

Posudek bakalářské práce

Spojená informace ze zadaných entropií

Autor práce:	Jakub Kislinger
Autor posudku:	Ing. Jakub Kořenek
Pracoviště:	Ústav informatiky AV ČR
Role:	Oponent
Rok odevzdání:	2024

Předložená bakalářská práce studenta Jakuba Kislingera se zabývá aktuální problematikou interakcí vyšších řádů, konkrétně numerickým odhadem spojené informace ze zadaných entropií. Vytyčeným cílem práce je zkoumání a vývoj různých metod odhadu spojené informace ze zadaných entropií a následné testování jejich přesnosti a výpočetní složitosti na příkladech reálných i uměle generovaných dat. Práce je rozdělena do šesti kapitol má 38 stran a je psána v anglickém jazyce.

Úvodní kapitoly mají rešeršní povahu, autor seznamuje čtenáře se základními pojmy a vztahy z teorie informace, představuje testovací data a optimalizační nástroje. Tato teoretická část je napsána přehlednou a srozumitelnou formou, procedura hledání maximálně entropické distribuce je vhodně doplněna ilustrujícím schématem. Vzhledem ke značnému množství “matematického textu“ bych pro případné navázání na tuto práci autorovi doporučil sazbu textu v publikačním systému LaTeX, který by v některých pasážích čtenáři usnadnil pochopení textu (např. Definice 2 na str. 5 - kartézský součin X_i , přes všechna i z J), případně vylepšil typografii (např. sada rovnic (2) na stejné stránce).

Těžištěm celé práce jsou kapitoly 4 a 5. Ve čtvrté kapitole autor formuluje problém maximalizace entropie (respektive výpočtu spojené informace) v kontextu různých optimalizačních nástrojů, v páté kapitole pak autor seznamuje s výsledky experimentů odhadu spojené informace na různých datech a srovnává jednotlivé přístupy z hlediska přesnosti a výpočetní složitosti. Současně odkazuje na implementaci balíčku funkcí v jazyku Julia na osobní github. I přes dílčí nezdary řešení zadané úlohy pomocí konvenčních řešičů, autor přichází s inovativním přístupem, a to relaxací úlohy. Jak autor uvádí, výsledkem je první veřejně dostupná metoda pro výpočet maximálních entropií a spojených informací se zaměřením na podvzorkovaná data pomocí metody NSB.

Celkový dojem z bakalářské práce je velmi dobrý, nicméně i přes její relativně krátký rozsah se zcela nepodařilo vyvarovat se všech drobných chyb a překlepů, a to zejména v první polovině práce např.

- Abstrakt – „Bez jakýchkoliv vnitřních závislostí by to distribuce odpovídala“ (to vs. tato)
- Úvod (str. 1 a 2) – ve výčtu forem optimalizační úlohy, respektive výčtu forem odhadu entropie nedává dobrý smysl, aby druhý bod začínal slovem „and“.
- Str. 4 – řádek začíná čárkou
- Str. 6 – Drobná nekonzistence značení X_i vs. \mathbf{X}_i mezi rovnicemi (4) a (5)
- Str. 13 – $\log_1 0(2)$ namísto $\log_{10}(2)$
- Str. 17 – odkaz na neexistující sekci (Section ??)
- Občasná nekonzistence v psaní čárek a (dvoj)teček před/za rovnicí (např. na straně 4)

Text je jinak strukturován logicky a srozumitelně, jazyková stránka textu je na velmi vysoké úrovni, zdroje jsou řádně citovány, veškerý kód je přehledný a náležitě okomentovaný. Konstatuji, že autor dostatečně pronikl do problematiky teorie informace a (ne)lineární optimalizace a na dosavadní výsledky může navázat v dalším výzkumu.

Vzhledem k výše uvedenému navrhuji klasifikovat práci známkou **B** – velmi dobře.

Otázky k případné diskusi:

- V rámci bakalářské práce jste se zaměřil na úlohu maximalizace entropie při zachování entropií marginálních rozdělání do řádu k , v úvodu zmiňujete i úlohu maximalizace entropie při zachování marginálních rozdělání do řádu k (což je další možný způsob pro definici spojené informace), mohl byste komentovat, jakým způsobem byste řešil tuto úlohu a jaký vztah platí mezi maximálními entropiemi v prvním a druhém případě omezujících podmínek (tj. zachování entropií marginálních rozdělání vs. zachování celých marginálních distribucí)?
- Další diskutovanou možností definice spojené informace je zachování momentů marginálních rozdělání, setkal jste se s takto formulovanou úlohou a dokázal byste komentovat, zda se jedná o standardní optimalizační problém či problém otevřený?
- Píšete, že úlohu nebylo možné vyřešit pomocí „exponential cone programming“, a to z důvodu, že řešič Pajarito neumí pracovat současně s podmínkami typu NLP a SOCP. Jedná se o obecný problém nebo o problém této konkrétní implementace? Bylo by případně možným řešením použití jiných knihoven např. v jazyce Python?

Datum: 3.6.2024

Podpis: