

Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce	David Nepožitek		
Název práce	Characterizing computations in a model of biological vision using deep-neural-network approaches		
Rok odevzdání	2023		
Studijní program	Informatika	Studijní obor	Umělá inteligence
Autor posudku	Ján Antolík	Role	Vedoucí
Pracoviště	KSVI		

Text posudku:

Tato práce zkoumá schopnost hlubokých sítí aproximovat výpočty detailní rekurentní spajkujícího modelu primárního vizuálního kortexu, a prostřednictvím toho lépe pochopit jak hluboké sítě použít na studování této vizuální kortikální oblasti.

Hlavní cíle této práce byly:

1. Zjistit jak dobře umí hluboké neuronové sítě aproximovat biologicky realistický rekurentní spajkujícího modelu primárního vizuálního kortexu.
2. Zjistit jak tato aproximace závisí od počtu nahratých neuronů a velikosti data.
3. Identifikovat vlastnosti modelu které má hluboká síť problémy aproximovat.

Cíle práce byly dosaženy. Práce je dobře strukturovaná a je do dobře zasazena do kontextu problematiky. Styl psaní a angličtina jsou na dobré úrovni.

Začátek abstrakt bohužel ne velmi dobře vysvětluje širší motivaci práce, ale konkrétní cíle a poznatky jsou již dobře popsány. V úvodě je motivace již vysvětlena v pořádku. V úvodu autor také přehledně identifikuje hlavní cíle práce. Kapitola 1 pak poskytuje čtenáři přehled o základních vlastnostech primárního vizuálního systému. Myslím, že tato část je zpracovaná velmi dobře, a poskytuje dostatečný vhled do problematiky pro čtenáře.

Následuje kapitola které popisuje kontext strojového učení v neurovědách a spajkující neuronové sítě. Takto kapitola jde poměrně do hloubky a šířky, řekl bych i nad rámec co je od takovéto práce možné očekávat. Následuje kapitola popisující hlavní model hlubokých sítí a také spajkující model s kterými se bude pracovat. Tato kapitola už není tak extenzivní, ale myslím že dostačující pro zorientování čtenáře.

Všechny výsledky jsou organizované do jedné dlouhé kapitoly. Vzhledem k značnému množství provázaných experimentů, je kapitola poměrně dobře strukturovaná. V místech bych možná ocenil více stručný styl psaní.

Autor nabízí poměrně hodně zajímavých zjištění včetně následujících nejdůležitějších:

1. Hluboké sítě umí aproximovat spajkující model V1 lépe než reální data, což indikuje spajkující model napokryva některé aspekty výpočtů ve V1, které jsou zároveň náročné pro hluboké sítě aproximovat.
2. Navýšení počtu nahrávaných neuronů a počtu testovaných vizuálních vstupů pomáhá predikce dále zvyšovat, ale extrapolace z prozkoumaných parametrických rozsahů naznačuje že, by navyšování nedosáhlo k perfektní predikci.

3. Model hluboké sítě systematicky predikuje nižší hodnoty pro vstupy s vysokými odpovědi a naopak.
4. Model hluboké sítě má problém správně podchytit fenomén ‚size tuning‘
5. Trénování jádra na myších datech generalizuje líp na kočičí model než naopak.

Menší nedostatky

- Autor často referuje k spajkujícímu modelu kočky jako ‚cat‘, což může někdy navodit dojem že pracoval se skutečnými daty z kočky.
- Podkapitole 4.1.2 by bylo dobré vysvětlit čtenáři, že se tady zabýváme jenom velikostí receptivních polí relativně vůči velikosti obrázků, ne v absolutních koordinátech vizuálního pole.
- ‚Oracle fraction‘ je zmíněna na několika místech ale nikdy není uvedena.
- Extrapoláční analýza v fig 4.7 by byla informativnější pokud by se použilo fitování saturující funkce a tím se odhadla asymptota, než ukázání jednoho lineárně extrapolovaného bodu.
- Sekce 4.3.2 by vyžadoval důslednější kvantifikaci, ale vzhledem objemu provedené práce rozumím že tohle je již na rámce toho co je časově v rámci jedné diplomové práce možné.

Celkově práci hodnotím velmi pozitivně, autor odvedl značný kus práce a reálně pomohl výzkumnému program skupiny.

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.

Datum 26.8.2023

Podpis

