

LASER PROXIMITY SCANNER

Martin Kočí

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xkocim01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Luděk Žalud

E-mail: zalud@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This article deals with possibility use ordinary optical distance sensor as 3D laser proximity scanner. The article is aimed at design mechanical part of scanner for shifting laser beam in two axes. In scanner is applied indirect shifting of the beam by a mirror. Next is described test control circuit with serial interface. On the end of article is shown example of measuring.

1. ÚVOD

V době robotizované výroby a robotizovaného průzkumu neznámého či nebezpečného prostředí, je nutné automaticky zjišťovat informace o okolí robota. Bez těchto informací by nebylo možné zabezpečit správnou funkci robota a v některých případech ani bezpečný provoz. Pro detekci překážek a případné měření vzdálenosti mezi robotem a překážkou jsou určeny proximní snímače. Jedním z možných principů bezkontaktního měření vzdálenosti je měření doby letu světelného paprsku od snímače k překážce a zpět. Úkolem této práce je navrhnout laserový proximní skener pro 3D měření využívající průmyslový laserový snímač vzdálenosti. Toto řešení má oproti jiným řešením výhodu v podobě velkého rozsahu při dobré přesnosti a nízké ceně danou použitím sériově vyráběného snímače.

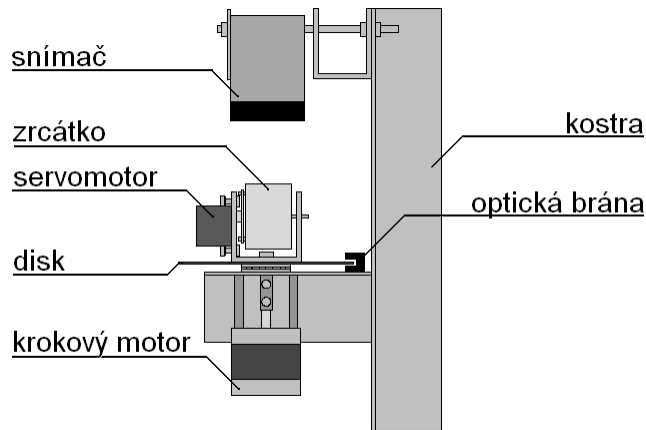
2. ROZBOR

Jelikož použitý laserový snímač vzdálenosti O1D105 firmy ifm electronics měří vzdálenost pouze v jednom bodě, je nutné proměřit měřený prostor bod po bodu. Proto bylo třeba navrhnout mechanismus, který by měnil směr měření ve dvou osách.

2.1. VYCHYLOVACÍ MECHANISMUS

Vzhledem k hmotnosti snímače samotného a tuhosti přívodního kabelu, byl navržen vychylovací mechanismus, který mění směr paprsku pomocí zrcátka vloženého do cesty paprsku snímače. Díky mnohonásobně nižší hmotnosti zrcátka oproti snímači je možné použít menších pohonů. Navržený mechanismus je zobrazen na obrázku 1. Mechanismus má hliníkovou kostru, ke které je snímač připevněn tak, aby se laserový paprsek shodoval s osou otáčení zrcátka v horizontální rovině a zároveň se křížil s osou otáčení ve vertikální rovině. Při tomto uspořádání je délka paprsku mezi snímačem a zrcátkem konstantní při

různém naklopení zrcátka. Použité pohony byly vybrány s ohledem na požadavek většího rozsahu měření v horizontálním úhlu než v úhlu vertikálním. Což souvisí se zamýšleným použitím skeneru v robotice, kde je třeba, aby měl robot informace hlavně o překážkách v jeho úrovni avšak v širokém úhlu kolem něj. Pro natáčení v horizontální rovině tak byl použit krokový motor, který má sám o sobě neomezený úhel natočení. Ke hřídeli krokového motoru je připevněno sub-šasi pro vychylování paprsku ve vertikální rovině. Pro natočení zrcátka ve vertikální rovině byl zvolen mini servomotor pro jednoduchost nastavení žádaného natočení a velmi nízkou hmotnost.

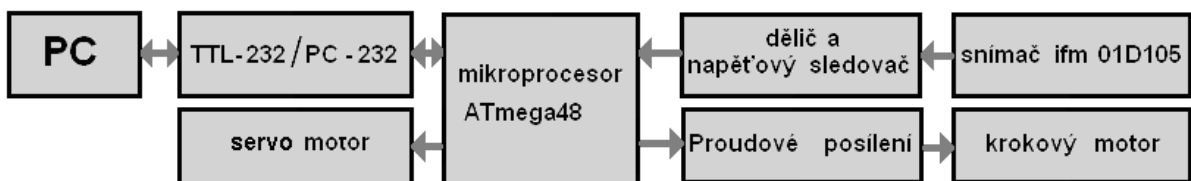


Obrázek 1: Vychylovací mechanismus

Natočení servomotoru je absolutní vzhledem ke střídě řídicího signálu. Natočení krokového motoru je však relativní a při zapnutí skeneru není úhel natočení přesně znám. K prvotnímu určení natočení a případné korekci během činnosti skeneru je k sub-šasi připevněn disk jehož jedna polovina má větší průměr než druhá. Jedna polovina tedy zasahuje do optické brány a druhá nikoli. To dává informaci o tom na jakou stranu je skener natočen a změna stavu spolu se směrem otáčení určuje jednoznačnou pozici, od které se již následný pohyb může odměřovat.

2.2. ŘÍDICÍ OBVOD

Řídicí obvod je realizován pomocí mikroprocesoru ATmega48, který disponuje sériovým rozhraním a A/D převodníkem. Řídicí obvod postupně nastavuje úhly natočení pohonů, tak aby se postupně proměřil vymezený prostor. V každé pozici je nutné digitalizovat výstupní napětí snímače a spolu s aktuálními souřadnicemi poslat po sériové lince. Výstupní úroveň snímače se převádí na osmibitové číslo a souřadnice se taktéž udávají v osmibitovém tvaru. Pro dosažení velkého horizontálního natočení se souřadnice horizontálního natočení rozdělují na dvě hodnoty (počet kroků vlevo a vpravo od střední polohy).



Obrázek 2: Řídicí obvod

2.3. PRAKTICKÝ PŘÍKLAD MĚŘENÍ

Pro názornou ukázkou funkce skeneru, byl proměřen kolejní pokoj. Na obrázku 3 je zobrazeno porovnání skutečné měřené scény a naměřených dat. Naměřená data jsou prezentována ve formě odstínů šedí v 256 úrovních. Černá barva (hodnota 255) v našem případě odpovídá vzdálenosti 5 metrů a více a bílá barva (hodnota 0) odpovídá nulové vzdálenosti.



Obrázek 3: Porovnání skutečné scény a naměřených dat

Naměřená data jsou ve sférických souřadnicích. Osy zobrazení naměřených dat tedy odpovídají úhlům natočení a vzdálenost je vztažena ke středu zrcátka. Natočení v horizontální i vertikální rovině má rozlišení $0,8^\circ$.

3. ZÁVĚR

Díky navržené konstrukci je možné využívat použitý optický snímač vzdálenosti k trojrozměrnému měření. Díky nepřímému vychylování paprsku lze po drobných úpravách použít i jiný snímač vzdálenosti založený na stejném principu. Velkou nevýhodou skeneru je jeho rychlost, která znemožňuje měření dynamických scén. Při nutnosti vyšší rychlosti je možné skener použít jako jednořádkový.

LITERATURA

- [1] Malec Zdeněk : Servomechanismy pro robotiku, skriptum VUT v Brně, SNTL, číslo publikace 412-33652
- [2] Váňa Vladimír : Mikrokontroléry ATMEL AVR programování v jazyce C, 1. vydání, Praha, Nakladatelství BEN-technická literatura,2003, ISBN 80-7300-102-0
- [3] Vojáček Antonín : PMD senzor & 3D měření vzdálenosti, 3.07.2006. Dokument dostupný na URL <http://automatizace.hw.cz/mereni-a-regulace/ART258-pmd-senzor-%2526-3d-mereni-vzdalenosti--1-cast-princip.html> (březen 2008)
- [4] Dokumentace ke snímači O1D105 firmy ifm electronics. Dokument dostupný na URL <http://www.ifm.com/ifmuk/web/dsfs!O1D105.html>
- [5] Dokumentace k mikroprocesoru ATmega48. Dokument dostupný na URL http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2545.pdf