

Biometrie a identita člověka

ve forenzních a komerčních aplikacích

B3

Podrobný popis metod a aplikací

Pohled ze zorného úhlu forenzních věd

Využití biometrických principů a aplikací

Potřeby orgánů činných v trestním řízení

Biometrická autentizace v počítačových systémech

Komerčně využitelné aplikace pro ochranu osob i majetku

SEARCHING DATABASE /
CONFIRMING IDENTITY

Roman Rak
Václav Matyáš
Zdeněk Říha
a kolektiv

EDICE
PROFESIONÁL

GRADA®

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umisťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

Poděkování

Tak jak to bývá, na samém začátku byla tma. Silné přání přivést světlo nového poznání zrodilo tuto publikaci. Kniha vznikala pět předlouhých let v malém autorském kolektivu. Po celé toto období stála při nás mnohem, mnohem početnější skupina kriminalistů, bezpečnostních specialistů, soudních znalců, vědců, akademických pracovníků z prostředí vysokých škol, počítačových specialistů, studentů i doktorandů, zástupců i představitelů firem, produkujících biometrické technologie či služby.

Jsme vděční za jejich podkladové materiály, informace a věnovaný čas, který jsme strávili v diskuzích i přemýšlení. Mnohé kapitoly byly i několikrát přepracovány, jiné zase doplněny. Mnohokrát jsme stáli na rozcestí a přemýšleli, kterou cestou se dát. Zde nám nakonec vždy pomohly moudré a uvážlivé odborné rady a citlivé podněty profesionálů a našich učitelů.

Často nám docházel i dech, odvaha a zejména síla započaté dílo dokončit. Zde nám pomohla srdce a víra našich blízkých, jež nám bezmezně věřili a vkládali do nás své naděje. I přesto, že jsme jim svým způsobem v podstatě odcizili spoustu krásných společných chvil, které se nikdy nestaly, abychom je obětovali poznání a znalostem stěsnaných do několika mála set stran.

Za pět let se změnila naše osudy, stejně tak jako se časem dále velmi rychle změnil obsah této knihy. Ten se rozvine a prohloubí, z původního zde popsaného „prvního dne stvoření biometrického světa“ zůstanou jen opravdové základy.

Obrovské poděkování proto patří všem těm, kteří po celou dobu stáli věrně a neohroženě při nás na cestě zrodu našeho světla. Necht tyto řádky vždy připomenou našim blízkým v jakém obětavém a neohroženém zázemí se nakonec světlo rozzářilo.

Autoři

Autoři a recenzenti

Autoři

Ondřej Bitto

kapitola 17

John Daughman

kapitola 15

Jean Hennebert

kapitola 14.8–14.15

Václav Matyáš, *vedoucí autorského kolektivu*

kapitola 4, 5, 17, 20

Viktor Porada

kapitola 7, 12, 19

Roman Rak, *vedoucí autorského kolektivu*

kapitola 1–12, 13.5–13.11, 19

Zdeněk Říha

kapitola 4, 5, 16, 20

Danka Seigová

kapitola 12

Vlastimil Stenzl

kapitola 18

Jiří Straus

kapitola 6, 7.1–7.6, 13.1–13.4

Marie Svobodová

kapitola 14.1–14.7

Halina Šimková

kapitola 18

Recenzenti

Doc. Ing. Jaroslav Dočkal, CSc., Univerzita obrany, Brno, ČR

Prof. Ing. Gustáv Kasanický, CSc., Ústav soudního inženýrství, Žilinská univerzita, SR

Prof. Ing. Marián Mesároš, CSc., Vysoká škola bezpečnostního managementu, Košice, SR

Obsah

Předmluva	23
Použité zkratky	27
1. Identifikace a její místo ve společnosti.....	33
1.1 Stručná historie lidské mobility, komunikace a rozvoje identifikačních potřeb	34
1.2 Identifikační potřeby v globalizovaném světě	34
2. Obecná identita, identita a identifikace osoby	37
2.1 Identita	37
2.2 Identita osoby	39
2.3 Identifikace a identifikace osoby	40
2.3.1 Identifikace.....	40
2.3.2 Základní kategorie aplikací systémů automatické identifikace	41
Záznam informací	42
Identifikace a vyhledávání informací	42
Identifikace a vyhledávání předmětů	42
Řízení a kontrola stavů	42
Sledování a řízení pracovních procesů.....	43
Identifikace, sledování a kontrola osob	43
Transakční procesy	43
2.3.3 Identifikace osoby	44
2.3.4 Vnější identifikace osoby	44
2.3.5 Vnitřní identifikace (sebeidentifikace) osoby.....	44
2.4 Literatura a další zdroje	45
3. Základní pohled na identifikaci osoby	47
3.1 Vlastnictví.....	48
3.1.1 Jména a příjmení	49
Historie vzniku a používání jmen a příjmení	49
Původ a tvorba příjmení	50
Nedostatky používání jmen a příjmení pro identifikaci osob.....	51

3.1.2	Osobní doklady	54
	Historie používání dokladů	55
3.1.3	Obsahová skladba dokladů	56
3.1.4	Analýza nedostatků dokladů	56
	Rodný list – primární doklad	57
	Rodný list cizince	57
	Rodný list a matriky	57
	Řidičský průkaz	58
	Problematika odvozených (druhotných) dokladů	58
3.1.5	Identifikační čísla a kódy	58
	Personální identifikační čísla a kódy	59
	Objektové identifikátory	60
	Charakteristiky objektových identifikátorů	60
	Kontrolní číslice objektových identifikátorů	63
	Základní technologické principy pro označování objektů identifikačními kódy	66
	Technologie OCR (Optical Character Recognition)	67
	Nedostatky používání personálních identifikačních čísel a kódů	69
3.1.6	Plastové identifikační karty a čipy	71
	Vznik a historie platebních karet	71
	Průkazy totožnosti	74
3.1.7	Biočipy	83
	Mikročipová identifikace zvířat	83
	Mikročipová identifikace lidí	83
	Nedostatky biočipových technologií	87
3.2	Znalosti	88
3.2.1	Hesla statická	88
3.2.2	Hesla dynamická	88
3.2.3	Nedostatky identifikace založené na znalostech	88
3.3	Biometrické charakteristiky	89
3.3.1	Základní myšlenka biometrické identifikace	90
3.3.2	Stručná historie biometrické identifikace	90
3.3.3	Místo biometrické identifikace v současném světě	92
3.4	Základní filozofie vývoje zpravodajských a identifikačních technologií	94
3.4.1	Úvodní pojednání	94
3.4.2	Moderní technologie zpracování informací v bezpečnostním a zpravodajském sektoru	95
	Základní přístupy k získávání informací	95
	Členění informací	95
	Obrazové informace	96
	Textové informace	97

	Akustické informace.....	98
	Elektronické informace.....	98
3.4.3	Počítačově podporované informační technologie.....	99
	Změna přístupu při vývoji technologií v globalizovaném světě.....	99
	Počítačové technologie podporující identifikaci osob.....	100
3.5	Literatura a další zdroje	101
4.	Biometrická identifikace a verifikace	103
4.1	Základní definice a pojmy, členění biometrické identifikace a verifikace	104
4.2	Biometrická identifikace policejně-soudní, bezpečnostně-komerční a ezotorická.....	107
4.2.1	Policejně-soudní (forezní) identifikace.....	107
4.2.2	Bezpečnostně-komerční identifikace	108
4.2.3	Ezotorická identifikace	111
4.3	Stručný přehled základních biometrických identifikačních metod používaných v běžné praxi	112
4.4	Kritéria pro biometrické technologie	113
4.4.1	Operační kritéria	114
4.4.2	Matematická, algoritmická a bezpečnostní kritéria	116
4.4.3	Technická kritéria	117
4.4.4	Finanční kritéria	118
4.4.5	Výrobní kritéria.....	118
4.5	Klasifikace biometrických aplikací ve vztahu k uživatelům a prostředí.....	118
4.6	Obecné principy biometrických technologií.....	120
4.6.1	Základní biometrické pojmy automatizovaného zpracování	120
4.6.2	Sběr dat	123
4.6.3	Přenos dat	124
4.6.4	Zpracování signálu	125
	Extrakce šablony.....	125
	Kontrola kvality.....	127
	Porovnání šablon	127
	Identifikace	128
	Verifikace	130
	Porovnání „jedna k několika“	130
	Rozhodování.....	131
	Uložení dat.....	132
4.7	Literatura a další zdroje	134

5. Měření výkonnosti biometrických metod a zařízení.....	135
5.1 Praviděpodobnost chybného odmítnutí (False Rejection Rate – FRR)	138
5.2 Praviděpodobnost chybného přijetí (False Acceptance Rate – FAR)	138
5.3 Přesnější výpočty chybovosti.....	139
5.4 Vztah FRR a FAR	140
5.4.1 Receiver operating characteristics (ROC)	142
5.4.2 D-prime	143
5.5 Krádeže identity a ochrana proti nim.....	143
5.6 Literatura a další zdroje	144
6. Identifikace osoby pomocí antropometrické metody Alphonse Bertillona	145
6.1 Metody identifikace trestaných osob, používané v minulosti.....	145
6.2 Život a dílo Alphonse Bertillona	146
6.3 Podstata antropometrické metody A. Bertillona	147
6.4 Praktické využití metody.....	148
6.5 Využití a rozvoj antropometrické metody v Rusku	152
6.6 Využití antropometrické metody v USA	153
6.7 Využití antropometrické metody v Čechách.....	153
6.8 Závěr	154
6.9 Literatura a další zdroje	155
7. Otisky prstů, daktyloskopie – forenzní teorie a praxe.....	157
7.1 Historie daktyloskopie	157
7.1.1 Rozvoj daktyloskopie v Anglii a v Evropě	164
7.1.2 Rozvoj daktyloskopie v USA.....	165
7.1.3 Rozvoj daktyloskopie v Rusku	167
7.1.4 Rozvoj daktyloskopie v českých zemích.....	168
7.2 Podstata a význam daktyloskopie	169
7.3 Daktyloskopické stopy, jejich vznik a vyvolávání	171

7.4	Zajišťování a vyhodnocování daktyloskopických stop	174
7.4.1	Fyzikální metody	175
7.4.2	Chemické metody	178
7.4.3	Fyzikálně-chemické metody	179
7.5	Časová stálost daktyloskopických stop.....	181
7.5.1	Vliv teploty a vlhkosti	184
7.5.2	Vliv atmosférických srážek	185
7.5.3	Vliv prašnosti vzduchu	186
7.5.4	Experimentální ověření trvanlivosti stop	186
7.5.5	Závěr	187
7.6	Kriminalistické způsoby zkoumání stop a možnosti identifikace člověka	189
7.7	Klasifikace otisků prstů a daktyloskopické evidence	196
7.7.1	Henryho klasifikační metoda.....	197
7.7.2	Americká standardní klasifikace	197
7.7.3	Československá klasifikace	198
	Dekadaktyloskopická klasifikace.....	198
	Monodaktyloskopická klasifikace	201
7.7.4	Počítačově vedené daktyloskopické evidence	203
7.8	Literatura a další zdroje	205
8.	Otisky prstů, daktyloskopie, jejich podpora a využití v prostředí informačních technologií	207
8.1	Smysl automatizace daktyloskopie.....	207
8.2	Technologie počítačového vyhodnocování otisků prstů.....	210
8.2.1	Snímání otisku prstu	212
	Senzory kontaktní	213
	Senzory bezkontaktní	218
	Předpoklady pro celoplošné využití senzorů v praxi	220
	Komprimace digitalizovaného daktyloskopického otisku	221
8.2.2	Počítačové zpracování otisku prstu	224
	Předzpracování obrazu otisku prstů.	224
	Nalezení a extrakce markantů	227
8.2.3	Závěrečné vyhodnocení	232
8.2.4	Různé varianty a přístupy k počítačovému zpracování otisků prstů.....	232
8.3	Daktyloskopické identifikační a verifikační aplikace pro policejně-soudní a vládní potřeby	235

8.3.1	Specifiční uživatelé a specifické charakteristiky AFIS	236
8.3.2	Společné řešení nelegální migrační a azylové politiky států Evropské unie prostřednictvím AFIS	243
8.3.3	Technologické aspekty AFIS	244
	Historie platform AFIS	244
	Klasická architektura AFIS	245
8.4	Využití biometrické identifikace pomocí otisků prstů pro víceúčelové identifikační průkazy v administrativně-správní sféře.....	252
8.5	Využití daktyloskopické identifikace pro komerční účely	254
8.5.1	Autentizace osob pro přístup k výpočetním a komunikačním prostředkům....	256
8.5.2	Čipové identifikační, platební a další karty s biometrickým prvkem.....	258
8.5.3	Autentizace vstupu osob do fyzických objektů	259
8.5.4	Ochrana drahých nebo nebezpečných zařízení, technologií nebo majetku před jejich neoprávněným použitím nebo zneužitím	260
	Daktyloskopické pouzdro na pistoli	261
8.6	Literatura a další zdroje	263
9.	Geometrie ruky.....	265
9.1	Historie	265
9.2	Základní princip snímání a vyhodnocování geometrie ruky	267
	9.2.1 Snímání referenční šablony	270
9.3	Výkonové charakteristiky a obecné využití metody	271
9.4	Konkrétní oblasti využití metody geometrie ruky	272
	9.4.1 Skenery geometrie dvou prstů	275
9.5	Přednosti a nedostatky metody geometrie ruky	276
	9.5.1 Přednosti	276
	9.5.2 Nedostatky	278
9.6	Literatura a další zdroje	279
10.	Krevní řečiště hřbetu ruky	281
10.1	Základní princip metody	281
10.2	Snímání a vyhodnocení biometrického vzorku.....	282
10.3	Využití metody v bezpečnostní praxi.....	284
10.4	Literatura a další zdroje	286

11. Tvář	287
11.1 Úvod.....	287
11.1.1 Fenomén tváře v policejní praxi	290
11.2 Identifikace osob podle vnějších znaků	290
11.3 Klasická portrétní identifikace používaná bezpečnostními složkami.....	293
11.3.1 Způsoby sestavování portréту osoby	294
11.3.2 Zahraniční software pro vytvoření portréту osoby.....	301
11.4 Standardní subjektivní i exaktní analytické a grafické metody pro portrétní identifikaci používané bezpečnostními službami v minulosti i současnosti.....	302
11.4.1 Subjektivní portrétní identifikace osoby jinou osobou	304
Fotografická alba	305
Rekognice	306
11.4.2 Forenzní portrétní identifikace	307
Analyticko-statistická metoda identifikace osoby na základě jejího fotografického portréту	309
11.4.3 Grafická metoda identifikace osoby na základě jejího fotografického portréту	314
11.5 Úvod do strojového rozpoznávání lidských tváří	318
11.5.1 Základní přístupy ke strojové identifikaci/verifikaci lidské tváře	320
Detekce a lokalizace tváře	322
Rozpoznávání tváře	329
Příklad parametrického popisu oka:.....	332
11.6 Dvourozměrné versus třírozměrné zpracování obrazu tváří.....	342
11.7 Rozpoznávání tváří v infračervené oblasti	343
11.8 Praktické aplikace	344
11.8.1 Biometrická autentizace spojená s kreditními kartami, pasy, řidičskými průkazy a ostatními doklady	352
11.8.2 Biometrická autentizace přístupu k výpočetním a telekomunikačním systémům	355
Bezpečnostní systémy pro kontrolu a regulaci přístupů osob do objektu, docházkové aplikace	357
Hraniční, celní a imigrační kontroly	357
Ochrana věznic a dalších objektů režimového charakteru	361
Automatizovaná ochrana vládních objektů	361
Ochrana bank, finančních institucí, hotelů a kasin, komerčních a společenských objektů, klubů	362
Ochrana politických, zdravotních, sociálních zařízení, programů a podpor, jeslí a mateřských školek	363
Ochrana domova	363

11.8.3	Policejní-forenzní a další bezpečnostní aplikace	364
	Zpracování statických tváří	364
	Dynamické monitorování scény	366
11.8.4	Sledování osob, analýza scény	369
11.8.5	Dynamické vyhodnocování návštěvníků	372
11.8.6	Post-událostní analýzy	372
11.8.7	Monitorování zdravotního a duševního stavu, tělesné kondice	373
	Sledování stresu, fyzické a duševní kondice	373
	Lháře prozrazují kruhy kolem jejich očí	374
11.8.8	Antropologické modelování původního vzhledu tváře na základě lebky	374
	Superprojekce	375
	Rekonstrukce tváře	377
11.9	Závěr	382
11.10	Literatura a další zdroje	385
12.	Tvar ucha a jeho otisky	389
12.1	Historický úvod	390
12.2	Využití tvaru vnějšího ucha a jeho otisků pro forenzní účely	391
12.3	Anatomie a morfologie ucha	395
12.4	Kde nalézt otisky ucha	398
12.5	Vliv tlaku na otisk ucha	399
12.6	Pořizování referenčního otisku ucha	399
	12.6.1 Metoda daktyloskopická	400
	12.6.2 Metoda fotografická	400
	12.6.3 Metoda kombinovaná	401
12.7	Porovnání otisků ucha	401
	12.7.1 Analýza latentního otisku	401
	12.7.2 Analýza referenčního otisku	402
	12.7.3 Příprava latentního otisku	402
	12.7.4 Příprava referenčního otisku	403
	12.7.5 Porovnání – etapa 1	403
	12.7.6 Porovnání – etapa 2	403
12.8	Současnost a další rozvoj identifikace osob na základě uší a jejich otisků	404
12.9	Počítačové vidění ucha	407

12.10 Technologie počítačového vyhodnocení obrazu ucha	407
12.10.1 Základní postupy strojového zpracování	408
12.10.2 Využití termovize	409
12.11 Mezinárodní výzkum	409
12.12 Literatura a další zdroje	411
13. Ruční písmo a podpis	413
13.1 Úvod	413
13.2 Ruční písmo – historie a podstata	414
13.3 Individualizace písma	415
13.4 Identifikace osob podle ručního písma	419
13.4.1 Biomechanický obsahu ručního písma	420
Možnost využití biomechanického obsahu při identifikaci osob podle ručního písma	420
13.5 Verifikace osoby na základě ověřování jejího podpisu	438
13.5.1 Off-line systémy pro verifikaci osob podle jejího podpisu	439
13.5.2 On-line systémy pro verifikaci osob podle jejího podpisu	439
13.5.3 Statické a dynamické systémy pro verifikaci osoby podle podpisu	439
13.6 Základní etapy verifikace osoby	439
13.7 Off-line systémy pro verifikaci osob podle jejího podpisu	440
13.7.1 Předzpracování	441
13.7.2 Extrakce biometrických charakteristik	441
13.7.3 Vyhodnocování	442
13.8 On-line systémy pro verifikaci osob podle jejího podpisu	444
13.8.1 Předzpracování a extrakce charakteristik	445
13.8.2 Verifikace	446
13.8.3 Metody porovnání	446
13.8.4 Práh citlivosti	447
13.9 Pseudo-dynamická verifikace	448
13.10 Snímací periférie	449
13.11 Oblasti praktického využití	450
13.11.1 Přijatelnost metody založené na podpisu osoby	450
13.11.2 Ekonomičnost	451
13.12 Literatura a další zdroje	452

14. Hlas a řeč	455
14.1 Úvod ke kriminalistické audioexpertize hlasu a řeči osob	455
14.2 Historie fonetických forenzních expertiz	456
14.3 Úkoly kriminalistické audioexpertizy	459
14.4 Základní pojmy kriminalistické audioexpertizy	459
14.4.1 Vybraná fonetická a technická terminologie	461
14.5 Fonetické aspekty zkoumání řečového signálu pro forenzní účely identifikace mluvčích	462
14.6 Metody kriminalistické audioexpertizy	463
14.6.1 Dlouhodobé spektrum řeči	466
14.6.2 Spektrální rozložení formantů	467
14.7 Shrnutí poznatků forenzního zkoumání lidského hlasu a řeči	469
14.8 Úvod do problematiky obecného rozpoznání mluvčích	470
14.8.1 Úkoly rozpoznání mluvčích	471
Výhody a nevýhody rozpoznání mluvčích	472
Historie rozpoznávání mluvčích	473
14.9 Hlasový signál	473
14.9.1 Vytváření hlasu	473
14.9.2 Specifické vlastnosti mluvčích	476
14.10 Systémy rozpoznání mluvčích	476
14.10.1 Textově závislé systémy	476
14.10.2 Systémy s textovou výzvou	477
14.10.3 Textově nezávislé systémy	477
14.11 Výkon	478
14.11.1 Typický výkon verifikačních systémů	478
14.11.2 Ovlivňující faktory	479
14.12 Potenciální aplikace	480
14.12.1 Telefonní autorizace transakcí	480
14.12.2 Řízení přístupu	482
14.12.3 Správa řečových dat a personalizace	482
14.12.4 Využití ve věznicích	482
14.12.5 Forenzní rozpoznání mluvčích	483
14.13 Základy algoritmů	483
14.13.1 Extrakce charakteristik	484
14.13.2 Klasifikace vzorů	484
14.13.3 Prahování	485

14.14 Praktické využití.....	487
14.15 Další zdroj	488
14.16 Literatura a další zdroje	488
15. Oční duhovka.....	493
15.1 Úvod.....	493
15.2 Nalezení duhovky v obraze.....	495
15.3 Kódování znaků duhovky pomocí 2D waveletové demodulace ...	496
15.4 Test statistické nezávislosti: kombinatorika fázových posloupností	498
15.5 Rozpoznávání duhovek bez ohledu na velikost, umístění a orientaci.....	502
15.6 Unikátnost selhání testu statistické nezávislosti	504
15.7 Rozhodovací prostředí pro rozpoznávání duhovek.....	506
15.8 Rychlost	509
15.9 Příklady aplikací rozpoznávání na základě duhovky	510
15.10 Literatura a další zdroje	513
16. Oční sítnice	515
16.1 Úvod.....	515
16.2 Rozpoznávání sítnice a její využití pro identifikaci osob.....	515
16.3 Historie	517
16.4 Současnost	517
16.5 Systém firmy EyeDentify	518
16.5.1 Snímání	518
16.5.2 Referenční záznam.....	519
16.5.3 Zpracování.....	519
16.6 Chybovost	519
16.7 Nevýhody a výhody technologie	520
16.8 Závěr	521
16.9 Literatura a další zdroje	521

17. Dynamika stisku počítačových kláves	523
17.1 Úvod.....	523
17.2 Měřené vlastnosti	524
17.3 Prvopočátky výzkumu dynamiky stisku kláves	525
17.4 Kontinuální verifikace.....	526
17.5 „R“ hodnoty	526
17.6 „A“ hodnoty	528
17.7 Klasifikace uživatele	529
17.8 Statická verifikace	531
17.9 BioPassword	531
17.10 Závěr	532
17.11 Literatura a další zdroje	532
18. DNA.....	535
18.1 DNA jako nosič informace	536
18.1.1 DNA – lineární informační biopolymer	536
18.1.2 Překlad kódu	537
18.1.3 Typy DNA v buňkách člověka	538
Typy DNA z hlediska umístění v buňce.....	538
Typy DNA z hlediska funkce	539
18.1.4 Přenos genetické informace	539
Dědičnost jaderné DNA.....	540
Dědičnost mitochondriální DNA.....	541
18.2 Identita jedince	541
18.2.1 Individuum z pohledu genetiky	541
18.2.2 Vnitřní variabilizace individua	542
Mutace	542
Lyonizace X chromozómu.....	542
Alochtonní buněčné populace.....	543
18.3 Identifikace osob prostřednictvím analýzy DNA.....	543
18.3.1 Princip variability.....	544
18.3.2 Sledování délkového polymorfismu	544
18.3.3 Sledování sekvenčního polymorfismu	545
18.3.4 Genetický profil	545
Statistické parametry genetického profilování	546
18.3.5 Paternitní testování.....	547

18.3.6 Databázové systémy	547
Systém CODIS.....	548
18.4 Technologie genetické analýzy.....	552
18.4.1 Zdroje DNA	552
18.4.2 Izolace DNA.....	553
18.4.3 Kvantifikace DNA.....	553
18.4.4 STR–typing	554
Polymerázová řetězová reakce.....	554
Kapilární elektroforéza	554
18.4.5 Sekvenační analýza.....	556
Biočipové technologie	556
18.4.6 Molekulárně genetická laboratoř.....	557
18.5 Využití genetické identifikace jedinců	557
18.5.1 Genetická analýza v kriminalistice	558
18.5.2 Genetická analýza v občanském právu	559
18.5.3 Identifikace obětí.....	560
18.5.4 Verifikace osob	560
18.5.5 Biomolekulární archeologie	560
18.6 Literatura a další zdroje	560
19. Chůze	563
19.1 Historie, geneze a teoretické základy kriminalistických stop a identifikace podle funkčních a pohybových vlastností.....	563
19.1.1 Úkoly a možnosti analýzy stop lokomoce z hlediska geometrie a kinematiky	565
19.2 Možné přístupy k řešení	566
19.2.1 Problémové okruhy zkoumání	568
19.3 Úvod do biometrie chůze	569
19.3.1 Historie.....	570
19.3.2 Lékařské výzkumy	571
19.3.3 Rozpoznávání chůze pomocí pohybu (trajektorie) těžiště	572
19.3.4 Sagitální kinematika.....	574
19.3.5 Principy automatizovaných technologií na rozpoznávání osoby dle její chůze	575
19.3.6 Modelově orientované přístupy.....	575
19.3.7 Přístupy orientované na vyhodnocování siluety pohybujícího se člověka	577
19.3.8 Databáze záznamů chůze	578
19.4 Závěry	579
19.5 Literatura a další zdroje	580