

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Soňa Drocárová

**Název práce:** Rozpoznávání objektů pro interakci člověk-robot

Motivací práce je karetní hra Dobble. Tato hra používá speciální kruhové karty s několika různými obrázky. Každý obrázek se vyskytuje na několika kartách různě velký, natočený a posunutý. Základní úkon této hry je rychle zjistit, zda na kartě uprostřed stolu a na kartě, kterou drží hráč v ruce, je stejný obrázek. Hra proto poskytuje dobrá data, na kterých lze testovat rozpoznávání jednoduchých obrázků.

Studentka zvolila jako hlavní metodu řešení Fourierovy deskriptory. Obrázek je nejprve vysegmentován prahováním a poté je spočítána Fourierova transformace hranice. Jako doplňkové příznaky jsou použity 3 čísla vyjadřující průměrnou barvu obrázku.

Připomínky:

Oddíl 2.1: rovnice (2.1) je popsána jako konvoluce, ale je to rovnice korelace. Konvoluce by byla

$$g(x, y) = \sum_{i=I_{min}}^{I_{max}} \sum_{j=J_{min}}^{J_{max}} \mathbb{M}(i, j) f(x + I_{max} + I_{min} - i, x + J_{max} + J_{min} - j).$$

Filtry se pak uvádějí obráceně, např. operátor Prewittové

$$\mathbb{M}_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \mathbb{M}_y = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

I když v odkazu [11] je stejná chyba, měli bychom ke zdrojům přistupovat kriticky.

Oddíl 2.1, strana 12: “detegujeme” → “detekujeme”.

Oddíl 3.4, v rovnici (3.25) chybí jakobián  $s^2$ :

$$\begin{aligned} \mu'_{pq} &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (x - x_c)^p (y - y_c)^q f(x/s, y/s) dx dy = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} s^p (x - x_c)^p s^q (y - y_c)^q f(x, y) s^2 dx dy = s^{p+q+2} \mu_{pq}. \end{aligned}$$

Oddíl 3.4, rovnice (3.27)-(3.33): místo zastaralé Huovy teorie by bylo lépe publikovat současný stav poznání, tj.

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= c_{11} \\ \Phi_2 &= c_{20}c_{02}, \\ \Phi_3 &= \mathcal{Re}(c_{20}c_{12}^2), \\ \Phi_4 &= \mathcal{Im}(c_{20}c_{12}^2), \\ \Phi_5 &= \mathcal{Re}(c_{30}c_{12}^3), \\ \Phi_6 &= \mathcal{Im}(c_{30}c_{12}^3)\end{aligned}$$

nebo jejich přepisy do geometrických momentů.

Kapitola 4, strana 25: uvítal bych podrobnější vysvětlení pravidel hry Dobble, takhle je čtenář musí hledat jinde.

Oddíl 5.5, strana 30: ve dvou nečíslovaných rovnicích se pracuje s rozptylem šumu. V první je chybně označen jako  $\sigma$ , správně má být  $\sigma^2$ ,  $\sigma$  je jeho standardní odchylka. Ve druhé rovnici je rozptyl šumu označen jako  $D(n)$ . Pokud platí  $D(n) = \sigma^2$ , mělo by to tu být uvedeno. Pokud ne, měl by tu být vysvětlen rozdíl.

Oddíl 5.5, strany 30-31: “Graf, na ktorého výpočet bolo použitých deväť deskriptorov dosahuje chyba okolo 1% pre hodnoty SNR vyššie ako 22 dB, ktoré odpovedajú relatívne nízkemu množstvu šumu.” Věta je špatně postavená. Možná: “V grafu, na ... deskriptorov, dosahuje ...”

Oddíl 5.6, strana 32, poslední odstavec oddílu: “Z výsledkov je zřejmé, že nižší počet ako šesť Fourierových deskriptorov vykazuje viditeľne horšie výsledky. Zvyšovaním počtu týchto deskriptorov však rastie aj čas výpočtu, na čo musíme pri voľbe dĺžky príznakového vektora dbať. Výsledky tohto experimentu naznačujú, že pre počet deskriptorov vyšší ako šesť sa pridávaním ďalších rozpoznávací schopnosť nijako výrazne nezlepšuje.” Cíl autorky mi připadá málo ambiciózní. Když má výsledky jako v tabulce 5.1, čekal bych, že 9 příznaků označí za standardní postup a bude hledat vylepšení metody zajišťující bezchybný výsledek. Tabulka 5.1:

Počet příznaků	Počet chýb
4	36
5	20
6	9
7	6
8	2
9 a viac	1

Skutečný čas výpočtu jsem v práci nenašel, ale předpokládám, že při zvětšení počtu příznaků ze šesti na devět nevzroste natolik, abychom kvůli tomu akceptovali devět chýb, když můžeme mít jen jednu.

Oddíl 5.7, strana 32: “Objekt, ktorý bol nájdený správne najmenej krát bol symbol snehuliaka. Dôvodom je skutočnosť, že (ako bolo spomínané v Kapitole 4) v hre chýbajú dve karty a snehuliak sa mal nachádzať na oboch z nich.” Mělo by být zdůrazněno, že karty chybí úmyslně, nikoli vinou autorky.

Navrhuji hodnocení A (výborně). Studentka splnila zadání a připomínky nejsou natolik závažné, aby bylo nutno kvůli nim snižovat známku.

V Praze dne 11. 8. 2021

Ing. Tomáš Suk, DSc.