

Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Bc. Martin Červeň
Název práce Control system for badminton shuttlecock collecting robot
Rok odevzdání 2022
Studijní program Informatika **Studijní obor** Umělá inteligence

Autor posudku RNDr. David Obdržálek, Ph.D. **Role** Vedoucí
Pracoviště KTIML

Text posudku:

Cílem práce bylo navrhnout řídicí systém autonomního robota pro sběr badmintonových míčků a tento návrh ověřit v pilotním provozu.

Jako základní stavební prvky pro reálného robota měl student k dispozici hardwarovou platformu Kobuki (základní pojezd robota), výpočetní jednotku NVidia Jetson Xavier NX a stereokameru Zed. Pro implementaci vhodně zvolil middleware ROS. V textu práce je zmíněno pět robotů určených pro manipulaci s úrodou (sběr či ošetřování ovoce/zeleniny), tři roboty pro sběr míčků ve sportu a tři ruční mechanické sběrače míčků pro badminton. Jakkoli se sběr úrody principiálně liší od sběru sportovních míčků, jsou uvedené roboty velmi dobrým příkladem zejména z hlediska zpracování vstupních senzorických dat a student zde ukázal velmi dobrou práci se zdroji. Celkově je analytická část textu práce dobrá. Návrh řešení je adekvátní, ale popis implementace a zhodnocení jsou příliš stručné (což ale je zřejmě dáno nedokončeností řešení, viz dále). Text je v angličtině na dobré jazykové úrovni.

Navržený systém sestává ze dvou hlavních částí, systému pro zmapování prostředí a systému pro sběr a zpracování míčků. Mapování prostředí je provedeno pomocí již existujícího ROS balíčku RTAB-Map. Návrh vlastního systému pro sběr badmintonových míčků je založen na využití 3D kamery, jejíž výstup je zpracován neuronovou sítí pro vyhledání míčků ve scéně. Plánování trasy robota je však jen stručně zmíněno a krátce uzavřeno s tím, že robot detekuje pouze míčky ve svém zorném poli a proto nemůže plánovat cestu po kurtu a tedy přímo pojedí k míčkům před sebou. Co kdyby se ale „rozhlédl“ a z takto rozšířeného zorného pole využil relativní souřadnice zjištěných míčků pro plánování pohybu?

Díky použitému middleware ROS a balíčkům, které jsou pro 3D kameru i pro neuronové sítě dostupné, bylo možno vytvořit řešení pro provoz jak v simulátoru, tak v reálném prostředí.

V simulátoru není sice provedena manipulace s míčky (míček je při přiblížení robota ze simulace odstraněn a „zmizí“), to ale není příliš na závadu, neboť podstatnější je právě ověření správného vyhledávání míčků a navigace robota pro jejich sběr plus následný odvoz míčků na cílové místo. Dalo by se snad konstatovat, že algoritmus je schopen míčky vyhledat, i když o použitelnosti v provozu tato simulace představu nedala. Ukázalo se pouze, že provoz v simulaci výkonově naprosto jistě nedostačuje původním požadavkům – je uvedeno, že umístění pouhých 10 míčků do scény způsobilo zpomalení na desetinu reálného času, což by v kontextu potřeby sběru stovek až tisíců míčků při reálném tréninku badmintonu bylo zjevně naprosto nepoužitelné. Otázkou je, zda je toto zpomalení způsobeno vlastním vyhledávacím algoritmem nebo simulací, neboť student k simulaci zřejmě využil tutéž řídicí jednotku Jetson, určenou k řízení skutečného robota. Bylo by vhodnější a průkaznější zprovoznit

simulaci na jiném, hardwarově silném, stroji, který by řídicí jednotce robota poskytoval ke zpracování simulovaná vstupní data a přebíral řídicí povely k simulování. Odvozem míčků a jejich vyložení se simulace nezabývala, i když by nemělo být nijak složité odsimulovat dojezd robota k cíli, čímž by se ověřila alespoň správnost plánování cesty robota.

Bohužel ani ověření v reálu není přesvědčivé. Ve dvou odstavcích je pouze uvedeno empirické pozorování, že kamera má v různých prostředích problémy a jednou větou uvedeno, že robot na kurtu několik míčků rozeznal. Sběrací mechanismus je popsán velmi stručně (na jedné fotografii je znázorněna jeho nejspíše nedokončená varianta) a ani v doprovodných materiálech není ukázána žádná reálná manipulace. Také není nijak uvedeno, jak se následně zachází se sebranými míčky ani jak je provedeno vyložení míčků na cílovém místě (volba cíle není vlastně v práci nikde ani zmíněna). Není také popsáno ovládání robota při provozu. Z tohoto pohledu se tedy jeví práce jako nedokončená.

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.

Pokud práci navrhujete na zvláštní ocenění (cena děkana apod.), prosím uveďte zde stručné zdůvodnění (vzniklé publikace, významnost tématu, inovativnost práce apod.).

Datum 24.1.2022

Podpis