



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

KONSTRUKCE PERA SE SKRYTÝMI SENZORY
PEN DESIGN WITH HIDDEN SENSORS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB SENČÁK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN SAKIN,

BRNO 2020

Abstrakt

Abstract

Klíčová slova

konštrukcia pera, falšovanie podpisu

Keywords

pen construction, signature forgery

Citace

SENČÁK, Jakub. *Konstrukce pera se skrytými senzory*. Brno, 2020. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Martin Sakin,

Konstrukce pera se skrytými senzory

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Martina Sakina. Uvedl jsem všechny literární prameny, publikace a další zdroje, ze kterých jsem čerpal.

.....
Jakub Senčák
8. ledna 2020

Poděkování

Ďakujem svojmu vedúcemu Martinovi Sakinovi, za jeho prístup a ochotu pri vedení tejto práce.

Obsah

1	Úvod	2
2	Teoretická část	3
2.1	Vlastnosti písania	3
2.2	Existující technologie	3
3	Návrh řešení	6
3.1	Výber komponent	6
3.2	Návrh pera	7
3.3	Nepoužité komponenty	7
4	Realizace řešení	9
4.1	Experimenty	9
4.2	vyhodnocení výsledů	9
5	Závěr	10
Literatura		11
A	Prílohy	12

Kapitola 1

Úvod

TODO

Kapitola 2

Teoretická časť

2.1 Vlastnosti písania

TODO V tejto časti popíšem aké dátá chceme merať z písma.

2.2 Existující technologie

Livescribe 3

Livescribe 3 je určené na písanie poznámok. Toto pero využíva Bluetooth v4.0 na spojenie s mobilným zariadením, do ktorého následne odosiela dátá o pohybe. Systém tieto dátá v reálnom čase prevádzza do písaného textu, pričom je možné použiť aj funkciu konvertovania písaného textu do tlačenej podoby. Na záznam využíva infračervenú kamерu, ktorá sa nachádza na spodnej časti pera pod hrotom tuhy. Okrem písma zaznamenáva aj zvuk a tak písmo dopĺňuje ďalší kontext. Veľkosťou je sa jedná o pomerne kompaktné zariadenie - 162x14.9 mm a hmotnosťou 34 gramov.

Hodnotenie:

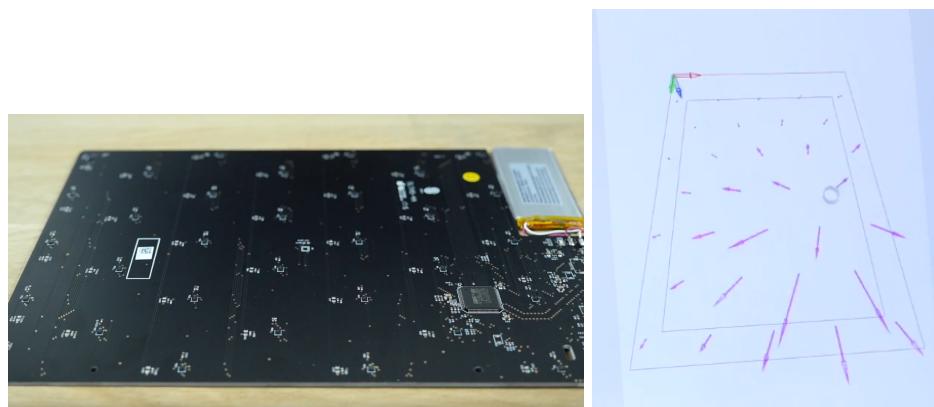
- + kompaktnosť
- + presnosť
- + nevyžaduje kalibráciu
- infračervená kamera je príliš veľká, aby si ju používateľ nevšimol

iskn Slate 2+

Slate 2+ od firmy iskn využíva magnetický prstenec a špeciálnu podložku, v ktorej sa nachádza 32 magnetometrov (senzorov na meranie zmien magnetického pola). Podložka komunikuje s aplikáciou v mobilnom zariadení alebo počítači pomocou Bluetooth LE 5.0 a v reálnom čase tieto dátá zobrazuje. Výsledok je veľmi presný, no vyžaduje presnú kalibráciu.

Hodnotenie:

- + nezáleží na použitom peru
- + písat sa môže čímkoľvek



Obrázek 2.1: Board with sensors (left) and detected field (right)

- vyžaduje podložku
- kalibrácia

Stylus

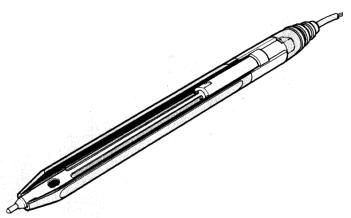
Stylus sa používa na písanie na dotykové plochy. Aktuálne asi najsofistikovanejším je Apple Pencil. Radí sa mezdi aktívne stylusy[4]. Používa dva trojosé gyroskopy rozmiestnené v rôznych častiach pera. Hrot pera funguje ako tlakový senzor a taktiež ako anténa, ktorá vysiela nízkofrekvenčné (dlhé) vlny a tie sú detekované senzorovou vrstvou pod displejom. Spojenie s iPadom zabezpečuje Bluetooth 4.1[6]. Intel v roku 2014 predpovedal, že aktívne stylusy nebudú také úspešné ako pasívne z dôvodu vysokej ceny a náročnosti vývoja takej technológie[3]. No ako môžeme vidieť, táto technológia nakoniec prerazila.

Hodnotenie:

- + vysoká presnosť
- + realtime
- + nie je potrebná kalibrácia
- náročnosť a komplexnosť vývoja
- vyžaduje displej ako špeciálnu podložku
- vysoká cena (ked rátame aj HW + displej a proprietárny software)
- nefunguje so všetkými displejmi

Návrh pera z roku 1977

Jedná sa o pero so špeciálnou tuhou, ktorá má na sebe dva analógové piezoelektrické biomorfné senzory umiestnené v 90° uhle k sebe navzájom. Podľa toho akou silou pôsobíme na hrot dokáže zaznamenať pohyb vďaka piezoelektrickým javom.[2]



Obrázek 2.2: Piezoelektrické pero

Kapitola 3

Návrh řešení

V tejto časti sa budem venovať výberu komponent a samotnému návrhu pera so senzormi.

3.1 Výber komponent

Tlakový senzor

Interlink Electronics FSR® 400 je malý a lacný tlakový odporový senzor. Bez záťaže sa správa ako nekonečný odpor a s použitím sily na jeho povrch sa jeho odpor znižuje. Citlosť a maximálna záťaž je nastavená na interakciu s ľuďmi. [5] V kombinácii s 10K Ohm rezistorom a zapojením na analógový pin dáva najširší interval hodnôt.

Akcelerometer a akcelerometer

Rozhodol som sa použiť modul GY-521, ktorý kombinuje obidva senzory na jednom čipe. Akcelerometre typu MEMS trpia zvýšenou hladinou šumu[7], ako som sa aj ja presvedčil. Zatial som mal k dispozícii len jeden modul preto som zatial neotestoval použitie dvoch modulov a priemerovanie nameraných hodnôt. Ako alternatívu teraz čakám na ďalšie dva senzory DFROBOT SEN0253[8], na ktorých vyskúšam priemerovanie a rôzne rozmiestnenie na pere.

SD karta

Výber padol na adaptér microSD kariet DFROBOT DFR0229 kvôli jeho veľkosti a jednoduchému pripojeniu. Ako úložisko používam MicroSD kartu veľkosti 2GB.

Mikrokontrolér

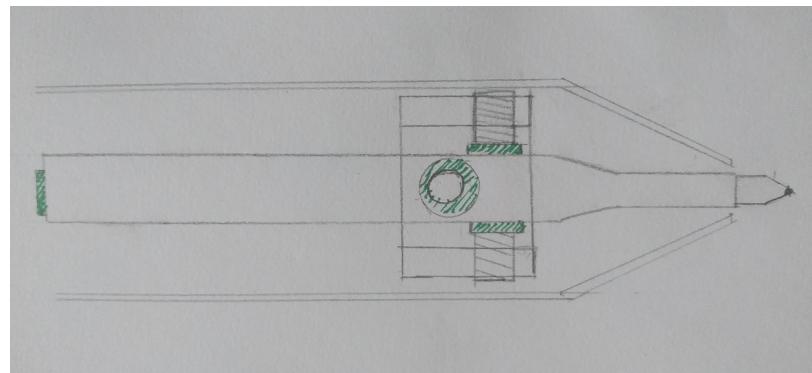
Na začiatku som si vybral vývojovú dosku Arduino Nano kvôli jej jednoduchému použitiu a programovaniu. Počiatocné experimenty však ukázaly, že táto doska nie je vhodná, pretože jej ADC (analógovo digitálny prevodník) je príliš pomalý pri spracúvaní z viacerých senzorov. Mikrokontrolér dokázal spracovať¹ len asi 100 hodnôt za sekundu, čo je v mojom prípade málo, keže jeden podpis trvá približne do dvoch sekúnd.

Teraz som začal hľadať iný mikrokontrolér a vyskúšam vývojovú dosku ARMSTM32F103C8T6 [1]. Tiež budem kontaktovať pána Ing. Václava Šimeka, ktorý mi hádam poradí ďalej.

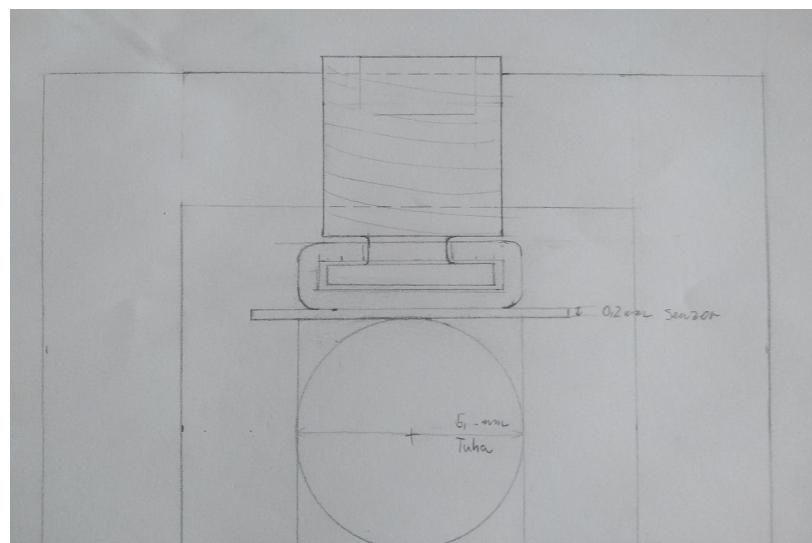
¹prečítať aktuálnu hodnotu z výstupu a zapísat ju do pamäte FLASH na SD karte

3.2 Návrh pera

Uchytenie tlakových senzorov



Obrázek 3.1: Návrh uchytenia tuhy



Obrázek 3.2: Návrh uchytenia tlakového senzora

3.3 Nepoužité komponenty

V tejto časti v skratke popíšem, ktoré súčiastky by sa mohli použiť v ďalších prototypoch.

Mikrofón by sa mohol použiť ako senzor pre záchytenie širšieho kontextu, podobne ako to má Livescribe 3. Vedeli by sme potom k čomu sa písaný text viaže alebo aký dokument sa podpisuje.

Ak by sme chceli merať ďalšie biometrické dátá mohli by sme použiť merač tepu na miestach kde sa človek dotýka pera. Ak bude osoba písat dlhší text vedeli by sme zistiť nakolko je nervózna.

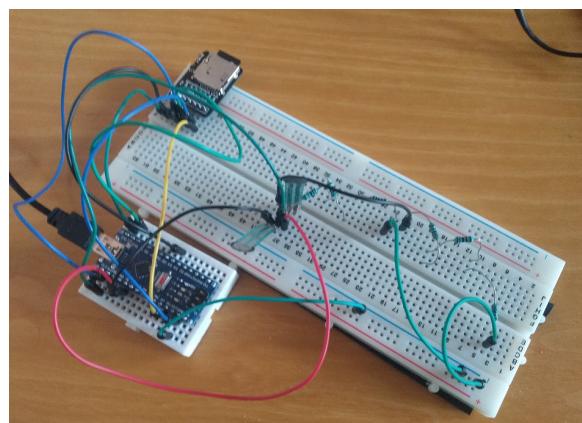
Použitie bezdrôtového pripojenia, napr. BLE (Bluetooth Low Energy) by uľahčilo získavanie dát z pera, keďže ak sa chceme dostať k informáciám na SD karte musíme pero rozobráť. Toto riešenie by mohlo aj zmenšiť rozmery pera.

Kapitola 4

Realizace řešení

4.1 Experimenty

Testovanie súčiatok



Obrázek 4.1: Ukladanie dát na pamäťovú kartu

4.2 vyhodnocení výsledů

Kapitola 5

Závěr

Literatura

- [1] ARDUINO SHOP.CZ. *Vývojová deska ARM STM32F103C8T6* [online]. [cit. 2019-08-01]. Dostupné z: https://arduino-shop.cz/arduino/1135-vyvojova-deska-arm-stm32f103c8t6-stm32.html?gclid=Cj0KCQiA9dDwBRC9ARIABbedBM9QIBGWpdhqUo5gN7d60qGFX57u9zPye6z2_2_WXaduRcLtexCE8AaAggzEALw_wcB
- [2] EERNISSE, E., LAND, C. a SNELLING, J. Piezoelectric sensor pen for dynamic signature verification. In: *1977 International Electron Devices Meeting*. IRE, 1977, s. 473–476.
- [3] GEOFF, W. *FSR® 400 Series Data Sheet* [online]. [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: www.walkermobile.com/SID_2014_Short_Course_S1.pdf.
- [4] HARLEY, J. A. a SIMON, D. I. *Active stylus*. 2013.
- [5] INTERLINK ELECTRONICS, I. *FSR® 400 Series Data Sheet* [online]. [cit. 2020-08-01]. Dostupné z: <https://www.pololu.com/file/0J748/FSR400Series-PD-13.pdf>.
- [6] MARTY. [cit. 2019-08-01]. Dostupné z: <http://forum.tabletpreview.com/threads/conspiracy-theory-the-secret-of-the-mysterious-apple-pencil.70784/page-6>.
- [7] PAWLUS, J. *Zařízení pro napodobení statických a dynamických vlastností písma*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta informačních technologií, 2019.
- [8] TME.EU. *DFROBOT DFR0229* [online]. 2012 [cit. 2019-08-01]. Dostupné z: <https://www.tme.eu/cz/details/df-dfr0229/adaptery/dfrobot/dfr0229/>.

Příloha A

Prílohy