

Posudek vedoucího diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Artem Gavryk

Téma práce: Plánování pohybu manipulátoru v prostoru s překážkami metodou umělých potenciálů

Zásady pro vypracování: Bude vytvořen software umožňující navrhnout pohyb manipulátoru antropomorfního typu definovaného tvaru v prostoru se zadanými překážkami a pohyb graficky znázornit. Pro plánování pohybu bude využita metoda umělých potenciálů. Teoretická část bude obsahovat uvedení do problematiky, popis základních principů a algoritmů využitelných pro řešení problému. Praktická část bude obsahovat software ve zvoleném programovacím jazyce, popis využitých algoritmů a struktur, zprávu o experimentálně ověřených vlastnostech implementovaných algoritmů.

Hodnocení práce

Naplnění cílů práce, úplnost a obsahová správnost:

V úvodní části práce je popsán princip plánování trajektorie robota metodou umělých potenciálů a zvolená metoda překonání lokálního minima potenciálu, označená "best first" algoritmus. Dále jsou popsány základní kroky řešení, zejm. výpočet polohy bodů manipulátoru a výpočet vzdálenosti mezi robotem a překážkami. Praktická realizace v jazyce MATLAB je popsána v kap. 3, následuje ukázka plánování pohybu pro paži s 8 členy s grafickým znázorněním pohybu manipulátoru, diskuse výpočetní náročnosti a závěr.

Jelikož řešení práce v převážené míře probíhalo během zahraniční stáže diplomanta, lze ocenit, že diplomant postupoval velmi samostatně. Na druhé straně, vedoucí neměl dostatečnou možnost ovlivnit způsob řešení, což se projevilo na výsledku. Zvolená metoda "best first" pro překonání lokálního minima potenciálu není pro daný případ vhodná z důvodu vysoké dimenze konfiguračního prostoru C . I v práci je uvedeno na str. 13, že se obvykle nepoužívá v případě dimenze $C \geq 3$, zatímco v uvažovaném případě je dimenze C rovna 8. Určité řešení tohoto problému navržené v kap. 2.5, kde jsou v okolí minima generovány jen směry rovnoběžné se souřadnými osami, se ale pro případ manipulátoru zdá být poměrně nevhodné.

Druhým problémem z hlediska zvoleného přístupu je výpočet vzdálenosti mezi robotem a překážkami, kdy jsou všechna tělesa reprezentována sítí bodů na povrchu a vypočítají se vzájemné vzdálenosti mezi všemi body příslušnými robotu a překážkám. I když tento přístup je v principu využitelný pro jakýkoliv tvar překážek, i pro malou hustotu sítě je výpočetní náročnost příliš vysoká. To je patrné i na obr. 4.16, kde je patrné, že opakované vykonávání funkce MinDist pro výpočet trajektorie trvalo celkem cca 5000 s. Výpočetní náročnost by se dramaticky snížila zvolením vhodnějšího modelu pro reprezentaci těles robota a překážek, který by umožnil efektivní výpočet vzájemných vzdáleností.

Přes uvedené problémy lze konstatovat že cíle praktické části práce byly v zásadě splněny.

Kvalita textové části je nízká, i přes značnou míru pomoci vedoucího ve finální fázi. Členění je logické, zcela však chybí přehled alternativních přístupů. Výklad je v některých pasážích

příliš stručný, např. už v kap. 1.1 se pracuje s konfigurací robota \mathbf{q} , ale tento pojem není vysvětlen, stejně jako „volný konfigurační prostor C_{free} “ v kap. 1.2. Vlastní algoritmus plánování pohybu je popsán velmi stručně v kap. 2.5, ale některé kroky jsou problematické, např. popsání způsobu modifikace vypočteného směru (r. (2.27)) vytvoří směrový vektor, jehož složky jsou pouze -1,0 nebo 1. Určité vysvětlení tohoto kroku je později až posledním odstavci kapitoly, bez odkazu na r. (2.27). Význam proměnné „velikost kroku“ v r.(2.28) není jasně definovaný a lze jen odhadovat, že souvisí s velikostí buňky.

Komplexnost a náročnost: vyšší.

Formální úroveň práce:

Jazyková úroveň je akceptovatelná vzhledem ke skutečnosti, že autor je cizinec. V textu lze ale nalézt řadu formálních chyb v rovnicích – např. matice v r. (1.13), r. (1.15) nejsou psány tučným písmem. Kvalita některých obrázků je nedostatečná, zejm. 4.15, 4.16, které obsahují téměř nečitelný text.

Dotazy k obhajobě:

- Ukažte, jak se určí poloha některého vrcholu členu n na Obr. 1.4 v souřadném systému členu $n-1$ s využitím posunu a rotace a vysvětlete, jak je tento vztah zapsán pomocí matice M_n dle rovnice (1.15).

Práci **doporučuji** k obhajobě a hodnotím stupněm **dobře**.

Doc. Ing. Jan Cvejn, Ph.D.

V Pardubicích 25.5.2017