



Posudek oponenta závěrečné práce

Oponent práce: Ing. Klára Schovánková
Student: Bc. Jiří Hanuš
Název práce: Virtuální piano pomocí technik zpracování obrazu
Obor / specializace: Znalostní inženýrství
Vytvořeno dne: 31. května 2021

Hodnotící kritéria

1. Splnění zadání

- ▶ [1] zadání splněno
- [2] zadání splněno s menšími výhradami
- [3] zadání splněno s většími výhradami
- [4] zadání nesplněno

Všechny body zadání byly splněny.

2. Písemná část práce

82 /100 (B)

V analytické části práce jsou kvalitně popsány a porovnány možnosti snímání gest rukou. Dále je v práci velmi srozumitelně popsáno počítačové vidění a neronové sítě. Následně je analyzováno několik různých řešení. Práce je přehledně členěna. V práci je například dobře vysvětleno proč použití Leap Motion nefungovalo dle původních očekávání. Za nedostatek považuji absenci části, která by se věnovala existujícím řešením, které také snímají papírová piana kamerou. Zajímavé by bylo i jejich porovnání s výslednou prací.

Převážná část práce je napsána kvalitně, bohužel některé části působí, že byly napsány ve spěchu. Kvůli tomu jsou občas anglické věty hůře srozumitelné, obsahují překlepy a gramatické chyby. Dále jsou místy nesprávně užity latinské zkratky - např. použití "i.e." ve smyslu například nebo užití spojení "and etc."

Po věcné stránce je práce celkově v pořádku. Za spornou považuji definici U-netu, který je přirován k autoencoderu následovně: "The only two differences are that U-net does not have the latent vector in the middle and the output of this network does not have to have the same shape as the input." Rozdílů je možné najít více, minimálně by bylo vhodné zmínit "skip connections".

Další diskuzi by bylo možné vést o tvrzení "I expected it to encode the color variable of the finger, because it is different than the black and white piano notes". Vytvořený program by měl fungovat pro všechny, nezávisle na barvě pleti.

Dále se v práci vyskytuje několik drobných nedostatků které stěžují porozumění textu -

např. označení na obrázcích není v souladu se slovním popisem, na str. 22 by x_d mělo být pravděpodobně x_k , nebo v popisku tabulky 3.2 by mělo být 2D namísto 3D.

Po stránce typografické je práce na dobré úrovni, pouze s drobnými výhradami - např. nekonzistentní psaní rozměrů obrázků v sekci 2.1 nebo vyjádření počtu kombinací na str. 46.

Práce správně cituje rozmanité zdroje, vyskytují se zde pouze minoritní chyby jako např. chybějící název u zdroje 9 nebo třikrát uvedená url adresa u zdroje 63.

3. Nepísemná část, přílohy

75/100 (C)

Výstupem práce je funkční program, který umožňuje hraní tónů na papírovém pianu, které je snímáno kamerou. Instalace programu je uživatelsky přívětivá a je dobře popsána.

Příloha obsahuje i Jupyter notebooky, kde lze pozorovat průběh prováděných experimentů. Bohužel i výsledné skripty vypadají také spíše jako experimentální Jupyter notebooky, než jako produkční kód. Ve skriptech jsou například následující skutečnosti, které činí kód obtížně čitelným:

- * Absence komentářů
- * Nedostatečné členění kódu do funkcí
- * Kód není naformátován, případně je formátování nekonzistentní
- * Do funkcí jsou předávány parametry, které se nepoužívají, nebo jsou ve funkcích použity proměnné, které nejsou definovány
- * Kombinace různých stylů formátování stringů v printu (v řádcích hned pod sebou)
- * Zakomentované části kódu
- * Napevno nastavené cesty k souborům, takže např. `testy` je nutné pouštět z `rootu`, navíc cesty jsou řetězeny pomocí operátoru `+`
- * Konstrukty typu `"assert all_notes == ['C5', 'E5'] or all_notes == ['E5', 'C5']"` (co kdyby zahraniých not bylo třeba 5?)
- * Výsledné skripty obsahují nepotřebné reliktů z Jupyter notebooků
- * Globální proměnné ukryté uprostřed mezi funkcemi v souboru, který se importuje

4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

70/100 (C)

Práce přináší zajímavé porovnání různých možností snímání papírové klávesnice pianu kamerou. Z praktického hlediska však nepřináší příliš nového, neboť existují řešení, která také snímají klávesnici vytištěnou na papíru a jsou dostupné jako desktopové či mobilní aplikace.

Výsledná aplikace funguje dobře jako ověření konceptu, ale k hraní podobně jako na fyzickém pianu má ještě daleko. Hlavní nevýhodou je nutnost mít v záběru kamery pouze ty prsty, které mají hrát nějaký tón. To je v rozporu s běžnou praxí, kdy na klávesnici spočívá celá ruka a prsty se v horizontální rovině hýbou jen minimálně. Problematické je dále opakované hraní jednoho tónu, což může být nyní docíleno pouze tím, že ruka mezi jednotlivými tóny zmizí ze záběru. Praktické využití dále ztěžuje pomalá odezva, nemožnost podkládat prsty a hrát trilky, či malý rozsah klaviatury (2 oktávy). Dále program v praktických experimentech nereagoval na ruce s černou barvou kůže.

Mnoho výše zmíněných problémů by bylo možné řešit snímáním z jiného pohledu a využitím třetího rozměru. Vytvořený program funguje dobře při hraní jedním vztyčeným

prstem. Již existující semi-virtuální piana jsou v praxi lépe využitelná, protože často snímají klávesnici z jiného úhlu a lze na ně hrát rukou v přirozené pozici.

Celkové hodnocení

77 /100 (C)

Práce kvalitně popisuje možnosti snímání gest rukou a jejich využití při vytváření semi-virtuálního piana. Součástí je detailní porovnání několika různých řešení problému. V práci chybí analýza již existujících podobných semi-virtuálních pian. Výslednou implementaci by bylo vhodné upravit do snáze čitelnější podoby. Praktické využití aplikace je limitované, ale má potenciál dosáhnout v budoucnu zajímavých výsledků.

Otázky k obhajobě

Proč bylo zvoleno snímání klávesnice shora, oproti např. snímání spíše zepředu, které by dokázalo lépe zachytit úhozy?

Jaké jsou přínosy vytvořené aplikace v porovnání s existujícími semi-virtuálními piany?

Bylo by možné rozšířit počet kláves na velikost klasické klaviatury, případně snímat reálné piano?

Instrukce

Splnění zadání

Posudte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posudte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.

Písemná část práce

Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posudte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti.

Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 26/2017, článek 3.

Posudte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.

Nepísemná část, přílohy

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepísemné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů.

Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

Celkové hodnocení

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.