



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

NÁZEV PRÁCE

THESIS TITLE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JMÉNO PŘÍJMENÍ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. RNDr. JMÉNO PŘÍJMENÍ, Ph.D.

BRNO 2025

Abstrakt

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v českém (slovenském) jazyce.

Abstract

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v anglickém jazyce.

Klíčová slova

Sem budou zapsána jednotlivá klíčová slova v českém (slovenském) jazyce, oddělená čárkami.

Keywords

Sem budou zapsána jednotlivá klíčová slova v anglickém jazyce, oddělená čárkami.

Citace

PŘÍJMENÍ, Jméno. *Název práce*. Brno, 2025. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce prof. RNDr. Jméno Příjmení, Ph.D.

Název práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana X... Další informace mi poskytli... Uvedl jsem všechny literární prameny, publikace a další zdroje, ze kterých jsem čerpal.

.....

Jméno Příjmení

7. prosince 2024

Poděkování

V této sekci je možno uvést poděkování vedoucímu práce a těm, kteří poskytli odbornou pomoc (externí zadavatel, konzultant apod.).

Obsah

1	Úvod	4
1.1	Pojmy	4
2	Teoretické základy	5
2.1	Definice podpisu a jeho charakteristiky	5
2.2	Biometrická autentizace	5
2.3	Parametry podpisu řešené v rámci této práce	5
2.4	Rozpoznávání falsifikátů	6
3	Analýza současných řešení	7
3.1	Současná řešení v oblasti biometrie	7
3.2	Příklady systémů pro digitální snímání podpisu	7
3.3	Hodnocení výhod a nevýhod existujících řešení	7
4	Návrh snímacího pera	8
4.1	Výběr senzorů a technologií	8
4.1.1	EPS32	8
4.1.2	MPU-6050 (akcelerometr a gyroskop)	8
4.1.3	Tlakový senzor Interlink Electronics FSR® 400	8
4.2	Schéma a popis návrhu	8
5	Implementace prototypu	9
5.1	Vývoj hardwaru	9
5.2	Sbírání dat v reálném čase	9
5.3	Ukládání dat pro následnou replikaci podpisu	9
6	Replikace podpisu	10
6.1	Využití robotické ruky nebo 3D tiskárny	10
6.2	Transformace nasnímaných dat na kód pro replikaci	10
6.3	Testování a výsledky replikace	10
7	Hodnocení výsledků	11
7.1	Analýza dosažených výsledků	11
7.2	Porovnání s očekáváními	11
7.3	Diskuze o spolehlivosti a přesnosti replikace	11
8	Možná vylepšení a rozšíření	12
8.1	Návrhy na zlepšení prototypu	12
8.2	Možnosti dalšího výzkumu a vývoje	12

9	Závěr	13
9.1	Shrnutí hlavních poznatků	13
9.2	Zhodnocení významu práce	13
9.3	Budoucí perspektivy	13
	Literatura	14

Seznam obrázků

Kapitola 1

Úvod

Podpis je jednou z nejstarších metod používanou pro ověření totožnosti, určení autorství či udělení právního souhlasu. V této práci půjde především o ověření totožnosti, které spadá pod obor zvaný biometrie. Biometrie se zabývá analýzou biologických a behaviorálních charakteristik používaných mimo jiné k autentizaci. Zkoumáním pravosti podpisu a jiných textů se zabývá písmostnalectví neboli grafognózie. U podpisu lze analyzovat statické a dynamické parametry písma.

Podpis je v praxi stále nejrozsáhlejším způsobem autentizace. Podaří-li se důveryhodně podpis napodobit, bude možnost obejít bezpečností zabezpečení. To představuje velké bezpečnostní riziko a nutnost upravení dosavadních bezpečnostních metod pro autentizaci. Bavíme se zde spíše o digitálním podpisu. Ten obsahuje daleko méně informací a je tedy méně náročné ho falzifikovat.

1.1 Pojmy

- **Biologické autentizační metody** - zkoumají biologické charakteristiky člověka, s jimiž se narodí. Tyto charakteristiky má každý člověk unikátní a jsou neměnitelné. Patří mezi ně například otisky prstů, skeny sítnice či duhovky.
- **Behaviorální autentizační metody** - porovnávají behaviorální charakteristiky související s chováním člověka. Může například porovnávat, jakým způsobem jedinec mluví nebo jak pohybuje očima.
- **Statické parametry písma** - jde o parametry, které nezahrnují informace o procesu psaní podpisu. Patří mezi ně například tvar a vzhled písma, umístění podpisu na stránce nebo také tloušťka čar.
- **Dynamické parametry písma** - tyto parametry se vytažují k samotnému průběhu psaní podpisu. Například rychlost psaní, akceleraci, tlak nebo průběh tahů.

Kapitola 2

Teoretické základy

Pro plné pochopení problematiky bylo potřeba nastudovat podkaldy z několika odvětví. V této části budou shrnuty všechny potřebné informace. Pro snazší orientaci jsou níže rozděleny do bloků.

2.1 Definice podpisu a jeho charakteristiky

Definice podpisu je poněkud problematická. Podpis jako takový není v zákoně nijak přímo definován. Obecně je ale bráno za podpis vlastnoruční uvedení jména a příjmení, nebo jiného jedinečného a nezaměnitelného označení.

Charakteristiky podpisu je nepřehledné množství informací, podle kterých jde jednotlivé podpisy od sebe odlišit. Charakteristiky se dělí na statické a dynamické 1.1. Jsou ovlivňovány jak fyzickým, tak i psychologickým stavem člověka v době podpisu. Mezi hlavní zkoumané charakteristiky patří celkový vzhled podpisu, tloušťka čar, rychlost psaní, průběh tahů...

2.2 Biometrická autentizace

kteřé z těchto informací o podpisu jsou uchovávány u digitálního podpisu? Biometrická autentizace probíhá na základě biologických a behaviorálních charakteristik člověka 1.1. Obě tyto skupiny znaků jsou pro každého člověka unikátní a nezaměnitelné. To je důvodem, proč je lze využít k autentizaci.

2.3 Parametry podpisu řešené v rámci této práce

V rámci této práce bude snímán:

- **Celkový vzhled podpisu**
- **Pohyb propisky** při psaní pomocí akcelerometru zabudovaném v MPU-6050 ze kterého bude vypočítán celkový průběh podpisu, především pak **pozice pera** a **rychlost psaní čar**.
- **Sklon propisky** pomocí gyroskopu, který je také součástí MPU-6050
- **Přítlak** pomocí čtveřice přítlačových senzorů Interlink Electronics FSR® 400.

2.4 Rozpoznávání falsifikátů

Kapitola 3

Analýza současných řešení

3.1 Současná řešení v oblasti biometrie

3.2 Příklady systémů pro digitální snímání podpisu

3.3 Hodnocení výhod a nevýhod existujících řešení

Kapitola 4

Návrh snímacího pera

4.1 Výběr senzorů a technologií

4.1.1 EPS32

4.1.2 MPU-6050 (akcelerometr a gyroskop)

4.1.3 Tlakový senzor Interlink Electronics FSR® 400

4.2 Schéma a popis návrhu

Kapitola 5

Implementace prototypu

5.1 Vývoj hardwaru

5.2 Sbírání dat v reálném čase

5.3 Ukládání dat pro následnou replikaci podpisu

Kapitola 6

Replikace podpisu

- 6.1 Využití robotické ruky nebo 3D tiskárny
- 6.2 Transformace nasnímaných dat na kód pro replikaci
- 6.3 Testování a výsledky replikace

Kapitola 7

Hodnocení výsledků

7.1 Analýza dosažených výsledků

7.2 Porovnání s očekáváními

7.3 Diskuze o spolehlivosti a přesnosti replikace

Kapitola 8

Možná vylepšení a rozšíření

8.1 Návrhy na zlepšení prototypu

8.2 Možnosti dalšího výzkumu a vývoje

Kapitola 9

Závěr

- 9.1 Shrnutí hlavních poznatků
- 9.2 Zhodnocení významu práce
- 9.3 Budoucí perspektivy

Literatura