečitelné legendy. Naopak oceňuji kvalitní schémata, která napravují reputaci textu a často umožňují pochopit, co se s daty dělo.
- 6. Práce s literaturou** **75 b. (C)**
Obsahuje množství pramenů o finančnictví a o technické analýze, ve kterých se student dobře orientuje. Obsahuje i základní literaturu o strojovém učení (Bishop), ale její porozumění je mnohem slabší. Zdroje jsou dobře citovány, u některých chybí bibliografické údaje a úpravu seznamu literatury by bylo potřeba zlepšit.
- 7. Realizační výstup** **75 b. (C)**
Výstupem je sada nástrojů pro analýzu finančních dat a pro trénování a testování strategií pro obchodování, a výsledky jejich testování na Forex datech.
- 8. Využitelnost výsledků**
V současné podobě je práce využitelná jako základ pro další technickou či experimentální práci, jak již je uvedeno výše, pokládám zvolený přístup generování strategií a jejich výběr pomocí GA za velmi zajímavý. Vzhledem k neprokázané ziskovosti a chybějícím komponentům (určení výše investic) nepředpokládám využitelnost v reálném provozu s reálnými penězi.
- 9. Otázky k obhajobě**
 1. Uveďte, zda ve finálním algoritmu (kapitola 6) stále "klipujete" kriteriální funkci na nulu tak jako v sekci 4.1, nebo zda používáte i velikost finanční ztráty.
 2. Uveďte, zda při mutacích strategií měníte pouze jeden parametr nebo jednu operaci nebo více, pokud více, jak počet změn určujete.
 3. Jak vysvětľujete velké rozdíly ve vlastním vyhodnocení ziskovosti a výsledcích z Metatraderu ?
- 10. Souhrnné hodnocení** **60 b. uspokojivě (D)**
Práce obsahuje zajímavý nápad a velké množství implementační práce a experimentů, dokládá značný vhlad studenta do problematiky finančních trhů. Zpráva ale trpí ale značnou nesystematičností a mnoha faktickými (části o statistice a strojovém učení) a formálními chybami. Je třeba se vyjadřovat technicky precizně

a s ohledem na čtenáře. Studentovi předám okomentovaný výtisk práce pro poučení do dalšího technického života.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 5. června 2019

Černocký Jan, doc. Dr. Ing.
oponent