

OPTICAL SPEED SENSOR OF SURFACE

Ondřej Vaněk

Master Degree Programme (2 .), FEEC BUT

E -mail: xvanek33@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Sedlák

E -mail: sedlakp@feec.vutbr.cz

Abstract: The aim of this work is a development of device for surface-velocity measurement which uses an ordinary optical mouse sensor. The proposed sensor should have find its usage in industrial applications for low-cost contactless measurement of conveyor belts or semi-finished products, thus some other gauges could check quality of products.

Keywords: optical sensor, surface velocity, Arduino

1 ÚVOD

Využití optických zařízení pro nekontaktní měření rychlosti nachází spoustu uplatnění v průmyslu, jelikož mají oproti kontaktním snímačům rychlosti mnoho výhod. Patří mezi ně především nízké požadavky na údržbu a neovlivňování měřeného objektu, například zanecháváním stop na objektu, nebo opačně například ulpívání nového nátěru na měřidle. Dále díky bezkontaktnosti měření nedochází k žádnému ovlivňování rychlosti objektu. Ačkoliv na trhu existují přístroje pro bezkontaktní měření rychlosti, jejich cena je poměrně vysoká, a vznikl tedy podnět na vytvoření levnější varianty.

Jedna z nejčastějších aplikací použití optických senzorů pro snímání povrchu reprezentuje počítačová myš. Senzor měří změny pozice optickým snímáním sekvence obrázků povrchu a matematicky určí směr a rozsah pohybu. Pohyb myši je převeden na pohyb kurzoru na obrazovce, který závisí také na použitém rozlišení optického detektoru. Známe-li použité rozlišení, měli bychom být schopni z dat naměřených senzorem vypočítat rychlost pohybu myši (nebo rychlost pohybu povrchu pod myší). Cílem této práce je vytvořit optický rychloměr založený na tomto principu. Výhoda tohoto postupu tkví ve faktu, že každý optický senzor použitý v počítačové myši je integrován do čipu, který předává informace o posunutí ve směru osy x a osy y po komunikační sběrnici v dostatečné rychlosti (u horších typů do 1 ms). Není tedy potřeba tedy data ze senzoru dále vyhodnocovat.

2 EXPERIMENTÁLNÍ ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ RYCHLOSTI

Pro tento účel byl vzhledem ke vhodným parametrům vybrán laserový optický senzor ADNS-9800. Dostat se k surovým datům ze senzoru není pro běžného uživatele možné, proto jsem použil elektronickou platformu Arduino Mega2560, která slouží k programování a napájení senzoru a ke komunikaci mezi senzorem a výstupním zařízením. K programování platformy jsem použil vývojové prostředí Arduino IDE a vytvořil kód, který umožní načítat informace o pohybu senzoru v tzv. Burst módu, díky čemuž je dosaženo velké rychlosti načítání dat. Pro každých 10 milisekund je určena vzdálenost, jakou senzor za tento časový interval urazil. Odtud je dále vypočtena rychlost.

2.1 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

S vybraným senzorem jsem provedl experimentální měření na lineárním posuvu, jehož pohyb zajišťoval krokový motor ovládaný taktéž pomocí platformy Arduino. Nad pohybující se částí posuvu jsem senzor upevnil tak, aby snímal povrch posuvu. S takto nainstalovaným systémem jsem prove-

dl deset měření s různými rychlostmi. Posuvník se pohyboval vždy stejnou konstantní rychlostí tam a zpět v ose y senzoru ADNS-9800.

Zpracování naměřených dat jsem prováděl v programu MATLAB, ve kterém byla ze sériového portu data načtena a vypočtena průměrná rychlost pro každé měření. Tato rychlost byla porovnána s nastavenou rychlostí posuvníku. Relativní chyba měření byla do 9 %.

2.2 ZÍSKÁNÍ OBRAZU

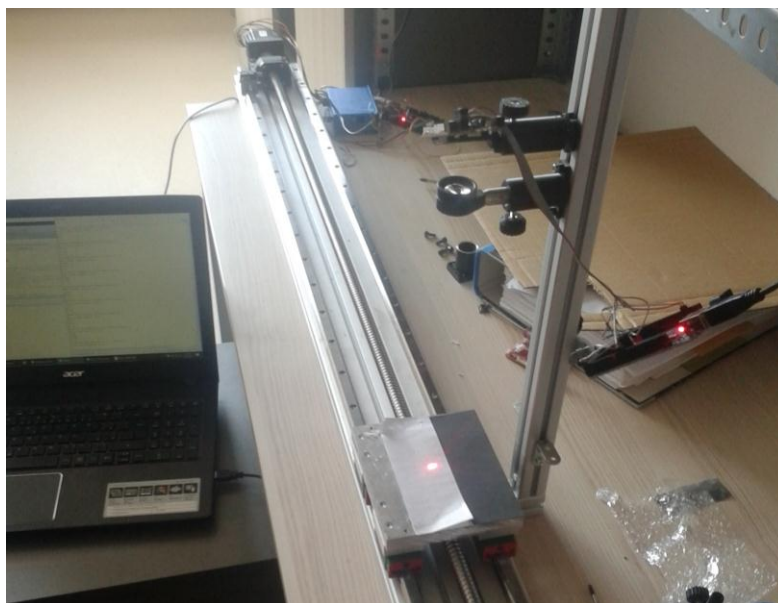
Ze senzoru je možné pomocí platformy Arduino získat také přímo obrazy snímané senzorem. Obraz povrchu pak využívám pro zaostřování senzoru na měřenou plochu. Deska Arduino je naprogramována tak, aby byl obraz ze senzoru opakovaně načítán. Pro zobrazení je využit program MATLAB. Ukázka snímku povrchu o velikosti 1 mm² je na **Obrázek 1** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**



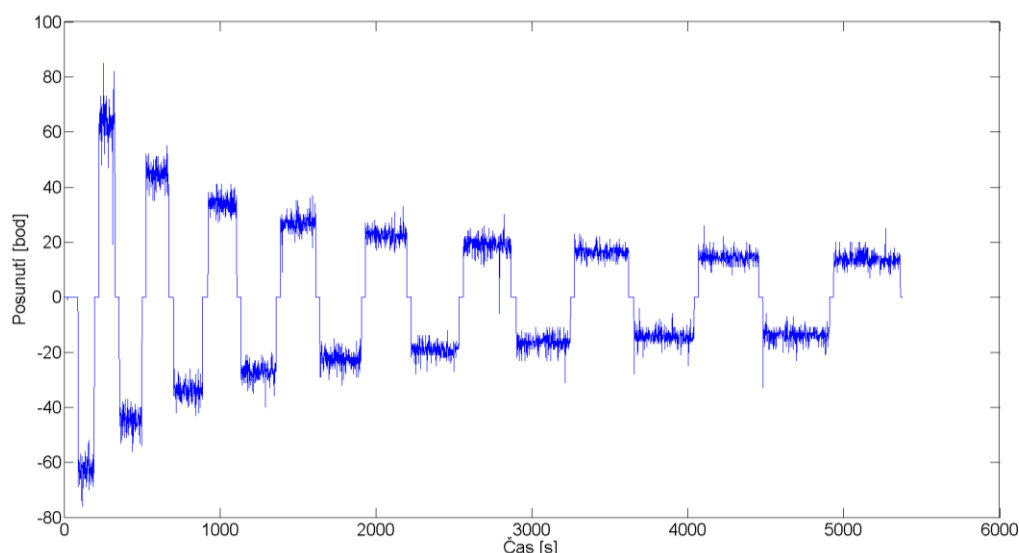
Obrázek 1: Obrázek získaný senzorem ADNS-9800

2.3 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ S OPTICKOU SOUSTAVOU

Vzdálenost senzoru v počítačové myši od měřeného povrchu musí být správně nastavena, a to u použitého senzoru na 2,4 mm. Aby bylo možné měřit z větší vzdálenosti, je nutné nainstalovat před senzor správnou optickou soustavu. Současně je nutné použít přídavný zdroj osvětlení měřeného povrchu, který zvýrazní detaily povrchu a umožní odraz záření do senzoru. Provedl jsem několik měření rychlosti valníku ze vzdálenosti 30 až 50 cm s čočkami o ohniskové vzdálenosti 100 mm, 50 mm a 35 mm. Na následujícím obrázku (**Obrázek 2**) je měřicí soustava vyobrazena. Záznam měření rychlosti povrchu ze vzdálenosti 36 cm s čočkou o ohniskové vzdálenosti 50 mm je na grafu **Obrázek 3**. Je patrné, že senzor dobře reagoval i na vzdálenost několika decimetrů, ačkoli jsou v záznamu zřetelné fluktuace hodnot způsobené nedokonalým zaostřením a kvalitou povrchu.



Obrázek 2: Lineární posuvník, zaměřovací čočka a vybraný senzor



Obrázek 3: Záznam měření

V tabulce jsou uvedeny naměřené hodnoty z tohoto měření a srovnány s nastavenými rychlostmi posuvníku. Relativní chyba měření se pohybovala do 10 %. V současné době provádím testování a kalibraci systému, aby bylo možné rychlost povrchu přesně určit.

Měření č.	Rychlost valníku [mm/s]	Naměřená rychlost [mm/s]	Relativní chyba měření [%]
1	10,0	10,45	4,50
2	7,14	7,32	2,52
3	5,56	5,59	0,54
4	4,55	4,41	3,08
5	3,85	3,70	3,90
6	3,33	3,13	6,01
7	2,94	2,69	8,50
8	2,63	2,37	9,89
9	2,38	2,24	5,88

Tabulka 1: Nastavená rychlost posuvníku a rychlost naměřená senzorem

3 ZÁVĚR

Cílem této práce je vytvořit autonomně pracující přístroj s obrazovkou sloužící pro zobrazení snímku pro zaostření na měřenou plochu a pro vyobrazení aktuální měřené rychlosti pohybu povrchu objektu vzdáleného až několik desítek centimetrů. Takovéto zařízení by mělo být schopno spolupráce s dalšími přístroji pro snímání povrchu měřeného objektu, aby bylo možné vytvořit 3D rekonstrukci tohoto objektu.

REFERENCE

- [1] AVAGO TECHNOLOGIES. *ADNS-9800: LaserStream™ Gaming Sensor*. 2012. Dostupné také z: <http://datasheet.octopart.com/ADNS-9800-Avago-datasheet-10666463.pdf>
- [2] KAMPHUIS, W .P .H . *Using optical mouse sensors for sheet position measurement*. Eindhoven, 2007. Traineeship report. Technische Universiteit Eindhoven.
- [3] *Optical Mice and How They Work*. www.logitech.com [online]. 2010, 2 [cit. 2017-03-08]. Dostupné z : <http://www.digikey.com/en/pdf/b/broadcom/optical-mice-how-they-work>