



**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

6. prosince 2024

## Poděkování

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

# Obsah

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

<b>9</b>	<b>Závěr</b>	<b>12</b>
9.1	Shrnutí hlavních poznatků . . . . .	12
9.2	Zhodnocení významu práce . . . . .	12
9.3	Budoucí perspektivy . . . . .	12
	<b>Literatura</b>	<b>13</b>

# 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 podklady 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

### 2.2 Biometrická autentizace

### 2.3 Dynamické parametry podpisu

### 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