

Forenzní označování majetku pomocí syntetické DNA

Forensic Marking of Property Using Synthetic DNA

Ivo Příklad

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivo PŘIKRYL**
Osobní číslo: **A09304**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Forenzní označování majetku pomocí syntetické DNA**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši literatury, která se vztahuje k tématu bakalářské práce.
2. V úvodu bakalářské práce zařadte obecný exkurs k otázkám ochrany majetku.
3. Analyzujte historický vývoj forenzního značení majetku.
4. Definujte pojem DNA a popište metody a formy používané v kriminalistice.
5. Zhodnoťte možnosti využití syntetické DNA a její databáze u Policie ČR a soukromých bezpečnostních složek.
6. Odhadněte další vývoj těchto systémů.
7. V praktické části rozpracujte postup pro ochranu konkrétního objektu.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. ZAKARIA, Erzincioglu. Forenzní metody vyšetřování. Praha : Fortuna Libri, 2008. 192 s. ISBN 978-80-7321-433-3.
2. SINGER, Ronald. Vědci proti zločinu: svět moderní forenzní vědy. Praha : Naše vojsko, 2010. 256 s. ISBN 978-80-206-1105-5.
3. IVANKA, Ján. Mechanické zábranné systémy. Zlín: UTB, 2010. ISBN 9788073189105.
4. WATSON, James D. Tajemství DNA. Vyd. 1. Praha: Academia, 1995. ISBN 80-200-0556-0.
5. CHMELÍK, Jan. Rukověť kriminalistiky. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2005. ISBN 80-86898-36-9.
6. BROWN, T. A. Klonování genů a analýza DNA. 1. české vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007. ISBN 9788024417196.
7. CARRACEDO, Angel. Forensic DNA typing protocols. Totowa: Humana Press, 2005. Methods in molecular biology. ISBN 1588292649.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Marek Kubalčík, Ph.D.**

Ústav řízení procesů

Konzultant:

Ing. Jaroslav Malenovský

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012



L.S.

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Hlavní snahou bakalářské práce je představení forenzního značení pomocí syntetické DNA, jakožto nové možnosti ochrany majetku. Tato metoda patří do předmětové ochrany majetku a má takzvaný druhotný účinek, to znamená, že sama o sobě neochrání majetek před odcizením nebo znehodnocení předmětů a dokumentů, ale má za úkol pomoci pachatele dopadnout či odhalit metody rozkrádání, ztráty zboží a úniky informací. Podstatnou roli hraje také prevence a odrazení případného pachatele trestný čin vůbec spáchat. V úvodu bakalářské práce je obecný přehled možností ochrany majetku a následující část pojednává o DNA. V další části jsou uvedeny současné možnosti chemické ochrany majetku, je ovšem zaměřena zejména na jednu z nejnovějších a nejefektivnějších forem moderního forenzního značení majetku a to za pomoci syntetické DNA. Je objasněn princip, výhody a jedinečnost této ochrany. Praktická část obsahuje pilotní projekt prevence kriminality Policie Zlínského kraje, postup pro označení konkrétního notebooku a jsou zde uvedeny další ukázky využívání syntetické DNA v praxi.

Klíčová slova: forenzní, syntetická, DNA, majetek, značení, ochrana, luminofor

ABSTRACT

The main aim of this work is presentation of forensic marking using synthetic DNA as a new possibility for asset protection. This method belongs to the subject of property protection and it has the so-called secondary effects. It means that, it itself does not protect goods from theft or destruction of objects and documents, but it aims to help apprehend the offender or methods to detect theft or loss of goods and information leaks. Also plays an essential role to prevent and deter potential offenders to commit a crime at all. At the beginning of this work there is a general overview of the possibilities for goods protection and the following section deals with the DNA. The next section discusses the current possibilities of chemical protection of goods, but is mainly focused on one of the newest and most effective forms of modern forensic property marking and using synthetic DNA. It is clarifying the principle, advantages and uniqueness of this protection. The practical part includes a pilot project in crime prevention from the Zlín Region police, the procedure for marking of a particular laptop and there are other examples of the use of synthetic DNA in practice.

Keywords: forensics, synthetic, DNA, property, marking, protection, phosphor

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Marku Kubalčíkovi, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a cenné připomínky k formální úpravě práce. Také bych rád poděkoval Ing. Jaroslavu Malenovskému z Krajského ředitelství policie Zlínského kraje, který plnil roli konzultanta práce a to za jeho ochotu ke spolupráci, za jeho vstřícnost, za poskytnuté podklady, velmi cenné informace, odborné rady, poznatky a za pomoc při realizaci praktické části práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 OCHRANA MAJETKU	13
1.1 FYZICKÁ OCHRANA	13
1.1.1 Metoda fyzické ochrany	14
1.2 TECHNICKÁ OCHRANA.....	15
1.2.1 Technická ochrana elektronická.....	15
1.2.1.1 Metoda elektronické ochrany.....	15
1.2.2 Technická ochrana mechanická	16
1.2.2.1 Metoda mechanické ochrany	17
1.3 PROSTOROVÉ ČLENĚNÍ TECHNICKÉ OCHRANY	17
1.3.1 Obvodová ochrana	17
1.3.2 Plášťová ochrana	17
1.3.3 Prostorová ochrana.....	18
1.3.4 Předmětová ochrana	18
1.3.5 Tísňová ochrana a prostředky individuální ochrany	18
2 DNA	19
2.1 VÝZKUM DNA.....	20
2.2 PŮVOD.....	20
2.3 CHEMICKÁ STRUKTURA.....	21
2.4 USPOŘÁDÁNÍ ŘETĚZCŮ	22
2.5 DVOUŠROBOVICE	24
2.6 JINÁ USPOŘÁDÁNÍ ŘETĚZCŮ	24
2.7 VYŠŠÍ ÚROVNĚ STRUKTURY	25
2.8 VLASTNOSTI.....	26
2.9 FUNKCE.....	27
2.10 SEKVENOVÁNÍ A UMĚLÁ SYNTÉZA	29
2.11 GENETICKÁ DAKTYLOSKOPIE	29
2.12 ANALÝZA DNA.....	30
3 FORENZNÍ ZNAČENÍ MAJETKU	32
3.1 CHEMICKÁ OCHRANA PŘEDMĚTŮ A DOKUMENTŮ	32
3.1.1 Prášky	33
3.1.2 Pasty	33
3.1.3 Laky.....	34
3.1.4 Barvy a inkousty	34
3.1.5 Roztoky	34
3.1.6 Lepidla.....	35
3.1.7 Kapaliny	35
3.1.8 Vosky	35
3.1.9 Fixy	35
3.2 UV ZÁŘENÍ.....	35
3.2.1 UVA.....	36

3.2.2	UVB	36
3.2.3	UVC	37
3.2.4	EUV.....	37
3.2.5	Komerční využití UV záření	37
3.3	LUMINISCENCE.....	38
3.3.1	Luminofory	39
3.3.2	Fotoluminiscence	39
4	OCHRANA MAJETKU POMOCÍ SYNTETICKÉ DNA.....	40
4.1	PRINCIP OCHRANY SYNTETICKOU DNA	40
4.1.1	Sada SELECTADNA.....	42
4.1.2	SelectaDNA Mast.....	43
4.1.3	SelectaDNA Gel.....	43
4.1.4	SelectaDNA Sprej	44
4.1.5	Sprejové hlavice do automobilů.....	45
4.1.6	Osobní alarm a sprej.....	46
4.2	KOMBINACE FORENZNÍHO KÓDOVÁNÍ A MIKRO-ZNAČENÍ.....	46
4.2.1	Výhody	47
4.2.2	Technické detaily	47
4.2.3	Efektivnost	48
4.3	OZNAČOVÁNÍ MAJETKU V DOMÁCNOSTECH, FIRMÁCH, OBCHODECH A DALŠÍCH PROSTORECH.....	48
II	PRAKTICKÁ ČÁST	50
5	PROJEKT PREVENCE KRIMINALITY KRAJSKÉHO ŘEDITELSTVÍ POLICIE ZLÍNSKÉHO KRAJE.....	51
5.1	PILOTNÍ PROJEKT	51
5.2	PRVNÍ ETAPA - MOBILNÍ DETEKČNÍ PRACOVNÍSTĚ POLICIE	51
5.3	DRUHÁ ETAPA - OZNAČOVÁNÍ CÍRKEVNÍCH PAMÁTEK	52
5.4	TŘETÍ ETAPA - PROGRAM BEZPEČNÁ LOKALITA	52
6	PRAKTICKÁ UKÁZKA POUŽITÍ	55
7	DALŠÍ MOŽNÉ ZPŮSOBY POUŽITÍ V PRAXI	61
7.1	OZNAČOVÁNÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL	61
7.1.1	Instalace zabezpečení syntetickou DNA do vozidla	62
7.2	EXPERIMENT V LONDÝNSKÉ ČTVRTI SOUTHWARK.....	62
7.3	MC DONALD'S CHYTÁ ZLODĚJE ZA POMOCI DNA.....	63
8	BUDOUCÍ VÝVOJ ZNAČENÍ POMOCÍ SYNTETICKÉ DNA	64
8.1	KRÁTKODOBÁ PROGNÓZA	64
8.1.1	Bezpečnostní prostředek na obarvování bankovek	64
8.2	DLOUHODOBÁ PROGNÓZA	64
8.2.1	System na vzdálenou detekci syntetické DNA	64
	ZÁVĚR	66
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	71
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72

SEZNAM TABULEK.....	74
SEZNAM PŘÍLOH.....	75

ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je literární rešerše problematiky kriminalistických metod používaných k ochraně majetku za pomoci chemických látek s využitím syntetické DNA, někdy též označovaných jako chemická nástraha na pachatele. Pro lepší pochopení této problematiky je vhodné poukázat na tzv. Locardův princip, který v tomto případě jednoznačně platí. Je to jakási základní myšlenka, ze které se veškerá vědecká kriminalistika bez výjimky odvíjí, neboť Locardova poučka jednoduše praví: „Každý kontakt zanechá stopu“.

Domovní zloděj, který se dotkne okenní tabulky holýma rukama, po sobě zanechá otisky prstů, „šmírák“, který vstoupí na květinový záhon, na něm zanechá otisky bot. Lupič, který rozbije okno, si odnáší na oděvu miniaturní úlomky skla. Vrah může být potřísněn krví své oběti. Oběti může zůstat v dlani několik vláken z oděvu vraha, vytržených během zápasu o život.

Ano, je to prostá úvaha, ale stejně jako mnohé jiné jednoduché myšlenky ve vědě je velice mocná. Pročistí myšlení a pomůže soustředit úsilí jedním směrem. Newtona, když pozoroval jablko v pádu, napadla jednoduchá myšlenka, která se nám nyní zdá naprosto zjevná: že zeměkoule jablko přitahuje. Darwin pozoroval zvířata na různých ostrovech na Galapágách a došel k jednoduchému závěru, že jedinci, kteří se nejvíce hodí do svého prostředí, mají větší naději na přežití. Archimédés pouze prostým sezením ve vaně a sledováním, jak hladina vody stoupá, dospěl k jednoduchému závěru, že objem vody, která byla vytlačena, se rovná objemu jeho těla (nebo té jeho části, která je ponořena). Všechno skutečně velice jednoduché.

Je však Locardovo pravidlo srovnatelné se jmenovanými teoriemi? Skutečně platí, že každý kontakt zanechá stopu? Kritický čtenář by mohl namítnout, že i když jsme v lese našli nehet z prstu a nějaké další věci, bylo právě tak dobře možné, že jsme nemuseli najít vůbec nic. Co by se stalo, kdybychom zkrátka nenašli nic? Co kdyby pachatel udusal hlinu pečlivěji, a tím by se hůře zjišťovalo, zda byla, nebo nebyla, rozrušená? Jak by se potom mohl uplatnit Locardův princip?

Odpovědí je, že pokaždé, když kobylička luční skočí, planetě Zemi udělí impuls v opačném směru. Pro nás však může být takový pohyb nerozpoznatelný. Tím chci vyjádřit, že Locardův princip zůstává v platnosti i v případě, že nejsme schopni stopu najít. Stopa tam je, ale pravděpodobnost, že ji najdeme, je omezená našimi schopnostmi, znalostmi a

stupněm dokonalosti technického pokroku a vybavení, které máme k dispozici. Kdybychom v lese nic nenašli, přítomnost rozkládajících se látek z těla mohl odhalit chemický rozbor půdy. Náповědu může poskytnout změna ve složení mikroskopické flóry a fauny v půdě atd. Myšlenka je možná jednoduchá, ale její praktické využití jednoduché být nemusí. Trik spočívá ve skutečném nálezu stopy.

Vyslovení zásady jakkoli jednoduché nebo zjevné je vždy přínosem, protože pomáhá jasně myslet. [1]

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OCHRANA MAJETKU

V dnešní moderní době má každý "právo" na to vlastnit majetek a v návaznosti na tuto situaci se zvyšují hmotné statky jedinců. Díky tomuto faktu se zvyšují požadavky pro bezpečnost, protože se přirozeně vyvinula snaha tento majetek co možná nejlépe chránit. K tomu, aby byla ochrana efektivní, je třeba zkombinovat několik způsobů ochrany majetku, což můžeme označit jako integrovaný bezpečnostní systém, který obsahuje propojení mechanických zábranných systémů, signalizačních a monitorovacích systémů a systémů organizačních opatření a ostrahy. Jen tak můžeme dosáhnout optimální bezpečnosti.

Činnost směřující k ochraně majetku a osob se odehrává ve dvou rovinách:

- fyzická ochrana,
- technická ochrana.

1.1 Fyzická ochrana

Mezi formy fyzické ochrany patří:

- strážní služba,
- hlídková služba,
- bezpečnostní dohled,
- bezpečnostní ochranný dohled,
- služba na kontrolních propustkových stanovištích apod.

Fyzická ochrana osobami na pevných stanovištích nebo hlídkováním v objektu (obchůzky), případně tzv. patrolováním, spočívá ve sledování vlastního objektu a přilehlého okolí, v obraně proti nedovoleným činnostem směřujícím k narušení ochrany objektu i plnění dalších zvláštních úkolů. Fyzická ochrana je nejčastější a také nejstarší formou zajišťování pořádku a bezpečnosti - ochrany majetku a osob. S ohledem na lidský faktor tato forma v sobě koncentruje životní zkušenosti, osobnostní a profesní návyky, profesní dovednosti, psychickou odolnost a fyzickou zdatnost, které determinují rozhodovací proces a kvalitu výkonu činnosti služby ochrany majetku. Umožňuje vybírat z možných variant řešení bezpečnostní situace a tu pokud možno optimalizovat, což představuje minimalizaci rizik a ohrožení a minimalizaci následků ohrožení. Fyzická ochrana umožňuje v případě potřeby provést bezprostřední zásah směřující k odvrácení

nebezpečí či ohrožení a provést bezprostřední opatření k odvrácení či snížení následků (škod). Fyzická ochrana poskytuje možnost aktivně se podílet na zmaření záměrů narušitele (pachatele) a umožňuje bezprostřední opatření k jeho dopadení. [2]

1.1.1 Metoda fyzické ochrany

Spočívá ve znemožnění napadení chráněného objektu či prostoru a v nich se nacházejícího majetku, osob a jiných bezpečnostních zájmů bezpečnostními pracovníky a jejich zákroky. Fyzická ochrana spočívá např. v použití obranných zákroků a obranných prostředků (slzné prostředky, elektrické šokové paralyzéry, obušek, tonfa apod., které musí být ale vždy použity jen v souladu s ustanoveními § 13 a 14 tr. z. - nutná obrana a krajní nouze), či použití fyzické síly k vytlačení nepovolané osoby ze zakázaného prostoru apod. Jedná se o ochranná opatření (ochranné zákroky) směřující k zabránění napadení chráněných zájmů. Jde o ochranu zájmů zákazníka bezpečnostními pracovníky při ostraze objektu, ochraně osob, bezpečnostních přepravách zásilek (peněz, cenin, drahých kovů) apod. Může se jednat např. o vytvoření kordonů bránících fanouškům proniknout při sportovních akcích na hrací plochu, při kulturních akcích k účinkujícím apod. Jde ale také o ochranu dopravovaných peněžních hotovostí, přepravu cenností, osobní ochranu osob apod. [2]

Ochranu fyzickým činitelem můžeme členit z různých hledisek:

- časové působnosti:
 - vázaná na pracovní dobu,
 - nepřetržitá,
 - nárazová,
- rozsahu výkonu:
 - propustková (stacionární),
 - celoplošná (dohledová),
 - doprovodná,
 - přehledově dozorová,
 - aktivní víceúčelová,
- způsobu zajištění:
 - z řad vlastních pracovníků,
 - najímaná - smluvní,
 - kombinovaná,

- výbroje a výstroje:
 - ozbrojená,
 - neozbrojená,
 - veřejná (označená),
 - skrytá.

1.2 Technická ochrana

I v systému technické ochrany je nezbytná vazba s fyzickou ochranou. Fyzická ochrana představuje nezbytný faktor v dohledu nad technickou ochranou, jejímiž prvky jsou:

- technická ochrana elektronická - signalizační a monitorovací systémy,
- technická ochrana mechanická - mechanické zábranné systémy.

1.2.1 Technická ochrana elektronická

Tuto ochranu je třeba řadit mezi pasivní prvky ochrany mající význam jen tehdy, je-li zajištěna kontrola jejich stavu lidským faktorem (fyzickou ochranou), který musí provést přijetí a následné vyhodnocení signálu a přijetí opatření k zásahu. Patří sem:

- EZS - elektronické zabezpečovací systémy,
- EPS - elektronické protipožární systémy,
- CCTV - Closed Circuit Television (uzavřený televizní okruh),
- ACS - Acces Control Systems (systém kontroly vstupu),
- jiná elektronická signalizace, např. únik plynů, únik vody, únik ropných látek apod.

1.2.1.1 Metoda elektronické ochrany

Metoda elektronické ochrany objektů či prostorů je vysoce efektivní metodou ochrany majetku. Umožňuje za relativně nízkého počtu bezpečnostních pracovníků a pro zákazníka relativně nízkých nákladů střežit objekty, prostory a sledovat jejich nenarušenost. Využívají se elektronické zabezpečovací systémy (EZS), elektronické protipožární systémy (EPS) a jiné elektronické signalizační systémy (ESS - jako signalizace úniku plynů, ropných látek, vody, stavů teploty a tlaků apod.). Tato zařízení pomocí elektronických detektorů (dříve se používal pojem čidla) zajišťují chráněné objekty a prostory.

Systémy mohou mít:

- lokální (místní) charakter s tím, že narušení žádoucího stavu je signalizováno sirénou,
- mohou být svedeny na zařízení, které při narušení žádoucího stavu vytáčí po sobě několik telefonních čísel na odpovědné osoby nebo na bezpečnostní pracovníky a těmto oznamují narušení, případně narušení oznamují odpovědným osobám formou SMS nebo datového přenosu (GPRS, 3G) na mobilní telefon či e-mailovou zprávou na počítač napojený do internetové sítě ,
- mohou být svedeny na ústředny umístěné na kontrolních propustkových stanovištích – vrátnicích,
- mohou být svedeny na pulty centralizované ochrany (PCO) či dispečinky nebo operační střediska dálkového dohledu apod.

Tato zařízení usnadňují, ale také zefektivňují pracovní nasazení bezpečnostních pracovníků. Bez koncové fyzické síly (lidského faktoru) jsou tato zařízení neefektivní. Je třeba si uvědomit, že technika, včetně elektronických a dohledových videosystémů je pro výkon činnosti bezpečnostních pracovníků velmi významným pomocníkem, ale nemůže je zcela nahradit. Může snížit potřeby počtů nasazených bezpečnostních pracovníků. Umožňuje těmto pracovníkům rychle se orientovat při různých stavech ohrožení, nebezpečí či škod, a to i ve stresových situacích. [2]

1.2.2 Technická ochrana mechanická

Mechanickou ochranou rozumíme soubor mechanických zařízení a komponentů, které souvisejí s konstrukcí znemožňující jejich jednoduché a rychlé překonání. V technické ochraně jsou nezastupitelné jejich instalace, šetří síly fyzické ochráně a svojí odolností proti překonání vytvářejí časovou prodlevu v postupu pachatele a tím umožňují zorganizovat kvalifikovaný zákrok. Patří sem např.:

- kovové mříže všeho druhu,
- bezpečnostní tvrzená, lepená, kalená a neprůstřelná skla,
- bezpečnostní dveře,
- bezpečnostní uzamykací systémy,
- úschovná místa.

1.2.2.1 Metoda mechanické ochrany

Spočívá v montáži různých technických zábran bránících v napadení objektu či prostoru a proniknutí do nich. Představuje různé zábrany mechanické i elektronické, chránící objekt před napadením, nástrahové prostředky, signalizace, ale i výstražné nápisy, trvalá písemná upozornění aj. Tato ochrana bývá zpravidla kombinována s elektronickou ochranou, video-sledováním apod. Vždy však, aby byla účinná a efektivní, musí být kombinována s využitím lidského faktoru - bezpečnostních pracovníků. Jedná se o významnou metodu podporující soukromou bezpečnostní prevenci. [2]

1.3 Prostorové členění technické ochrany

- obvodová (perimetrická) ochrana,
- plášťová ochrana,
- prostorová ochrana,
- předmětová ochrana,
- tísňová ochrana a prostředky individuální ochrany.

1.3.1 Obvodová ochrana

Jedná se o prostředky zajišťující bezpečnost vyhrazenému území a prostor kolem chráněného objektu. Obvodem objektu rozumíme jeho katastrální hranice omezené obvykle přírodními nebo umělými bariérami (vodní toky, ploty, zdi apod.) Na přilehlých pozemcích se zásadně vždy jedná o mechanické zábrany vyráběné pro tento účel. Obvodová ochrana bývá často podceňována.

V rámci obvodové ochrany se nejčastěji používají: mikrofonické kabely, infračervené závory a bariéry, mikrovlnné bariéry, zemní tlakové hadice, pasivní IR senzory, rotující lasery, optická vlákna nebo videosenzory s počítačovým vyhodnocením v kombinaci s kamerovými systémy. [3]

1.3.2 Plášťová ochrana

Zabraňuje jakémukoliv narušení standardních i nestandardních vstupních jednotek objektu. Jedná se o zabezpečení vstupu do všech stavebních otvorů v objektu: dveří, oken, balkónových oken, sklepních oken, vikýřů, zásobovacích a energetických šachet apod. Někdy se používá i název objektová ochrana. Plášťová ochrana bývá realizována zpravidla zevnitř objektu, ovšem nemusí to být pravidlem.

V rámci plášťové ochrany se nejčastěji používají: magnetické kontakty, senzory pro ochranu skleněných ploch, vibrační senzory, poplachové fólie, tapety, polepy, poplachová skla, drátové senzory a rozpěrné tyče. [3]

1.3.3 Prostorová ochrana

Signalizuje změny v chráněném prostoru. Pachatel již překonal plášť chráněného objektu a vnikl do jeho vnitřních prostor. Zabezpečovací systém reaguje až na pohyb v tomto prostoru, bezprostředně obklopujícím chráněné hodnoty a předměty. Představuje ochranu důležitých míst v objektu, tzn. míst předpokládaného pohybu pachatele v zájmovém prostoru.

V rámci prostorové ochrany se nejčastěji používají: pasivní infračervené senzory (PIR – Passive Infra Red), aktivní ultrazvukové senzory (US – ultrasonic), aktivní mikrovlnné senzory (MW – microwave) a duální kombinované senzory, nejčastěji PIR – US nebo PIR – MW. [3]

1.3.4 Předmětová ochrana

Zabezpečuje prostory či úschovná místa, kde jsou uloženy peníze, cennosti, utajované skutečnosti, technická zařízení utajovaného charakteru apod., před zcizením nebo neoprávněnou manipulací. Signalizuje napadení nebo neoprávněnou manipulaci s chráněnými předměty.

V rámci předmětové ochrany se nejčastěji používají: seismické (otřesové) senzory, kapacitní senzory, závěsové a polohové senzory a lze použít všechny typy prostorových senzorů. Dále se využívají nástrahové prostředky, nazývané též jako chemická ochrana předmětů.

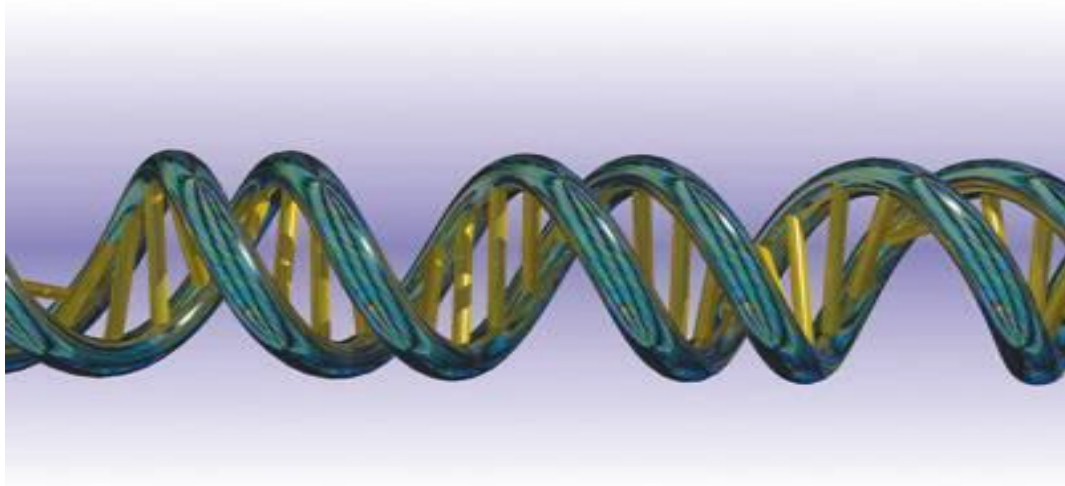
1.3.5 Tísňová ochrana a prostředky individuální ochrany

Míní se tím přenosné i nepřenosné technické prostředky používané v předchozích oblastech. Signalizují ohrožení života napadením, zdravotními problémy, působením živlů (plyn, požár, voda).

Nejčastěji se využívají: veřejné tísňové hlásiče (umístěné na viditelných místech), speciální tísňové hlásiče (skryté), automatické (kontaktní, optický senzor), osobní tísňové hlásiče (bezdrátová funkce), plynová maska, paralyzér.

2 DNA

Deoxyribonukleová kyselina, běžně označovaná DNA (zřídka i DNK), je nukleová kyselina, nositelka genetické informace všech organismů s výjimkou některých nebuněčných, u nichž hraje tuto úlohu RNA (např. RNA viry). DNA je tedy pro život nezbytnou látkou, která ve své struktuře kóduje a buňkám zadává jejich program a tím předurčuje vývoj a vlastnosti celého organismu. Je hlavní složkou tzv. chromatinu, směsi nukleových kyselin a proteinů. U eukaryotických organismů (jako např. rostliny a živočichové) je DNA uložena zejména uvnitř buněčného jádra, zatímco u prokaryot (např. bakterie) se DNA nachází volně v cytoplazmě.



Obr. 1. Dvoušroubovice DNA [4]

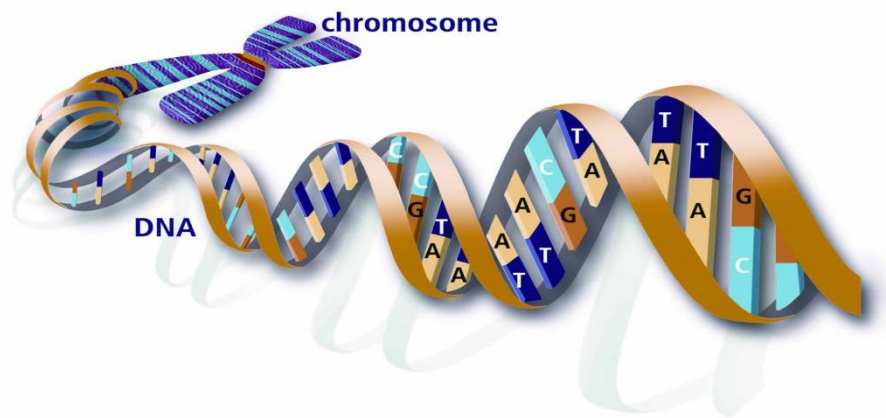
DNA je biologická makromolekula – polymer v podobě řetězce nukleotidů. Nukleotidy jsou vždy složeny z cukru deoxyribózy, fosfátové skupiny a jedné ze čtyř nukleových bází. Informační funkci mají právě báze, jimiž může být adenin (A), guanin (G), cytosin (C) nebo thymin (T). První dvě patří mezi puriny, zbylé mezi tzv. pyrimidiny. Dvě vlákna DNA se často spojují a vytvářejí dvoušroubovici. Dvoušroubovici DNA tvoří dvě navzájem spletené šroubovice, každá mířící opačným směrem (jsou antiparalelní). Mezi protilehlými bázemi obou vláken se vytvářejí vodíkové můstky, a to mezi guaninem a cytosinem nebo mezi adeninem a thyminem. Existují i jiné způsoby uspořádání řetězců, vymykající se tradiční představě dvoušroubovice.

Deoxyribonukleová kyselina je středem zájmu vědců z mnoha biologických oborů a byly vyvinuty promyšlené techniky její izolace, separace, barvení, sekvenování i umělé syntézy.

Všechny tyto postupy jsou důležité i pro lékaře, kriminalisty či evoluční biology – DNA je zásadním nástrojem pro diagnostiku nemocí, testy otcovství, vytváření nových plodin, hledání příbuzenských vztahů mezi organismy a v neposlední řadě moderní nástroj hojně využívaný v kriminalistice. Ať už pro samotné předcházení zločinů či pro pomoc s následným vyšetřováním. [4]

2.1 Výzkum DNA

DNA vědci zkoumají už od 19. století. Už v roce 1869 ji z hnisu izoloval švýcarský lékař Friedrich Miescher. Nepodařilo se mu ale ji zkoumat či s ní dál pracovat. Popsat její strukturu se podařilo až v roce 1953 Američanovi Jamesi Watsonovi a Britovi Francisi Crickovi. V roce 1962 dostali za svůj objev Nobelovu cenu. Genetický kód pak byl rozluštěn v roce 1966. Zkoumání DNA a obor genetiky je jedním z oborů, které jdou nejvíce kupředu. Znalost genetické informace se kromě lékařství využívá například v zemědělství či kriminalistice. V zemědělství funguje genové inženýrství, vědci zasáhnou do genomu rostliny a změní ho žádoucím směrem. Rostlina se pak stává například odolnou vůči škůdci, který ji nejčastěji ničí. Nejčastěji se pěstuje geneticky upravená kukuřice. [5]



Obr. 2. Chromozom [5]

2.2 Původ

Přítomnost nukleových kyselin, tedy DNA a RNA, je společnou vlastností všech známých pozemských organismů. Veškerý život je založen na koexistenci těchto nukleových kyselin s bílkovinami, nicméně není zcela jasné, jak se vztah mezi DNA a bílkovinami vyvinul.

Podle některých hypotéz nejprve existovaly bílkoviny a až následně vznikly nukleové kyseliny, avšak nejvíce příznivců má zřejmě v současnosti představa, že prapůvodní látkou byla nukleová kyselina, která byla schopna biologické evoluce. Podle teorie RNA světa však hlavní roli hrála nejprve spíše RNA a teprve posléze přejala hlavní roli DNA. Doklady ve prospěch takových hypotéz jsou však vždy nepřímé, protože nejsou k dispozici dostatečně staré vzorky DNA. Život vznikl již před několika miliardami let, jenže už po několika desítkách tisíců let klesá množství DNA na setinu původního stavu. Studie v časopise Nature z let 2000 a 2002 nicméně popisují nález až 450 milionů let starých vzorků bakteriální DNA uchovaných v solných krystalech, dále existuje i řada dalších, více nebo méně spolehlivých studií. [6]

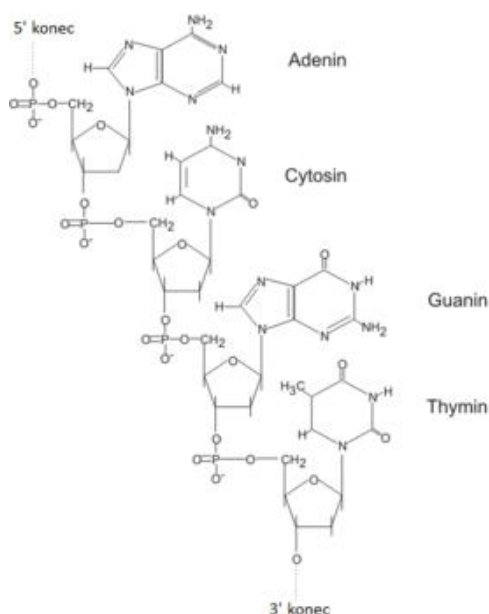
2.3 Chemická struktura

DNA vlastně není nic jiného než velmi dlouhý lineární řetězec nukleotidů. Lidský genom je rozložen do 23 lineárních molekul DNA o celkové délce 34,7 metru. Nukleotid je základní stavební jednotkou všech molekul DNA; existují přitom čtyři základní typy nukleotidů, jež se v DNA přirozeně vyskytují. Tyto čtyři nukleotidy (dATP, dGTP, dCTP, dTTP) se navzájem liší typem přivěšené nukleové báze, již může být především adenin, guanin, cytosin či thymin. Důležité je, že každý nukleotid má tři důležité stavební součásti:

- **deoxyribóza** – pětiuhlíkový cukr (pentóza), který se v DNA vyskytuje v cyklické furanózové formě. Jeho uhlíky se označují 1', 2', 3', 4' a 5', přičemž na 1' uhlíku je navěšena nukleová báze, na 3' a 5' uhlíku jsou přes OH skupinu připevněny fosfátové skupiny,
- **fosfát** – vazebný zbytek kyseliny ortofosforečné, který je navázán na 5' uhlíku každého nukleotidu. Záporný náboj na fosforečnanu je důvodem celkového negativního náboje DNA. Fosfátová skupina je můstek propojující 5' uhlík každé deoxyribózy s 3' uhlíkem předchozí deoxyribózy. Výsledkem je tzv. cukr-fosfátová kostra DNA,
- **nukleová báze** – dusíkatá heterocyklická sloučenina. V DNA se v různých kombinacích vyskytují především čtyři základní nukleové báze, dvě purinové (adenin [A] a guanin [G]) a dvě pyrimidinové (thymin [T] a cytosin [C]). Jedna z těchto čtyř nukleových bází je připojena na 1' uhlíku deoxyribózy pomocí N-glykosidické vazby. Právě existence čtyř nukleových bází je zásadní pro informační

vlastnosti DNA. Důležitá je také schopnost nukleových bází vytvářet celou řadu vodíkových můstků.

Primární struktura DNA se dá znázornit jako lineární řada nukleotidů nebo třeba jako řada písmen, které odpovídají dusíkatým bázím v těchto nukleotidech. Dále je důležité, že DNA je směrovaná (direkcionální), tzn., dají se jednoznačně odlišit oba konce. Směr vláken se označuje právě podle orientace deoxyribózy v něm, tedy: směr 3'→5' a opačný směr 5'→3'. Podle konvence se pořadí nukleotidů zapisuje směrem 5'→3' (např. TACGGACGGG AGAAGCGCGC GGGCGGGCCG je prvních 30 z 3675 nukleotidů tvořících přepisovanou část genu pro lidský alfa-tubulin).



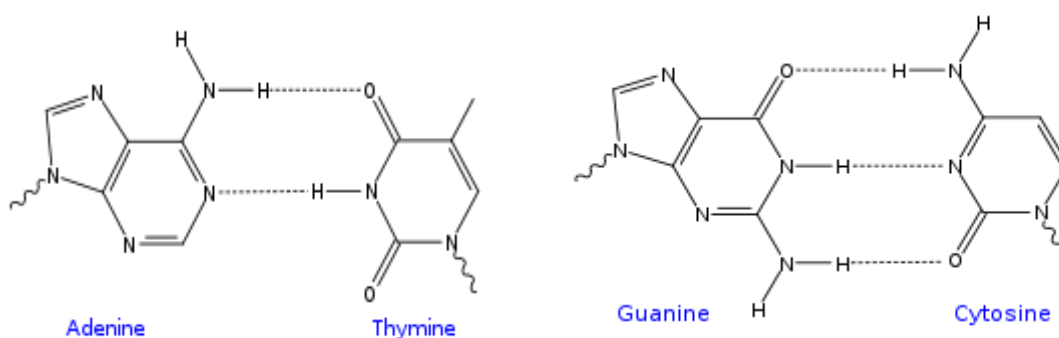
Obr. 3. Chemická struktura krátkého úseku DNA [7]

V roce 2011 se objevila zpráva o existenci bakterií GFAJ-1, která údajně ve své DNA obsahuje místo fosfátových skupin arseničnany. Tato studie byla nicméně brzy po svém zveřejnění zkritizována, a ač zatím nebyla plně vyvrácena, objevila se alternativní vysvětlení. Zdá se navíc nepravděpodobné, že by esterová vazba mezi arseničnanem a deoxyribózou byla dostatečně stabilní. [6] [7]

2.4 Uspořádání řetězců

Deoxyribonukleová kyselina (DNA) může existovat jako samostatná jednovláknová molekula (tzv. ssDNA), nicméně velmi často vytváří vícevláknové struktury, které jsou složeny z několika řetězců spojených vodíkovými můstky. Vodíkové můstky jsou jedním z typů poměrně slabých vazebných interakcí, mezi dvěma či více vlákny DNA však jich

může vzniknout obrovské množství, a tak je výsledná vícevláknová struktura poměrně stabilní. Typickou formou takového vícevláknového uspořádání DNA je dvoušroubovice, notoricky známá molekula DNA (připomínající „stočený žebřík“) tvořená dvěma lineárními řetězci. Aby vznikla pravidelná struktura s velkým množstvím vodíkových můstků, je žádoucí, aby se vedle sebe „v příčli žebříku“ vyskytovaly vždy určité nukleové báze, které spolu ve správném prostorovém uspořádání vytváří několik vodíkových můstků. V typickém případě (ne však vždy) se nukleové báze spojují navzájem s odpovídající bázi podle jednoduchého klíče:



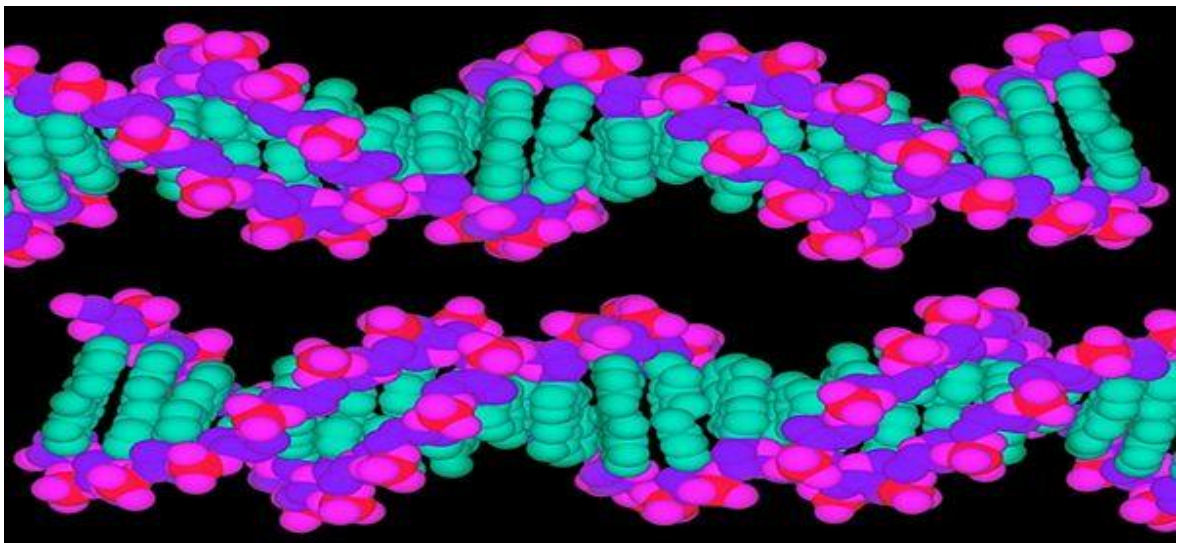
Obr. 4. Spojování bází A-T a G-C [7]

Jedná se o tzv. komplementaritu bází, z ní vychází vzájemná komplementarita obou vláken DNA. Vždy je na určité pozici v molekule jeden nukleotid z dvojice a v protějším vlákně druhý z nich. Takto se uchovává v každém z vláken tatáž informace, i když jedno z vláken je „negativem“ vlákna druhého – podle jednoho vlákna je možné přiřazením komplementárních bází vytvořit vlákno druhé. Poměr AT a GC párů v molekule DNA je velmi různý: tzv. obsah GC se pohybuje u bakterií od 25% do 75%, u savců v rozmezí 39% – 46%. Existuje celá řada dalších možností, jak pomocí vodíkových můstků spárovat báze, neboť atomů schopných podílet se na vzniku vodíkových vazeb je na molekulách purinů i pyrimidinů celá řada. Samostatnou kapitolou je tzv. hoogsteenovské párování pojmenované podle Karsta Hoogsteena, který je v 60. letech 20. století jako první popsal. Jinou možností je tzv. wobble párování, které umožňuje úsporné rozeznávání kodonů pomocí tRNA molekul. Při wobble párování může například guanin vytvářet vazbu s uracilem; někdy je rekrutován inosin, jenž má velmi obecné vazebné schopnosti a je schopen vázat se na C, A a U. [7]

2.5 Dvoušroubovice

V drtivém procentu případů se DNA za běžných podmínek uchovává ve formě pravotočivé dvoušroubovice. Dvoušroubovice DNA je tvořena dvěma vlákny DNA, které se obtáčí kolem společné osy a interagují spolu. Vlákna jsou tzv. antiparalelní, tzn., směřují opačnými směry – zatímco jedno vlákno můžeme jedním směrem popsat jako 5'-3', druhé je ve stejném směru 3'-5'. Čísla 3' a 5' označují čísla uhlíku na deoxyribóze, na které se upínají fosfátové skupiny v cukr-fosfátové kostře DNA. Mezi bázemi v rámci jednoho „patra“ dvoušroubovice platí pravidla Watson-Crickovské komplementarity.

Existuje několik tzv. helikálních forem (konformací) DNA, které se liší celou řadou parametrů. Typická Watson-Crickovská pravotočivá dvoušroubovice (tzv. B-DNA) je nicméně zcela převažující a ostatní formy (zejména pravotočivá A-DNA a levotočivá Z-DNA) se sice mohou vyskytovat i v podmínkách živé buňky, nicméně spíše vzácně a jen za specifických okolností. [8]

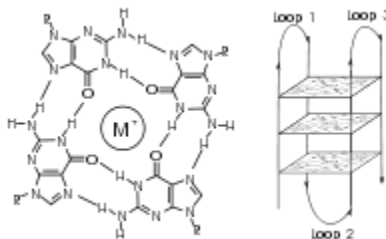


Obr. 5. Dvoušroubovice [8]

2.6 Jiná uspořádání řetězců

V obecném povědomí DNA tvoří dvoušroubovici, nicméně existují i jiné způsoby uspořádání. Některé se vyskytují i v buňkách („in vivo“), jiné jsou spíše laboratorní záležitost. Mnohdy se využívá neobvyklých párovacích míst na molekulách bází. To je případ tzv. G-kvartetů, čtyřvláknových úseků DNA v telomerických oblastech chromozomů, v nichž do kruhu párují čtyři guaninové báze. Co se týče trojšroubovice

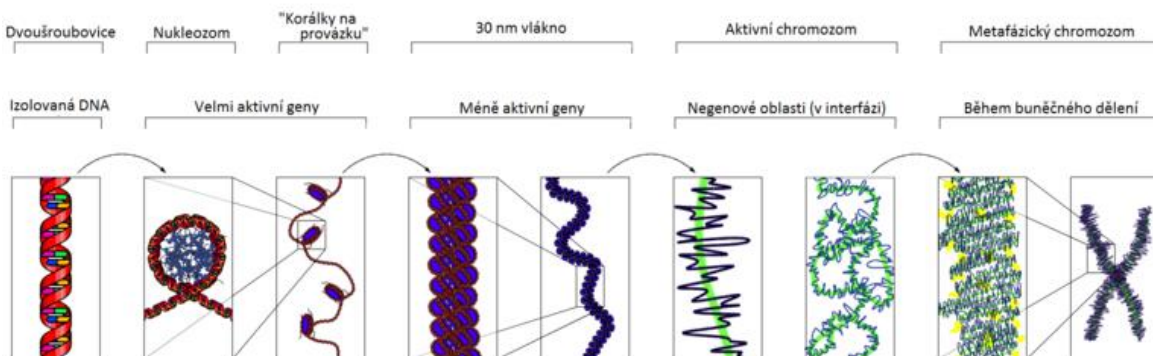
DNA, možná dočasně vzniká při tzv. crossing-overu; laboratorně může být trojvláknová struktura připravena např. z vláken poly(A) a polydeoxy(U). [9]



Obr. 6. G – kvartet [9]

2.7 Vyšší úrovně struktury

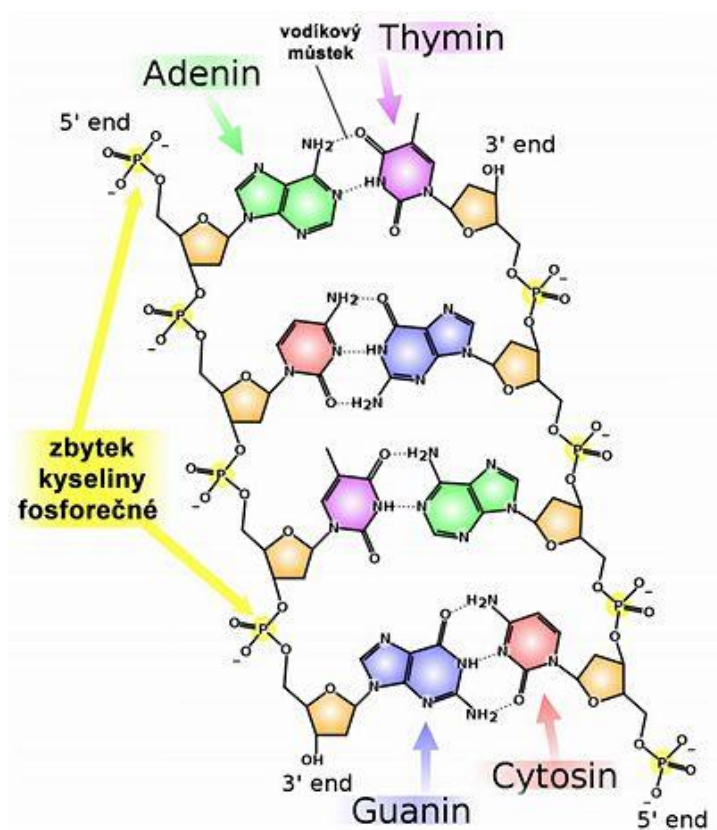
Genom, tedy souhrn DNA v buňce, není pouhou změtí dvoušroubovicové DNA – na vyšších úrovních je možné pozorovat komplikované vinutí a četné interakce s buněčnými bílkoviny. Zcela typické je tzv. nadšroubovicové vinutí (supercoiling), tedy dodatečné šroubovicové vinutí již existující dvoušroubovice. Nadšroubovicové vinutí se dá zjednodušeně představit tak, že držíme v každé ruce jeden z obou konců provázku a postupně na jednom konci provázek kroutíme. Vzniklé napětí se opět uvolní (relaxuje) jen tehdy, pokud uvolníme jednu ruku. Dvoušroubovice je však stočená již ve svém relaxovaném stavu (jedna otáčka každých cca 10 párů bází), a tak můžeme rozlišit, zda se nadšroubovice vine stejným směrem, jako dvoušroubovice (tzv. pozitivní supercoiling), nebo směrem opačným (negativní supercoiling, uvolňuje DNA). Nadšroubovicové vinutí má celou řadu důležitých funkcí a regulačních rolí; v žádném případě se nejedná pouze o anomálii ve struktuře. [10]



Obr. 7. Struktura chromatinu u jaderných organismů [10]

2.8 Vlastnosti

DNA je polymerní sloučeninou s vysokou molární hmotností. Molární hmotnost závisí na délce DNA a zhruba platí, že s každým nukleotidem stoupá molární hmotnost o 330 g/mol, v případě dvouvláknové DNA na jeden pár bází připadá asi 650 g/mol. Deoxyribonukleová kyselina je záporně nabitá (díky fosforečnanovým skupinám) a tedy polárního charakteru. Díky tomu je rozpustná ve vodě, naopak v ethanolu se sráží (neboť dochází k vyvázání záporných nábojů). Po vysrážení má DNA bílou barvu.



Obr. 8. Dlouhá šroubovice se zamotává a tvoří chromozomy [11]

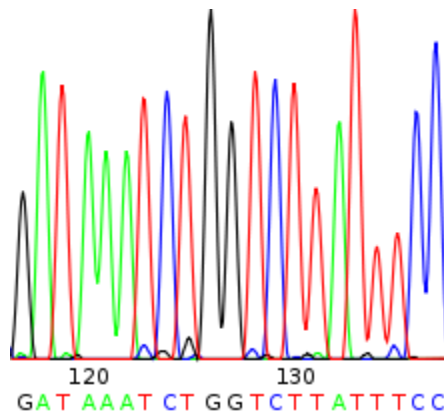
Izolovaná DNA zaujímá dvoušroubovicové uspořádání, to je však možné rozrušit v procesu denaturace. Typicky se denaturace provádí zvýšením teploty, ale denaturaci způsobuje i nízká iontová síla roztoku nebo silně zásadité prostředí. Naopak kyselé prostředí není vhodné, protože dochází k hydrolýze glykosidických vazeb mezi cukrem a bází. DNA absorbuje v UV oblasti s absorpčním maximem při 260 nanometrech. Při denaturaci DNA se absorbance v této oblasti zvyšuje – tomuto jevu se říká hyperchromní efekt.

DNA je považována za stabilní molekulu, což vynikne zejména při srovnání s RNA jakožto druhou významnou nukleovou kyselinou. V molekule DNA není na 2' uhlíku OH skupina – u RNA tam tato reaktivní skupina je a způsobuje nižší stabilitu RNA. DNA se v laboratoři dlouhodobě skladuje při -20°C nebo -70°C , kde vydrží i několik let. Při teplotě 4°C v TE pufru vydrží několik týdnů. Uvnitř těl živých organismů však DNA musí snášet i poměrně vysoké teploty, a přesto vydrží. Krajním případem jsou hypertermofilní organismy, které žijí i při teplotách kolem 100°C . Jejich DNA čelí jak riziku denaturace, tak i termodegradaci (rozpadu pevných chemických vazeb). Přesto žijí a mimo opravných mechanismů k tomu zřejmě přispívá i nadšroubovicové vinutí a také optimální iontové složení cytoplazmy.

Pro DNA jsou však dále typické i některé vlastnosti, které ji do jisté míry odlišují od běžných chemických látek. V buňce je například možné deoxyribonukleovou kyselinu replikovat, tedy zmnožit. Víceméně každé buněčné dělení vyžaduje zmnožení genetické informace, aby jí v každé buňce bylo stále konstantní množství. V průběhu procesu se oddělí řetězce mateřské DNA a oba slouží jako návod (tzv. „templát“) pro tvorbu druhých vláken v rámci obou nově vznikajících dvoušroubovic. Ty jsou následně napůl tvořeny původní DNA a napůl nově dosyntetizované – celý proces je semikonzervativní. K dalším zajímavým vlastnostem DNA v buňkách patří reparační schopnost, která ještě dále vylepšuje (už tak poměrně precizní) přenos genetické informace. Bylo by možno najít množství dalších pozoruhodných vlastností DNA, vesměs probíhajících v buňce za pomoci speciálních enzymů. [11]

2.9 Funkce

DNA je nositelkou genetické informace všech živých organismů v pravém slova smyslu, ale i mnoha virů. V DNA je zapsána sekvence všech bílkovin a přeneseně je genetickou informací podmíněna existence všech biomolekul a buněčných struktur (k jejichž tvorbě jsou potřeba bílkoviny). Schopnost ukládat a přenášet genetickou informaci je jednou z fundamentálních vlastností života. Bez DNA buňky vydrží žít jen omezenou dobu; například lidské červené krvinky při svém zrání vyvrhují jádro, a protože pak nejsou schopné vyrábět nové bílkoviny a udržovat buňku, jsou po několika měsících poškozeny a musí se z oběhu odstraňovat. Některé viry jsou sice schopné uchovávat svůj genetický materiál v podobě RNA (tzv. RNA viry), jenže RNA genomy nepodléhají opravným mechanismům a rychle mutují, a proto mají limitovanou velikost. Život, tak jak ho známe, je proto závislý na DNA.



Obr. 9. Příklad sekvence DNA [12]

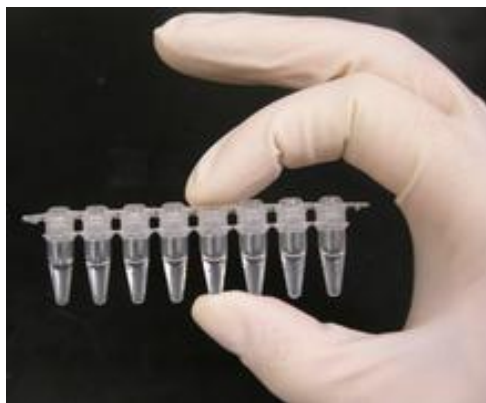
Konkrétní uložení DNA v buňce závisí na příslušnosti organismu k jedné z dvou základních skupin organismů. Bakterie a archebakterie (souhrnně „prokaryota“) mají DNA obvykle uloženu volně v cytoplazmě. Obvykle vzniká pouze jistá jaderná oblast, tzv. nukleoid. Mimo to řada bakterií vlastní i malé kruhové molekuly DNA, tzv. plazmidy, které umožňují mimo jiné horizontální výměnu genetické informace. Zbylé organismy, tedy např. člověk, ale i rostliny, živočichové či prvoci, mají DNA uloženu především v buněčném jádře. Dále však se DNA nachází v některých eukaryotických organelách, jmenovitě v mitochondriích a v plastidech, pokud je buňka vlastní (jev zvaný mimojaderná dědičnost).

Informace nesená sekvencí nukleotidů v DNA se označuje jako genetická informace. Na každé nukleotidové pozici se nachází jedna ze čtyř bází (A, C, G či T), což znamená, že sekvence o délce n může nabývat 4^n stavů. Pro DNA dlouhou pouhých 10 nukleotidů existuje tedy teoreticky $4^{10} = 1\,048\,576$ kombinací. Lidský genom (souhrn lidské jaderné DNA) přitom obsahuje 3,1 miliardy (párů) bází. Nejvyšší informační hodnota se přitom v genomu objevuje v místech, kde sídlí tzv. geny, která zaznamenávají informaci pro tvorbu RNA a potažmo i všech bílkovin. Informace pro tvorbu bílkovin je zašifrována pomocí třípísmenného kódu známého jako genetický kód. Každé trojici bází v DNA totiž u protein-kódujících genů odpovídá určitá aminokyselina. Aminokyseliny jsou základní stavební kameny bílkovin, takže je vlastně genetická informace jakýmsi návodem na výrobu bílkovin. Genetická informace je uplatňována podle tzv. centrálního dogmatu molekulární biologie. DNA je nejprve přepisována v RNA (obvykle tzv. messenger RNA), načež je tato RNA použita jako vzor pro tvorbu bílkovin. První zmíněný krok se jmenuje transkripce, druhý translace, v obou se využívá genetický kód. [12]

2.10 Sekvenování a umělá syntéza

Sekvenování je souhrnný termín pro biochemické metody, jimiž se zjišťuje pořadí nukleových bází v sekvencích DNA. Právě pořadí bází je princip zakódování genetické informace, a proto je v centru zájmu biologů. Původní a po dlouhá léta převažující metodou bylo tzv. Sangerovo sekvenování, které využívá speciálně chemicky upravených nukleotidů, jež jsou pomocí DNA polymerázy zařazovány s určitou pravděpodobností do prodlužující se DNA – tím blokuje další polymeraci a výsledný produkt je možné detekovat pomocí elektroforézy. V souvislosti se snahou zrychlit a zlevnit sekvenovací proces byla vyvinuta celá řada sekvenačních metod nové generace. Studie Zhang et al. 2011 uvádí pět moderních metod, jež jsou komerčně dostupné: Roche GS-FLX 454 („454 sekvenování“), Illumina („Solexa“), ABI SOLiD, Polonator G.007 a Helicos HeliScope.

Existuje i celá řada postupů, jak si připravit či namnožit konkrétní molekulu DNA. Jednou z možností je chemická syntéza DNA, při níž dochází k sestavování krátkých oligonukleotidů, a to postupným řazením nukleotidů za sebou. V typickém případě však již je určité množství DNA k dispozici a je žádoucí ho pouze zmnožit tak, aby všechny kopie měly pokud možno totožnou sekvenci. To se často dělá buď pomocí klonování DNA, nebo metodou polymerázové řetězové reakce. [13]

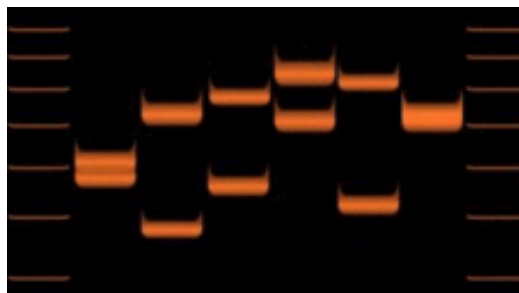


Obr. 10. Eppendorfovy zkumavky [13]

2.11 Genetická daktyloskopie

Některé oblasti např. lidské jaderné DNA jsou velmi proměnlivé a člověk od člověka se v nich téměř vždy liší. Z tohoto důvodu je DNA v kriminalistice a ve forezních vědách neocenitelným zdrojem informací. Repetitivní sekvence známé jako VNTR či STR patří mezi ty nejčastěji studované. Studium VNTR repetice vyžaduje relativně velké množství DNA a proto se využívá zejména tehdy, máme-li k dispozici vzorek krve (např. u testů

otcovství). Obvykle se testují metodou RFLP (jenž zkoumá polymorfismus délky restričních fragmentů). V kriminalistice našly větší využití tzv. STR (čili mikrosatelity). Pravděpodobnost, že dvě osoby budou mít jednu STR oblast shodnou, je pro danou variantu např. 1 : 83, což by nebylo příliš přesvědčivé, a proto se používá obvykle 13 markerů, které se vyhodnocují zvlášť, a vzájemný pozitivní výsledek důvěryhodnost testu mnohonásobně zvyšuje. První použití DNA v kriminalistice se datuje do roku 1986 a došlo k němu v rámci soudního řízení v Anglii. Testování STR oblastí se však dnes prosazuje i v určování otcovství. [14]



Obr. 11. Rozdíly mezi 6 jedinci prokázané analýzou jednoho z VNTR markerů [14]

2.12 Analýza DNA

Nyní se dostáváme k téměř magické vědecké metodě známé jako analýza DNA (DNA fingerprinting). Tato technika je považována za nejsilnější a nejspolehlivější nástroj ve výzbroji forenzního kriminalisty při identifikaci lidí. Přesto je to vědecký postup dosud značně nepochopený, jak ostatně uvidíme.

DNA je genetický materiál buňky. Z velké části určuje naše tělesné vlastnosti, ačkoli mnohé záleží na tom, jak faktory životního prostředí ovlivní způsob, jakým se geny u jednotlivých lidí projeví. Tento bod nás však již dále nemusí zajímat. DNA, což je anglická zkratka pro kyselinu deoxyribonukleovou, je přítomna v jádru buňky a v mimo jaderných ústrojích buňky, které jsou známy jako mitochondrie. Polovinu své DNA v buněčných jádrech dědíme po svých otcích a polovinu po svých matkách, ale veškerou svou mitochondriální DNA (známou jako mtDNA) dostáváme od svých matek. Takže DNA v buněčných jádrech může vydat informaci o našich příbuzných z otcovy i z matčiny strany, zatímco mtDNA může vrhnout světlo pouze na naše předky z matčiny rodové linie.

Základní myšlenkou je, že vlákna DNA jsou údajně jedinečná pro každého jednotlivce - nikdo další nemá podle těchto konkrétních vláken totožnou DNA, pakliže se nejedná o jednovaječné dvojče toho kterého jedince. Je-li na místě činu nalezen vzorek tkáně - krve,

spermatu, kůže atd. - lze ho odebrat a použít jako zdroj DNA. Jakmile se podaří DNA získat, je za pomoci jistých enzymů (chovajících se jako chemické nůžky) rozstříhána či rozštípana na malé části. Tato směs fragmentů DNA se umístí na misku do gelu, do něž je zapojen elektrický proud. Při pohybu gelem se různé fragmenty od sebe oddělí. Větší se budou pohybovat rychleji a dále než menší. Výsledek je lidskému oku stále neviditelný, takže se přidají radioaktivně značené fragmenty jedno vláknové DNA, které se spojí s původně oddělenými fragmenty. Radioaktivita způsobuje, že jsou fragmenty viditelné, pořídí-li se záznam gelu na rentgenový film. Tímto způsobem lze vytvořit DNA profil a porovnat s podobně připraveným DNA profilem podezřelého. Jestliže se oba vzorky přesně shodují, získává se pozitivní identifikace. Tak dobře známý DNA profil tvoří řada proužků připomínajících čárový kód na výrobcích v supermarketech.

Předpokládaná neomylnost důkazů DNA měla a má pozoruhodný účinek nejen na policejní důstojníky, kteří chtějí uvěřit, že mají v ruce zaručenou metodu identifikace, ale také na samotné zločince. [1]

3 FORENZNÍ ZNAČENÍ MAJETKU

Už od pradávna mají lidé potřebu značit si svůj majetek a odlišit ho tak. Již od středověku měl každý feudál/panovník svůj erb, který byl viditelně ztvárněn na jeho majetku. Značení je napříč všemi odvětvími, příkladem budiž značení dobytku v zemědělství pomocí tetování, vypalování znaku a podobně. Tyto zvyky se přenesly i do dnešní doby, kdy je vnímáme jako samozřejmost. Každý dům má své popisné nebo orientační číslo, každé auto registrační značku a vin kód atd. Značení slouží k mnoha účelům a s narůstajícím objemem majetku jednotlivců se hojně využívá i k jeho ochraně. V dnešní moderní době se již upouští od ornamentního viditelného označování grafickými metodami a čím dál více se rozmáhá značení neviditelné, ať již různými formami elektronických čipů nebo například prostřednictvím chemických kódů. To co se dříve zdálo jako utopie již je dnes ve světě standard a i do ČR dorazila nová forma neviditelného značení a to s přidanou hodnotou ve formě syntetické DNA a její celosvětové databáze.

Forenzní značení majetku je jedním z nejjednodušších a nejefektivnějších způsobů ochrany majetku. Zloděje odrazuje od krádeže, protože dokazuje, že věc byla odcizena a je také mnohem těžší ji prodat a zpeněžit. Druhou velkou výhodou je usnadnění policejního pátrání a vrácení ukradeného majetku. Možností značení se nabízí mnoho - například označování mikrotečkami, čárovým kódem, gravírováním či číselným označováním (kódováním) atd., ovšem prakticky jsou jen dva hlavní způsoby značení majetku:

- prvním je permanentní značení vyleptáním čísla ulice, poštovního směrovacího čísla nebo telefonního čísla a kódu klienta na předměty,
- druhým je využití některé z neviditelných metod značení majetku. Toto je vhodné při značení starožitností nebo cenného majetku, který by permanentní označení poškodilo a ztratil by tak na hodnotě. [15]

3.1 Chemická ochrana předmětů a dokumentů

Ochranný charakter chemicky zdravotně nezávadných prostředků má druhotný účinek, tzn., že tyto prostředky nezabraňují odcizení nebo znehodnocení předmětů nebo dokumentů, ale napomáhají odhalit pachatele nebo odhalit metody rozkrádání, ztráty zboží a úniku informací. Tomuto typu chemické ochrany se také říká „chemická nástraha“ a cílem je nastražit na zloděje past. Tyto prostředky po aplikaci na chráněný předmět jsou neviditelné ve spektru denního světla a jejich indikace je možná až za určitých speciálních

podmínek. Ke značení předmětů přistupujeme až při opakovaných krádežích nebo při obavě ze zcizení či poškození chráněných předmětů, kdy se nedají jiné technické zabezpečovací prostředky použít nebo se neosvědčily. Obvykle se k této metodě uchylují instituce jako různé archivy, muzea, obchody se starožitnostmi, pořadatelé výstav, majitelé výstavních sání, problémové skladové prostory, ale čím dál více i komerční prostory.

V České republice používá chemickou ochranu (nástrahu) zejména policie a její speciální útvary v rámci využívání prostředků pro sledování osob a věcí a zabezpečovací techniky na základě oprávnění vyplývajících ze Zákona o policii a Trestního řádu. Produkty jsou částečně domácí, ale zejména se dováží z Velké Británie a dalších zemí EU. U soukromých bezpečnostních služeb tuto techniku používají některé bezpečnostní agentury zabývající se detektivní službou. Všeobecně se dá říct, že pořízení chemické nástrahy je finančně náročné. Podle způsobu použití používáme různé chemické nástrahové prostředky. [16]

3.1.1 Prášky

Používají se k označení papíru, textilií, dřeva, ale i velkých ploch, jako jsou zdi, stolové plochy apod. Záměrem je vysledování stop zanechaných pachatelem na doličných předmětech, popřípadě odhalení neoprávněných zásahů a manipulace s chráněným předmětem. Podstatou ochrany je namíchání určitého druhu luminoforu do práškové hmoty. Podle chemické povahy a použití lze prášky dělit na:

- přímo barvící,
- postupně zabarvující pokožku,
- detekované v UV světle (viditelné jen za použití speciálních zařízení, využívá se UV spektrum od 254 do 366 nm. V praxi se používá 5 druhů luminiscence).

3.1.2 Pasty

Používají se k označení kovových předmětů, součástek přístrojů a zařízení, lakovaných ploch, umělých hmot apod. Obdobně, jako u prášků je ochranným faktorem příslušný luminofor, který je rozestřený v nosné hmotě pasty. Záměr použití je stejný jako u prášků a rovněž tak se pasty podle povahy a použití rozšiřují.

3.1.3 Laky

Jedná se transparentní laky a používají se zejména k označení lakovaných nebo lesklých předmětů, součástek a dílů přístrojů a zařízení. Záměrem je vysledovat pohyb přenášeného předmětu nebo poškození jeho povrchu. Rozeznávají se laky:

- zviditelněné v UV světle,
- speciální laky na mince, které můžeme dělit:
 - a) laky pro mince z „bílého“ kovu
 - b) laky pro mince z „žlutého“ kovu

3.1.4 Barvy a inkousty

Jedná se o barvy a inkousty zajištěné chemickou látkou, kterou lze detekovat v UV světle buď přímo, nebo po použití vyvolávací látky. Používají se k označování důležitých listin, kde je riziko záměny nebo padělání. Barvy se používají k označení textilií. Pro razítka jsou v provedení jako pro gumový podklad, tak i pro samobarvicí razítka typu TRODAT a lze je detekovat neomezeně dlouhou dobu po aplikaci. Podle způsobu použití se rozeznávají razítkové barvy a inkousty:

- přímo detekované UV zářením,
- detekované až po chemickém selektivním vyvolání.

Existují i barvy a inkousty, které nelze detekovat v UV světle, a musejí se barevně vyvolat speciálními vývojkami. Toto se zejména osvědčuje u tzv. „chytrého pachatele“, který si sám dokument přezkouší v UV světle. Samozřejmě lze zajištění různě kombinovat. Je možné použít dva až tři stupně zajištění, kde se může razítková barva detekovat v UV světle v určité barvě luminiscence, po vyvolání dojde ke změně luminiscence na jinou barvu a konečně po jiném vyvolání dochází ke zviditelnění razítka v jiné barvě.

3.1.5 Roztoky

Jedná se o směsi luminoforů a tekutin, které jsou ve viditelném spektru světla k nepoznání a zviditelní se až po UV ozáření. Mohou to být směsi na bázi vody, jako jsou roztoky britské firmy FFS (Forensis Science Service) s obchodním názvem Micro Tracer, nebo Ind Sol Tracer. Tyto směsi se nanášejí v podstatě na jakýkoliv povrch předmětů a to štětečkem, sprejem a vytvoří na něm neviditelnou slabou vrstvičku, tzv. film.

3.1.6 Lepidla

Používají se k zajištění lepených spojů obálek apod. Jejich detekci je možno provést opět UV světlem nebo po použití speciálních vývojek.

3.1.7 Kapaliny

Používají se pro kapaliny, u nichž se sledují jejich krádeže, nebo další používání, manipulace. Do kapalin se dává neškodná, zdravotně nezávadná látka, kterou lze testovat UV zářením, ale většinou speciálním testovacím proužkem, který se do kapaliny ponoří a po vytažení vykazuje výraznou luminiscenci.

3.1.8 Vosky

Používají se ve speciálních případech k označení impregnovaných tkanin a keramiky.

3.1.9 Fixy

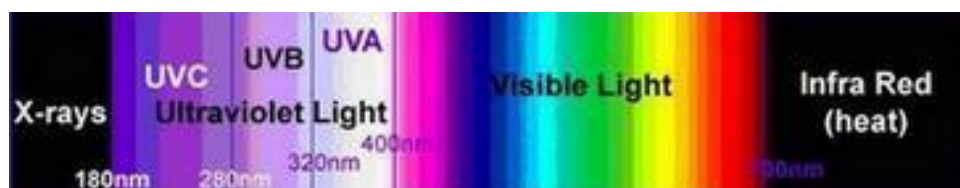
Používají se k označení předmětů rozličného charakteru za účelem vysledování pohybu předmětu nebo jeho záměny. Existují ve dvojím provedení:

- použití na porézní předměty (dřevo, papír, textilie, neglazovaná keramika apod.),
- použití pro předměty s hladkým povrchem (plastické hmoty, kovy apod.).

Jsou detekovány přímo UV zářením nebo po aplikaci vývojky. V případě ozáření může docházet ke změně barvy fixu. [16]

3.2 UV záření

Ultrafialové (zkratka UV, z anglického ultraviolet) záření je elektromagnetické záření s vlnovou délkou kratší než má viditelné světlo, avšak delší než má rentgenové záření. Pro člověka je neviditelné, existují však živočichové (ptáci, plazi, některý hmyz), kteří jej dokáží vnímat. Jeho přirozeným zdrojem je Slunce.



Obr. 12. UV spektrum [17]

Ultrafialové záření objevil německý fyzik Johann Wilhelm Ritter v roce 1801. Pojmenoval ho „dezoxidační“ světlo. Nynější název dostal později v 19. století.

UV záření, jakožto oblast elektromagnetického spektra, se dělí na blízké ultrafialové záření o vlnové délce (400 – 200nm) a daleké ultrafialové záření (200 – 10nm), resp. energií fotonů mezi 3,1 a 124eV. Rozdělení na spektrální oblasti (též „typy“) UVA, UVB a UVC je především z hlediska biologických účinků UV záření. Označení „vzduchoprázdné ultrafialové“ záření (v anglické literatuře vacuum ultraviolet, VUV) naráží na skutečnost, že tento typ záření je při dopadu na zemský povrch pohlcován vzduchem. Označení „hluboké ultrafialové“ záření (deep ultraviolet, DUV) je používáno ve fotolitografii a technologiích používající principu laseru. [17]

Tab. 1. Přehled UV záření [17]

Název	Zkratka	Vlnová délka v nanometrech
Blízké	NUV	400 nm - 200 nm
UVA , dlouhovlnné, „černé světlo“	UVA	400 nm - 320 nm
UVB , středněvlnné	UVB	320 nm - 280 nm
UVC , krátkovlnné, „dezinfekční“	UVC	pod 280 nm
DUV, hluboké ultrafialové	DUV	pod 300 nm
Daleké , řídkěji „vzduchoprázdné“ (vacuum)	FUV, VUV	200 nm - 10 nm
Extrémní nebo „hluboké“	EUV, XUV	31 nm - 1 nm

3.2.1 UVA

Má vlnovou délku od 315 do 400nm. Asi 99 % UV záření, které dopadne na zemský povrch je ze spektrální oblasti UVA.

3.2.2 UVB

Záření UVB má vlnovou délku v rozsahu od 280 do 315nm. Je z převážné většiny absorbováno ozónem ve stratosféře, resp. ozónové vrstvě. Z typického slunečního záření 350 - 900 W/m², které dopadá na nejvyšší vrstvy atmosféry neproniká prakticky žádné UV záření s vlnovou délkou pod cca 295nm. Od této hranice se na zemský povrch dostává měkkí UV záření - záření UVA o vlnové délce 400nm se na zem dostane 550 W/m² (z přibližně 1700 W/m² z horních vrstev atmosféry). Jinými slovy lze říci, že ozón a kyslík propustí na povrch Země zhruba třetinu UV záření. Záření UVB je zhoubné pro živé organismy. Jeho energie je schopná rozkládat nebo narušovat bílkoviny nebo jiné životně

důležité organické sloučeniny s vážnými následky pro metabolismus postihnutého jedince, nebo vzniku rakoviny. Kromě kůže má UVB největší dopad i na oči (potažmo zrak) - takto tvrdé záření dokáže poničit až zcela spálit tyčinky a čípky, gangliové buňky a nervová zakončení v rohovce (tzv. „sněžná slepota“). Proniká i vodou, ale jen do hloubky několika metrů (kde je však soustředěna většina podvodních organismů). UVB záření též negativně ovlivňuje vzrůst zelených rostlin, účinnost fotosyntézy, ale i třeba celkovou plochu jejich listů. U dvou třetin hospodářských plodin byl zjištěn úbytek zemědělské produkce v souvislosti se zvýšeným působením UVB záření. Dlouhodobě zvýšené působení UVB záření by vyústilo v nepředvídatelné změny v morfologii biosféry (každý živočišný či rostlinný druh je na UV záření různě citlivý). [17]

3.2.3 UVC

Je nejtvrdší UV záření - jeho vlnová délka je nižší než 280nm. Toto záření je jedním ze dvou způsobů vzniku ozónu - při dopadu na dvojatomární molekulu kyslíku jí toto záření dodá energii pro vznik ozónu, který je touto reakcí absorbován. Jinak řečeno, plynný kyslík je významný inhibitor dopadu UVC záření na zemský povrch. Záření UVC je prokazatelně zhoubné (karcinogenní) pro živé organizmy. Na rozdíl od UVB, které dokáže proniknout jen několika vrstvami buněk, je penetrace UVC pletivy a tkáněmi živých organismů poměrně větší. Toto UV záření již začíná být ionizující. [17]

3.2.4 EUV

Extrémní ultrafialové záření s vlnovými délkami nižšími než 31nm se podílí na některých chemických procesech ionosféry, zejména její nejsvrchnější vrstvy (vrstvy F).

3.2.5 Komerční využití UV záření

V současnosti se již mnoho firem specializuje na návrh a výrobu UV světel a svítlen, pro potřebu označování majetku speciálními forenzními metodami, odhalování padělků a padělaných dokumentů všech typů (včetně peněz). Mnoho těchto světel je nakupováno hlavními bankami v celé Evropě a policií. Pro vyvolání jevu luminiscence potřebujeme UV světlo okolo 366nm.



Obr. 13. UV zářivka [22]

Tvary a velikosti těchto svítidel jsou velmi různorodé a široké. Liší se zejména podle potřeby použití a finančních možností. UV světlo si můžeme pořídit od tzv. „klíčenky“, malého klíčového UV světla (ceny od 240kč), až po výkonné přenosné UV lampy (ceny do 16 000kč), vhodné pro použití na místě činu nebo hledání úniku látek.

3.3 Luminiscence

UV záření v bezpečnostním průmyslu využíváme pro vyvolání tzv. jevu luminiscence. Což v podstatě je spontánní (samovolné) záření (obvykle) pevných nebo kapalných látek, které vzniká jako přebytek záření tělesa nad úroveň jeho tepelného záření v dané spektrální oblasti při dané teplotě, přitom toto záření má určitou dobu doznívání, tedy trvá i po skončení budícího účinku. Lze také říci, že luminiscence je děj, při němž záření o kratší vlnové délce (větší frekvenci) vyvolává v látce určitého složení vznik záření o delší vlnové délce (nižší frekvenci). Čili ho prakticky využíváme k přesné lokalizaci místa označeného neviditelnou látkou, která obsahuje látku reagující na tento druh světla. Luminiscenci můžeme pozorovat i u zvířat, např. u světlušek nebo medúz – ta se nazývá bioluminiscence.

Luminiscence vzniká excitací atomu působením jiného záření, elektronů apod., a následným návratem atomu do základního stavu, čímž dojde k vyzaření fotonu. Luminiscenci látky lze tedy pozorovat po jejím ozáření jiným zdrojem záření. Pokud po odstranění zdroje ozařování látky luminiscence vymizí, hovoříme o fluorescenci. Pokud luminiscence přetrvává i po odstranění zdroje ozařování, jedná se o fosforescenci.

- Fluorescence je přechod mezi tzv. povolenými stavy atomu a tudíž jí nic nebrání ve vypouštění fotonů již za pár nanosekund,
- Fosforescence proti tomu je přechod tzv. zakázaný. Žádný zákaz však nezadrží fotony věčně, a tak i při fosforescenci se fotony vyžáří, ale trvá to občas až několik minut.

Ve zdrojích světla se neuplatňuje jen tepelné záření, ale i děj, který označujeme jako luminiscence. Setkáváme se s ním např. u zářivek, které vyzařují světlo, ale jejich povrch je chladný. Zářivka je tvořena trubicí, v níž probíhá výboj v plynu. Zdrojem světla zářivky však není samotný výboj, jehož ultrafialové záření je pro oko neviditelné. Ultrafialové záření dopadá na vrstvu látky, kterou je pokryta vnitřní plocha trubice, a způsobuje její luminiscenci, tj. látka vyzařuje viditelné záření. [18]



Obr. 14. Luminiscence v praxi[19]

3.3.1 Luminofory

Látky, u nichž nastává luminiscence, se označují jako luminofory. Jsou to převážně pevné látky s příměsmi vytvářejícími tzv. luminiscenční centra (např. ZnS, CdS s příměsí Ag, Cu, Mg aj.), nebo hlinitan strontnatý obsahující europium a popřípadě i dysprosium. [18]

3.3.2 Fotoluminiscence

Fotoluminiscence je luminiscence vyvolaná elektromagnetickým zářením. Buzení fotoluminiscence se provádí zdrojem ultrafialového nebo viditelného záření. Nejčastěji se k tomuto účelu používají rtuťové výbojky. Fotoluminiscenční buzení se používá především u látek s malými a středními koncentracemi luminiscenčních center. Patří k nim některá luminiscenční skla a práškové luminofory. [18]

4 OCHRANA MAJETKU POMOCÍ SYNTETICKÉ DNA

S novou možností předmětové ochrany, spadající mezi takzvanou chemickou ochranu majetku a dokumentů, přišli výrobci z Velké Británie, která je kolébkou prevence kriminality. Nový systém „SelectaDNA“ je infrastrukturální označovací řešení, které obsahuje skupinu nanočástic, jež jsou integrovány do strukturálních složení tekutin, plastů, polymerů a jiných materiálů. Konkrétně se jedná o dvě Britské společnosti, SelectaMark Security Systems PLC a Smart Water technology, které ve spolupráci s forenzními vědci strávily posledních několik let zdokonalováním právě této technologie, a jsou zárukou velmi vysoké profesionální úrovně. Přes všechny přetrvávající výhody, které přináší forenzní značení majetku, přichází do hry takzvaný "DNA Fear Factor". Metoda splňuje základní předpoklad prevence kriminality, což dokazuje udělení licence "Secured By Design", díky níž jsou tyto výrobky preferovány policií. Produktová řada SelectaDNA byla vyvinuta tak, aby byla využitelná pro všechny formy boje s kriminalitou, jak u soukromých bezpečnostních složek, tak i samotnou policií. Toto značení majetku se již osvědčilo nejen v zemích Evropské unie. Od roku 1985 bylo touto metodou zabezpečeno již více než 40 miliónů předmětů po celém světě. [19]

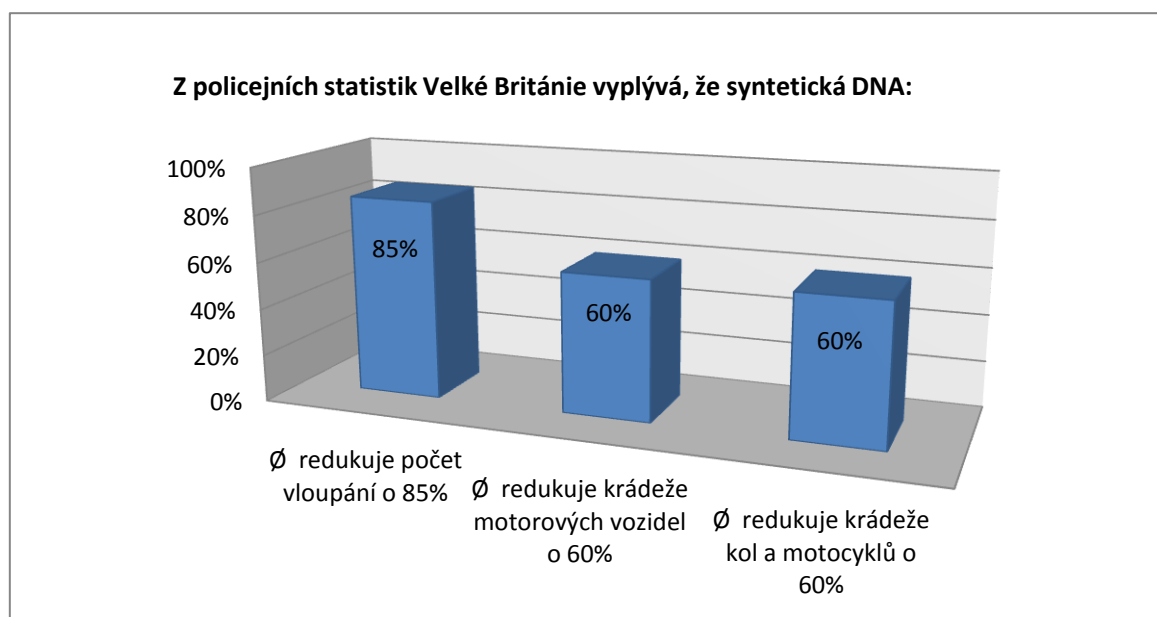
4.1 Princip ochrany syntetickou DNA

Za pomoci technologie značení majetku a následné registraci jednotlivých předmětů v evropské bezpečnostní databázi lze majetek jednou provždy chránit. Nanesením malého množství čiré netoxické tekutiny s obsahem DNA kódu na konkrétní předmět - automobil, motocykl, kolo, lyže, snowboard, sportovní potřeby, počítač, notebook, mobilní telefon, nářadí, šperky, obrazy, starožitnosti, zkrátka na jakoukoliv cennost, bude majetek neviditelně, trvale a nezaměnitelně označen. Označení je možné identifikovat za pomoci UV lampy, jež také používá policie. Výběr konkrétního místa na označovaném předmětu záleží na uživateli, doporučuje se ovšem mírně zvrásněný povrch, aby tak látka na předmětech lépe ulpěla. Tekutina se tak dostane i do štěrbin a stane se neodstranitelnou. Po samotném označení majetku už stačí jen umístit výstražné štítky s informací o zabezpečení vozidla nebo předmětu, popř. samotného objektu prostřednictvím DNA kódu.

Tyto ochranné prvky patří do předmětové ochrany majetku a hrají především roli v prevenci proti krádežím. Již výstražné cedulky, nálepky, velké cedule se samotnou informací o ochraně majetku za pomoci syntetické DNA vzbuzují u zlodějíů respekt a odrazují od vloupání nebo krádeží. Předměty a prostory vybavené výstražnými ochrannými

prvky s náležitým označením již předem říkají, že tyto předměty se pro zloděje stávají bezcennými, protože jsou neprodejná a jejich nelegální držení se stává velice nebezpečné, neboť je potom velice snadné pachatele dohledat a identifikovat, určit skutečného majitele a pachatele jednoznačně spojit s místem činu a poskytnout jednotný řetězec důkazů. Při následném prodeji klesá jejich cena a snižuje se šance na samotný prodej. Policejní orgány především ve Velké Británii, kde je tento způsob ochrany majetku velmi rozšířen, ale i policejní orgány dalších zemí označování majetku a s tím související umístění výstražných informačních cedulí používají jako mimořádně působivý prostředek k odrazování pachatelů od případné krádeže. Pomocí syntetické DNA se nechrání jen samotné předměty, ale je možné ochránit již celý objekt před vloupáním. Za pomoci rozprašovače, který pachatele opět neviditelně označí a tak prokazatelně spojí s místem trestného činu. Prostřednictvím UV lamp nebo popřípadě forenzní analýzou dojde k jednoznačné identifikaci.

Posledním krokem při ochraně majetku za pomoci syntetické DNA je registrace v evropské bezpečnostní databázi. Nárok na registraci lze získat zakoupením originální označovací sady obsahující syntetickou DNA. Registrace a její následné spravování je trvalé a bezplatné. V případě prodeje některého z označených předmětů je třeba provést přeregistraci na nového majitele. Nový majitel automaticky získá vlastnická práva a stejný stupeň ochrany k danému předmětu.



Graf 1. Policejní statistiky Velké Británie

Ve snaze postoupit zase o krůček dopředu ve snižování kriminality v České republice, a abychom se rovněž mohli pyšnit obdobnými policejními statistikami, je potřeba společným úsilím - policie, soukromých bezpečnostních agentur a veřejnosti, abychom tohoto cíle byli schopni dosáhnout. [19] [20] [21]

4.1.1 Sada SELECTADNA

Forenzní signální souprava určená pro domácnosti a malé kanceláře obsahuje:

1. Roztok syntetické DNA, jejímž obsahem je jedinečný DNA kód. Tento kód je při prodeji zaznamenaný a majitel sady syntetické DNA je tak s tímto kódem trvale spojen. Kód je naprosto unikátní a je zaznamenaný ve stovkách mikroteček, které jsou obsahem látky.
2. Aplikátor syntetické DNA pro označení předmětů.
3. Klíčenková UV lampa pro kontrolu provedené aplikace (aplikovaná DNA je viditelná pouze UV lampou).
4. Sada výstražných samolepících štítků doporučených k umístění na označené předměty.
5. Registrační formulář sloužící k registraci v evropské bezpečnostní databázi. Tento registrační formulář slouží k bezplatné trvalé registraci DNA soupravy do chráněné databáze schválené policejními složkami. Umožňuje registraci chráněného majetku.



Obr. 15. Forenzní signální souprava [22]

Pro označování předmětů jsou k dispozici různé forenzní označovací soupravy. K základním soupravám patří: forenzní signální souprava navržená pro domácnosti a malé kanceláře, nebo forenzní signální souprava navržená pro policii. [22]

4.1.2 SelectaDNA Mast

SelectaDNA mast byla speciálně vyvinutá na ochranu venkovních materiálů, jako jsou barevné kovy a měděné potrubí, které jsou obzvláště lákavým předmětem pro krádež. Když zloděj manipuluje s označenými předměty, mast se okamžitě přenáší na jeho ruce a oděv a pod UV světlem svítí modře. Mast je téměř nemožné odstranit a lze ji detekovat i po mnohonásobném umytí rukou. Mast se syntetickou DNA je vhodná pro použití na barevné a jiné kovy. Aplikace se provádí štětcem. Mast zůstane jak na ruce zloděje, tak i pod nehty a s pomocí UV lampy policie získává důkaz pro soud a může zpětně vystopovat okradeného majitele. [23]



Obr. 16. Aplikace SelectaDNA masti [23]

4.1.3 SelectaDNA Gel

Gel s obsahem syntetické DNA je určen k ochraně materiálů v interiérech, ale funguje podobným způsobem jako mast. Používá se pro jedinečnou identifikaci zločinců, kteří manipuluji s majetkem nebo získávají nedovolený přístup do různých areálů. Když se zloděj dostane do kontaktu s čirým gelem, přenáší se na jeho ruce a oděv. Gel s obsahem DNA lze použít na kliky dveří, okna, parapety, zásuvky na peníze, schránky a jiné přístupové body a zařízení interiérů. [23]



Obr. 17. SelectaDNA gel [22]

4.1.4 SelectaDNA Sprej

Sprejový systém pro rozprašování syntetické DNA byl na trh uveden v roce 2008 a je jedním z nejúčinnějších způsobů na odrazování od vloupání do prostor podnikatelských subjektů. Na vstupních místech do objektu mohou být připevněny různé vícebodové hlavice Intruder Spray, přičemž je při aktivaci rozprašován na pachatele roztok syntetické DNA. Roztok obsahuje stopovací látku ověřitelnou pomocí UV lampy a kód DNA. Sprej lze aktivovat nouzovým tlačítkem anebo může být napojen na stávající bezpečnostní systém proti vetřelcům.



Obr. 18. SelectaDNA sprej[22]

Stopy roztoku lze odebrat z pokožky, vlasů a oděvu pachatele a odeslat je pro účely forenzní analýzy k prokázání skutečnosti, že pachatel vnikl do konkrétních prostor. Ačkoli jsou UV a DNA látky neviditelné a neškodné, zůstanou na pachateli celé týdny, ulpí na vláknech a jsou usazeny v záhybech pokožky.



Obr. 19. Pachatel označený DNA sprejem pod UV světlem [19]

Používá se v maloobchodních prodejnách, bankách, klenotnictvích, skladech, na benzinových čerpacích stanicích, ve školách a v jiných prostorách pro ochranu cenných zásob a majetku. [20] [22]

4.1.5 Sprejové hlavice do automobilů

Do přední části automobilu (nejpravděpodobnější výskyt pachatele) jsou namontovány ultrazvukové senzory, které při neoprávněném vniknutí aktivují 3 sprejové hlavice, které začnou ze tří směrů rozprašovat syntetickou DNA, které pachatele jednoznačně spojí s vloupáním do vozidla. Ve spojení se stávající metodou označení všech cenných částí vozu neviditelnou DNA ve formě gelu, se automobil stává komplexně neviditelně zabezpečen. [24]

4.1.6 Osobní alarm a sprej

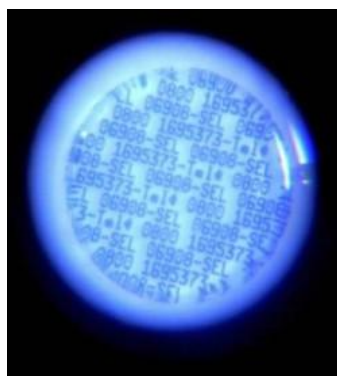
Osobní alarm a sprej využívající syntetickou DNA je vhodný jak pro osamělé pracovníky bezpečnostních služeb, tak i pro občany, kteří se po cestě domů necítí v bezpečí. Každá nádobka obsahuje sprej na bázi DNA a při použití vydává pronikavý zvukový efekt o síle větší než 138 decibelů. Kombinace vysoko-tónového alarmu a spreje na bázi DNA působí jako velmi silný odstrašující prostředek proti pachatelům. [25]



Obr. 20. Osobní DNA alarm [25]

4.2 Kombinace forenzního kódování a mikro-značení

Forenzní kódování neobvykle spadá pod pojem „Chemická stopa“ na ACPO (Association of Chief Police Officers) prohlášení na značení majetku a identifikace. Syntetická DNA je typ forenzního kódování s přidaným benefitem mikro-značení. Využívá chemické sloučeniny (unikátní syntetické DNA vlákno, UV indikátor, mikroskopické tečky a lepidlo založené na bázi vody) které obsahují skupinu nanočástic, jenž jsou integrovány do strukturálních složení tekutin, plastů, polymerů a jiných materiálů, se kterým lze označit veškeré předměty a chránit je tak před odcizením. [20]



Obr. 21. Obr. Mikrotečka pod mikroskopem [19]

4.2.1 Výhody

- Osvědčeně odrazuje, redukuje a eliminuje vloupání a krádeže.
- Výstražné cedulky, štítky nebo tabule předem varují potenciální pachatele a upozorňují, že majetek je chráněn pomocí DNA.
- Zvyšuje riziko zatčení zločinců a pomáhá předcházet budoucím vloupáním a podstatným způsobem snižuje příležitost k páchání zejména majetkové trestné činnosti.
- Je aplikovatelná na všechny hodnotné věci od notebooků po nářadí, od starožitností k vozidlům, apod.
- Pomáhá zastavit zvyšování nákladů na pojištění, nebo alespoň dovoluje pojištění získat.
- Možná opakovatelnost stejné syntetické DNA je 1:1,05 krát 10^{54} .

4.2.2 Technické detaily

- Syntetická DNA je postavena ze čtyř různých chemikálií - v rychlopise (stenotypisty) A, T, C a G.
- Má dvě klíčové sekvence, jejichž identita musí být známa dříve, než může být zpřístupněn unikátní kód sekvence.
- Je to sekvence čtyř chemikálií v rámci DNA molekuly, která vytváří unikátní a specifické DNA vlákno.
- Způsob DNA identifikační technologie umožňuje rozšíření a souvislou identifikaci DNA molekul v jednoduchých vzorcích.
- Zesílení postupu dovoluje velmi nízkou indikační koncentraci tak, aby byla identifikovatelná s absolutní přesností.
- Lak odolává extrémnímu počasí a teplotám až do 1000°C.



Obr. 22. Struktura DNA [26]

- Syntetická DNA je bezpečná pro životní prostředí a netoxická, je zcela bezpečná a není založená na bázi chemikálii identifikovatelných každým forenzním chemikem. Její nezávadnost a bezpečnost dokládají příslušné certifikáty.

4.2.3 Efektivnost

- Dává všem typům majetku její vlastní unikátní DNA.
- Představuje jediný zcela bezpečný forenzní systém chemického značení.
- Jednou sadou DNA lze označit kompletně předměty v domácnosti včetně automobilu.
- Označení předmětů je pouhým okem neviditelné a z předmětů neodstranitelné.
- Má "Secured By Design" licenci, díky čemuž je to výrobek preferovaný policií.
- Identifikace může být dosaženo jen z nepatrných stop o velikosti špendlíkové hlavičky.
- Zůstává schovaný ve štěrbinách na povrchu.
- Kompletně potvrzeno jako nezpochybnitelný důkaz před soudem.

4.3 Označování majetku v domácnostech, firmách, obchodech a dalších prostorech

Aplikace DNA s unikátním kódem, který je obsažen v každé částici aplikované látky je snadná, nenáročná na technické vybavení a technické znalosti či zručnost. Aplikaci není nutno provádět v žádných speciálních podmínkách, ale doporučuje se provádět bez svědků. Každý předmět, na který byla provedena aplikace, je vhodné rovněž označit výstražným štítkem který je součástí soupravy, neboť syntetická DNA je po zaschnutí pouhým okem neviditelná. Vidět ji je možné pouze speciální UV lampou. Naopak výstražný štítek viditelný je a plní svoji hlavní roli a tím je odrazení zloděje od krádeže. Výstražný štítek upozorňuje zloděje, že předmět je DNA chráněn a tím pádem nebude snadný jeho prodej. Znamená to, že předmět bude vždy identifikovatelný, spojitelný s konkrétním místem činu. Mimo svého preventivního účinku, které forenzní značení předmětů bezesporu plní, je zde i další význam a tím je nezpochybnitelné vlastnictví konkrétního předmětu. Odstranění aplikované látky je po jejím zaschnutí téměř nemožné. Pokusy o její odstranění vždy na označeném předmětu zanechají viditelnou stopu a i přes různé násilné postupy vedoucí k jejímu odstranění nevedou k úspěchu. Látka vždy zůstane aplikovaná v pórech, štěrbinách a dalších nerovnostech na předmětech. Proto je doporučeno látku aplikovat na

zvrásnělé, pórovité, nehladké povrchy. Odebrání zanedbatelného vzorku látky vede za pomoci DNA analýzy k identifikaci předmětu. [27] [28]



Obr. 23. Tabule varujícího pachatele o tom, že je objekt střežen pomocí DNA [19]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PROJEKT PREVENCE KRIMINALITY KRAJSKÉHO ŘEDITELSTVÍ POLICIE ZLÍNSKÉHO KRAJE

5.1 Pilotní projekt

Policie České republiky ve Zlínském kraji již od roku 2010 v rámci pilotního projektu prevence kriminality používá syntetickou DNA k forenznímu označování předmětů. Hlavním cílem projektu v oblasti situační prevence kriminality neinvestičního charakteru, vypsaného v rámci grantu odboru prevence kriminality ministerstva vnitra na rok 2010, byla nerepresivní minimalizace kriminogenních podmínek, zaměřená na potenciální i faktické pachatele trestné činnosti a jejich oběti. Vedlejším cílem pak kvalitativní posun v objasňování majtkové trestné činnosti, usnadnění vyhledávání odcizených předmětů prostřednictvím celoevropské databáze označených předmětů a odrazování potenciálních pachatelů.

5.2 První etapa - Mobilní detekční pracoviště policie

V první etapě se policisté zaměřili na vybudování mobilních pracovišť pro detekci a identifikaci označených předmětů na úrovni pracovišť techniků služby kriminální policie a vyšetřování územních odborů a jednoho centrálního krajského pracoviště. Technická pracoviště územních odborů policie byla vybavena základními prostředky pro detekci označených předmětů – UV lampami a digitálními mikroskopy s USB napojením na přenosný počítač pro primární analýzu „stopy“ označení a případné přímé vyčtení kódu z mikroteček umístěných ve značkovacím laku. Krajské pracoviště navíc prostředky pro odebrání „stopy“ z označeného předmětu na nosný materiál k předání do laboratoře. Vlastní zkoumání a analýzu syntetické DNA v případě nenalezení mikrotečky s kódem pak provádí kriminalistická laboratoř nebo přímo laboratoř firmy dodávající značkovací materiál.

Policisté odborných pracovišť policie byli zároveň zapojeni do celoevropského systému forenzního značení předmětů. Byla jim přidělena přístupová hesla a práva k vytěživání celoevropské databáze označených předmětů včetně přiřazených kódů a registračních údajů jejich majitelů.

Při cílených pátracích akcích po zájmových předmětech, při zajišťování odcizených předmětů nebo prohlídkách podezřelých domů, bytů či provozoven bude možné zjistit „pravého“ majitele označeného předmětu a to v rámci všech zemí EU. Naopak označené

předměty odcizené v ČR mohou být identifikovány policisty v jiných zemích, např. na Slovensku, kdy část pachatelů majetkové trestné činnosti v našem příhraničním regionu pochází ze Slovenska, kde odcizené věci následně prodává.

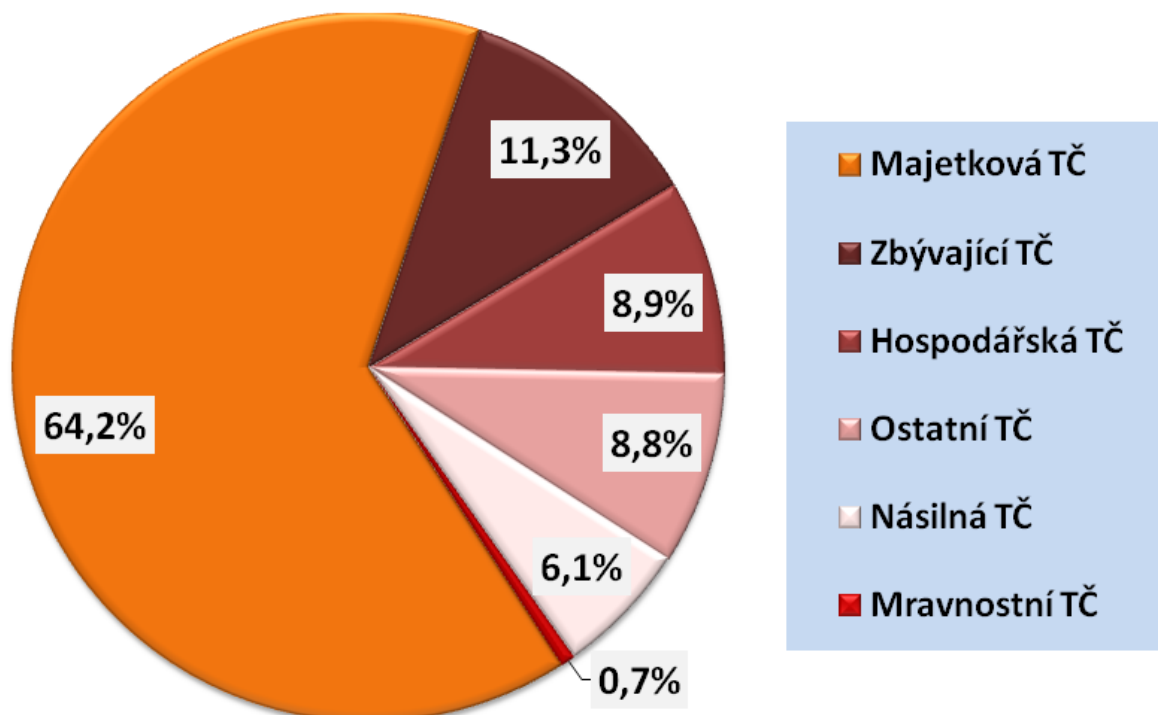
5.3 Druhá etapa - Označování církevních památek

V roce 2011 pokračoval projekt prevence kriminality další etapou. V rámci ochrany kulturních památek a množících se případů vykrádání církevních objektů v našem regionu se Krajské ředitelství Policie ČR Zlínského kraje rozhodlo nabídnout spolupráci Olomouckému arcibiskupství. Záměr se zdařil a po několika vzájemných jednáních byla společně s odborem památkové péče arcibiskupství vytipována řada církevních objektů ve všech čtyřech okresech Zlínského kraje, v nichž jsou vystavovány cenné kulturní, církevní a historické památky. Před samotným provedením značení bylo nutné restaurátorem vyhodnotit míru rizika poškození cenných předmětů působením použitého laku obsahujícího syntetickou DNA, UV luminofory a další chemikálie. Zejména u obrazů, soch a pozlacených předmětů byly zpočátku namísto obavy z nevratného procesu reakce speciálního laku s povrchem několik stovek let starého předmětu. Výrobce svými certifikáty garantoval neutralitu látky, což se po prvních testovacích značeních potvrdilo. Obtížné bylo i samotné značení rozměrných obrazů a artefaktů, které se často musely pracně demontovat ze svého umístění a po provedení označení znovu zavěšovat na původní místa, některé předměty byly přístupné jen z vysokých žebříků nebo lešení. Postupně bylo ve vytipovaných objektech syntetickou DNA označeno přes 700 předmětů nezanedbatelné kulturní, historické i finanční hodnoty.

U církevních objektů byla zdůrazněna role preventivního charakteru označování předmětů metodou syntetické DNA umístěním výstražných tabulek informujících o použití této technologie ve vstupních prostorech objektů k odrazení potenciálních pachatelů od páchaní trestné činnosti.

5.4 Třetí etapa - Program bezpečná lokalita

Po negativních zkušenostech s kriminalitou dnes velká část občanů postrádá pocit bezpečí. Statistika podílu druhů trestných činů v % na celkové zjištěné kriminalitě v roce 2010 jednoznačně ukazuje, že největším problémem v ČR je majetková kriminalita.



Obr. 24. Podíl jednotlivých druhů trestné činnosti v ČR v roce 2011 [29]

Ministerstvo vnitra (MV) a Policie České republiky (PČR) ve spolupráci s Poradním sborem pro situační prevenci kriminality MV - zejména s Asociací technických bezpečnostních služeb Grémium Alarm (AGA) a Českou asociací pojišťoven (ČAP) nabízí občanům důležité rady a užitečné informace v rámci programu Bezpečná lokalita.

V letošním roce plánuje policie pokračování projektu, zaměřené tentokrát přímo na preventivní působení situačního charakteru. Program bezpečná lokalita je ministerstvem vnitra předkládán jako dlouhodobá preventivně – osvětová akce k ochraně majetku a osob. Má všechny předpoklady jak přispět k postupné pozitivní změně v chování obyvatel k vlastnímu i společnému majetku a jeho následné ochraně. Doplňuje obdobné programy prevence kriminality na místní úrovni především zájmem a iniciativou konkrétních občanů řešit bezpečnostní otázky a situace ze zdola. Cílovou skupinou jsou všichni občané měst a obcí v rámci Zlínského kraje, v nichž se v rámci zvýšení úrovně ochrany majetku před majetkovou kriminalitou budou vytvářet oblasti s instalovanými prostředky forenzního značení a s výstražným označením na objektech, upozorňujícím, že okolní prostory a předměty jsou chráněny DNA označením, tzv. bezpečné zóny. Těmto lokalitám se potenciální pachatelé majetkové trestné činnosti a krádeží raději vyhnou. Prostřednictvím vhodné propagace a postupným rozšířením systému po celé republice lze výrazně eliminovat majetkovou trestnou činnost vloupáním do objektů, vozidel a odcizování

dražších předmětů, jež lze tímto způsobem označit. V počáteční fázi bude vybráno několik rizikových sídlištních lokalit v krajském městě a některém z okresních měst, u nichž bude provedeno plošné označení cenných předmětů a celá lokalita i jednotlivé domy pak budou označeny tabulkami s logem Policie ČR včetně hesla „Pomáhat a chránit“ a s výrazným upozorněním na použití označení zájmových předmětů metodou syntetické DNA.



Obr. 25. Oficiální logo Bezpečná lokalita [29]

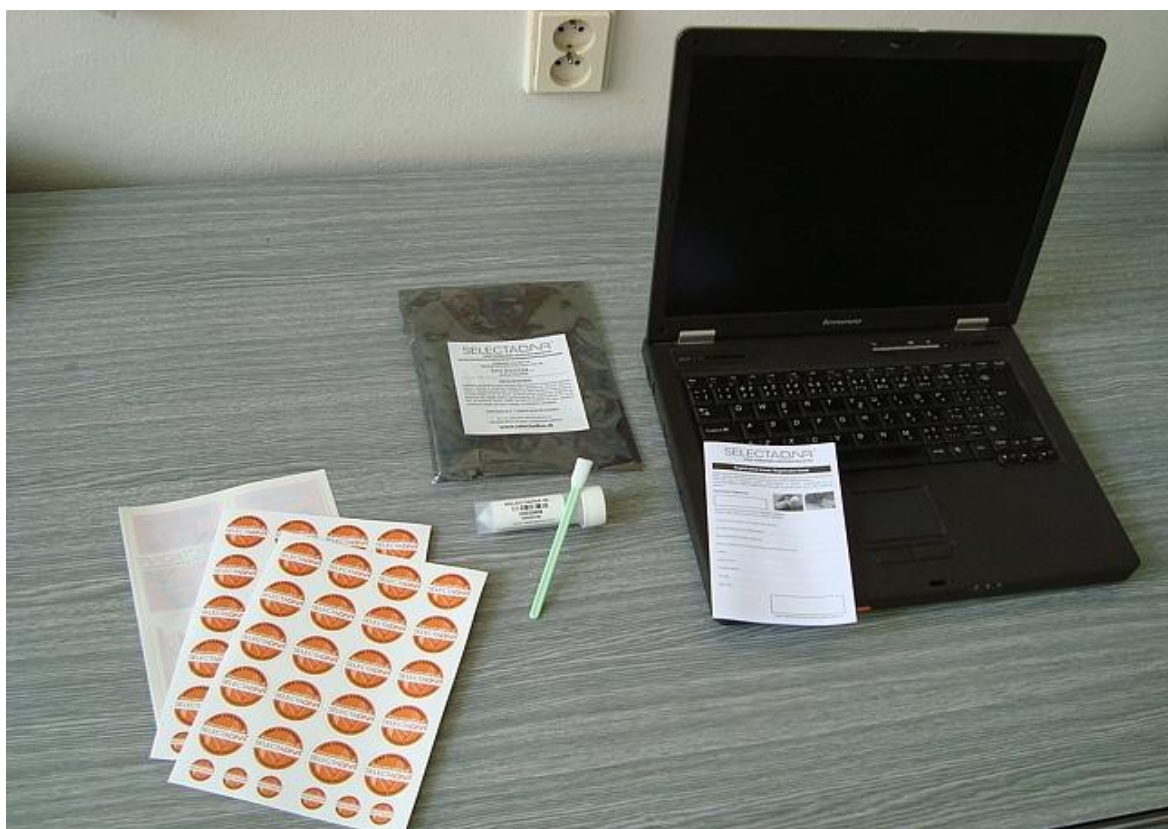
Na webových stránkách ministerstva vnitra ČR se můžeme konkrétně dočíst:

„SelectaDNA, systém jednoznačně spojující pachatele s místem trestného činu a zároveň systém identifikující skutečného majitele odcizeného majetku, byl tak poprvé představen v celé šíři zástupcům Policie ČR. Prostřednictvím prezentací a videí byli s produkty seznámeni zástupci služby kriminální policie a vyšetřování – odboru obecné kriminality, technické ochrany, vyšetřovatelé zabývající se krádežemi a padělkami uměleckých a starožitných předmětů, krádeži automobilů apod. Prezentace se zúčastnili zároveň i technici, kteří přicházejí na místo činu jako první. To znamená, že jako první přijdou do styku se všemi stopami, a tím pádem i se syntetickou DNA. Policie ČR je díky svému vybavení již nyní schopna na místě činu zajistit stopy syntetické DNA. Výjezdové skupiny disponují potřebnými svítilnami a dalším vybavením nezbytným pro provedení identifikace Syntetické DNA.“¹

¹ Zdroj: <http://www.mvcr.cz/clanek/unikatni-spojenci-pachatele-s-mistem-cinem-jednoznacna-identifikace-majitele-odcizeneho-majetku.aspx>

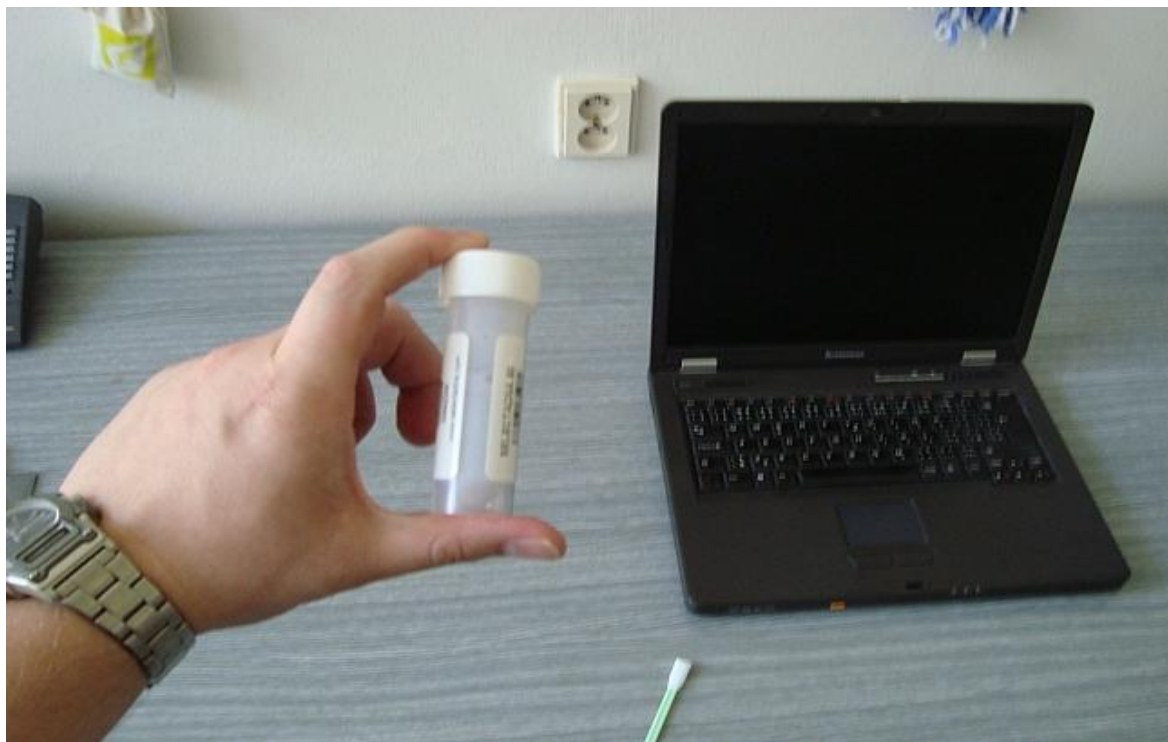
6 PRAKTICKÁ UKÁZKA POUŽITÍ

Praktická ukázka se zabývá označením osobního notebooku metodou syntetické DNA aplikací základní sady pro domácnost SelectaDNA 50, která pro označování předmětů využívá bezbarvého akrylátového nátěrového laku s obsahem syntetické DNA, luminiscenčních UV prvků pro základní detekci přítomnosti označení a přibližně 500 mikroteček s jedinečným kódem. Sada by měla běžné domácnosti vystačit na označení přibližně 50 předmětů. Kromě laku sada obsahuje nanášecí aplikační štětec, miniaturní UV lampičku pro kontrolu vrstvy laku, několik štítků s výstražnými samolepkami pro předměty i obydlí k odrazení potenciálního pachatele od krádeže označeného předmětu a registrační lístek pro zavedení uživatele a jím označených předmětů do centrální databáze.



Obr. 26. Sada SelectaDNA 50 a označovaný notebook

Před samotnou aplikací označovacího laku na vybraný předmět je nutné nádobku s lakem silně protřepat. Usazené mikrotečky se viditelně rozptýlí v bílé suspenzi.



Obr. 27. Rozptýlení mikroteček v bílé suspenzi

Zvolené místo na předmětu, kam bude lak nanášen, je třeba zbavit nečistot a mastnoty hadříkem, který lze předem namočit v neagresivním čisticím prostředku (například vodě, u silnějšího znečištění použijeme technický líh).



Obr. 28. Očištění notebooku od nečistot

Je doporučeno vybírat na předmětu drsnější nebo porézní plochy, kam lak snáze ulpí. Pokud jsou na předmětu pouze hladké plochy, pokud je to možné, zdrsíme je. Aplikační štěteček ponoříme do nádobky, nabereme na něj požadované množství laku s několika mikrotečkami (ideální množství je 3 až 5 mikroteček na každé značené místo) a naneseeme v tenké vrstvě na připravené místo. Podle velikosti předmětu lehce potřeme lakem plochu o velikosti cca 1x1 cm až 3x3 cm, přitom sledujeme, zda jsme společně s lakem přenesli i nabrané mikrotečky.



Obr. 29. Aplikace syntetické DNA na notebook

Lak má zpočátku formu bílé suspenze, po zaschnutí (během 20 minut) je průhledný a pololesklý, viditelný pouze pod UV světlem. Je nelepivý po několika málo minutách (v závislosti na okolní teplotě) a zcela vytvrzený asi za dvě hodiny. Po nanesení je vhodné pomocí UV lampy zkontrolovat, zda na lakované ploše nalezneme několik přenesených mikroteček. Přítomnost mikroteček v laku při nanášení významně zjednodušuje možnost pozdější identifikace předmětu. Z mikroteček lze pomocí digitálního mikroskopu jednoduše přečíst kód forenzního označení bez nutnosti nákladné analýzy DNA v laboratoři.



Obr. 30. Kontrola přítomnosti mikroteček



Obr. 31. Detekce nátěru pomocí UV světla

Vhodné je předmět označit na více místech.



Obr. 32. Mřížka k odvětrávání – ideální místo pro nářer

Předmět je vhodné označit výstražnými nálepkami k odrazení od krádeže. Obdobné nálepky ze soupravy je vhodné použít i k označení vstupních a okenních prostor obydlí ke zdůraznění preventivního charakteru forenzního značení.



Obr. 33. Nálepka informující o zabezpečení pomocí syntetické DNA

V poslední kroku je potřeba označený předmět registrovat v celosvětové databázi. Pro registraci se používají kódy uvedené na nádobce obsahující syntetickou DNA.



English (UK)

[Police Login](#)

Secure Asset Register

Welcome to the Secure Asset Register, operated by Selectamark Security Systems plc.

New customer? Register your kit below.

Returning customer? Login below with Kit Code and PIN to update your details.

Kit Code

(e.g. SEL12345 or H0012345)

Kit PIN

(e.g. 12AB34CD56)

[Register/Login](#)

Purchased SelectaDNA? Your unique Kit Code and Kit PIN are printed on the SelectaDNA container.

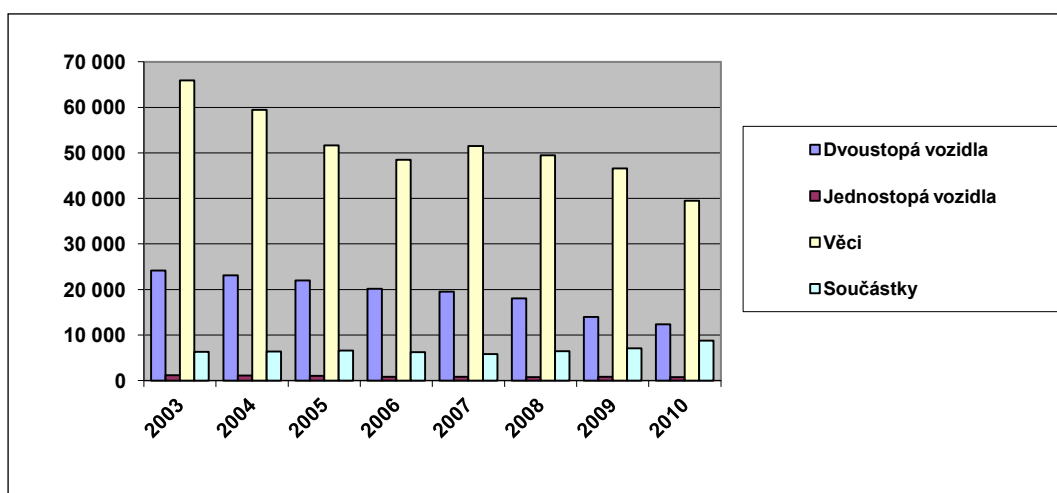
Obr. 34. Přihlášení do databáze syntetické DNA [30]

7 DALŠÍ MOŽNÉ ZPŮSOBY POUŽITÍ V PRAXI

S forezním označováním předmětů syntetickou DNA se můžeme, ač to nemusí být na první pohled patrné, setkávat už i v dnešní době celkem pravidelně v běžném životě kolem nás.

7.1 Označování motorových vozidel

Krádeže motorových vozidel jsou stálým rizikem. Nejedná se však jen o krádeže vozidel, patří k tomu i jejich vykrádání a na to navazující organizovaný zločin, jinými slovy krádeže aut na objednávku. Jen za rok 2010 bylo v České republice odcizeno 13 109 motorových vozidel, z toho 760 jednostopých. Kromě vozidel se kradou i součástky motorových vozidel a nejčastěji věci z automobilů – více než 100 krádeží denně. V posledních deseti letech bylo v České republice odcizeno 210 280 vozidel. [31]



Graf 2. Přehled kriminality na úseku motorových vozidel 2003 – 2010 [31]

Ochranné značení vozidel pomocí technologie DNA kódů je nejmodernějším a nejnovějším řešením v boji s tímto druhem kriminality. Jde o komplexní systém ochrany před krádeží za zlomek ceny oproti jiným bezpečnostním systémům. Prvotním úkolem této ochrany je upozornit potenciálního pachatele na to, že vozidlo je chráněno neviditelným a nezaměnitelným kódem majitele. K tomu slouží nalepené výstražné štítky. Díky vysoké snaze orgánů činných v trestním řízení v boji proti tomuto druhu kriminality, při vyšetřování těchto případů a aktivnímu přístupu majitelů motorových vozidel k ochraně svého majetku technologií DNA, představuje vysoký předpoklad úspěšného řešení případu.

Ukradené vozidlo, které může během chvilky změnit svoji identitu a dohledání původního majitele je téměř nemožné, zde právě nastupuje technologie značení syntetickou DNA.

Označení motorového vozidla podléhá přesně stanovenému postupu. Aplikaci provádí odborně vyškolený pracovník, protože označení je třeba provést kvalitně, na vybraná místa na karoserii a dalších částech vozu. Označování vozidel je v souladu s požadavky policie. Záleží na typu vozu, ale v průměru se značení provádí v přibližně 17 bodech. Značení se provádí na takových místech, kde není možné, aby došlo k jeho odstranění. Označená místa není možné identifikovat, protože se jedná o čirou tekutinu. Značení je vidět pouze pod UV lampou. Syntetická látka s obsahem jedinečného DNA kódu je netoxická, byla vyrobena na bázi vody, takže označená místa žádným způsobem nepoškozuje a je odolná vůči povětrnostním podmínkám. Kromě označení samotného vozu je syntetická DNA vhodná i k označení vlastní výbavy vozu, např. autorádií, GPS navigací, střešních nosičů, úložných boxů a dalších doplňků. Ke každému vozu, které bylo označeno syntetickou DNA odborným pracovníkem, je vystaven "Certifikát o odborné aplikaci značení". Certifikát je zárukou odborné aplikace, ale zároveň zvyšuje celkovou hodnotu vozu a jeho důvěryhodnost. [24]

7.1.1 Instalace zabezpečení syntetickou DNA do vozidla

Cena odborného označení vozidla autorizovaným servisem zahrnuje odbornou aplikaci, která se odvíjí od velikosti označovaného vozu, ale přibližně se jedná o 60 - 90 minut (např. označení vozidla Škoda Octavia trvá do 60 minut). Dále zahrnuje registraci v evropské bezpečnostní databázi, vystavení Certifikátu o odborné aplikaci značení, vybavení vozidla výstražnými štítky a v případě prodeje vozu bezplatnou přeregistraci v evropské bezpečnostní databázi (povinností prodávajícího je tuto skutečnost oznámit). Při označování vozu nedochází k žádnému zásahu do konstrukce ani elektroinstalace. Tento způsob zabezpečení je k samotnému vozidlu šetrný a je vhodný pro všechny typy automobilů. V současné době bychom si mohli nechat vůz v autorizovaném servisu touto metodou kompletně zabezpečit za cenu pohybující se do 5000Kč. [24]

7.2 Experiment v Londýnské čtvrti Southwark

Roku 2008 v Londýnské čtvrti Southwark, městská část East Dulwich, byl realizován místní městskou radou ve spolupráci s firmou Selectamark program s názvem „Čistější, zelenější a bezpečnější“. V rámci tohoto programu byl téměř veškerý majetek označen

syntetickou DNA. V oblasti s častým výskytem krádeží, ve kterém byl zaznamenán vysoký počet opakovaných trestných činů, souhlasilo s označením svého majetku více jako 95% obyvatel. Následně byly použity exteriérové a interiérové informační nápisy, plakáty a nálepky a taktéž byla zajištěna významná mediální kampaň. Celkově bylo použito 2000 sad se syntetickou DNA a 200 UV lamp.

Po dobu dvou měsíců klesl počet vloupání v obytné čtvrti East Dulwich o 90% a vloupání do firem a obchodů kleslo o 75%. [23]

7.3 Mc Donald's chytá zloděje za pomoci DNA

„Americká síť rychlého občerstvení McDonald's začala na zloděje používat novou past. Ve svých restauracích v Evropě a Austrálii začal používat novou metodu - DNA sprej, za jehož pomoci jsou schopni odhalit zloděje. Přístroj aktivuje personál v průběhu loupeže, sprej na zloděje nastříká "neviditelnou" DNA. Speciální látka zůstane na oblečení i pokožce po dobu několika týdnů. Pouhým pohledem je nastříkaná látka neviditelná, ale policie za pomoci speciálních UV lamp je schopna její identifikace.“²

² Zdroj: <http://tvnoviny.sk/sekcia/specially/infografika/mcdonald-chyta-zlodejov-pomocou-dna-spreju-animacia.html>

8 BUDOUCÍ VÝVOJ ZNAČENÍ POMOCÍ SYNTETICKÉ DNA

8.1 Krátkodobá prognóza

Co se týká blízké budoucnosti forenzního značení s využitím syntetické DNA, ideální stav by byl ten, kdy by v každém bazaru, zastavárně, autobazaru a v každé výkupně kovů měla možnost obsluha každou věc osvětit pomocí UV světla a v případě objevení stop po forenzním značení majetek nepřijala, žádala o potvrzení pravosti majitele nebo alespoň kontaktovala policii. Díky tomu by byl takto označený majetek v podstatě pro pachatele neprodejný a tím pádem i nezajímavý.

8.1.1 Bezpečnostní prostředek na obarvování bankovek

V bankovníctví běžně používané tzv. barvicí bankovky, které mají za úkol neodstranitelnou barvou znehodnotit uloupenou hotovost, by mohla nahradit chytřejší bankovka a to taková, která by fungovala na stejném principu, jen by označení hotovosti bylo viditelné pouze pod UV zářením, čímž by bylo usnadněno dopadení pachatele. Stopy syntetické DNA by ovšem zůstaly na bankovkách, na ruce pachatele a z části i na jeho oděvu, což by policii usnadnilo pátrání. V úvahu přichází i kombinace obou bezpečnostních prostředků na obarvování bankovek.

8.2 Dlouhodobá prognóza

V současnosti, kdy jde vývoj ve forenzním značení s využitím syntetické DNA stále rychleji vpřed, je velmi těžké odhadovat jeho budoucnost. Ovšem když vezmeme v úvahu, že minulá generace neznala pojem internet a předminulá si třeba ani nedokázala představit mobilní telefon, tak se nebojím odhadovat velký skok vpřed. Jak by takový posun mohl konkrétně vypadat?

8.2.1 Systém na vzdálenou detekci syntetické DNA

Osobně si dokážu představit jakýsi systém na vzdálenou detekci syntetické DNA, čímž by odpadala nutnost detekce označovací látky na předmětech pomocí UV lamp a hledání přítomnosti syntetické DNA. Jelikož se veškerá elektronika neustále vylepšuje, zvyšuje se výkon, kapacita a přitom má čím dál menší a menší rozměry, zajímavou teorií by bylo, že v látce určené k forenznímu značení budou kromě syntetické DNA a mikroteček navíc i mikroprocesory schopné bezdrátově vysílat svůj uměle získaný genetický kód. Pak už by

stačil jen přijímač tohoto signálu v rukou policie. Systém by mohl fungovat tak, že při odcizení mého majetku, neviditelně zabezpečeného pomocí syntetické DNA, bych tuto skutečnost nejenom oznámil policii, ale taktéž uvedl v celosvětové databázi syntetické DNA. To by mělo za následek automatickou aktivizaci všech již dříve jmenovaných „přijímačů“, které by při zaznamenání aktuálně hledaných kódů DNA předaly tuto skutečnost policii.

Dále už je teorie jen otázkou konkrétní realizace. Jedna z možností je ta, že by tzv. přijímač měl u sebe každý policista, který vykonává pouliční pochůzky a stačilo by s ním projít (eventuelně vejít dovnitř) kolem zastavárny, bazaru či autobazaru. Poté by již stačilo detekovat konkrétní věc, která signál vysílá a pak už by nebyl problém vypátrat pomocí databáze skutečného majitele.

Další možnost by mohla spočívat v umístění těchto „přijímačů“ např. na mýtné brány, rušné křižovatky apod., které by po projetí hledaného vozidla (opět zabezpečeného neviditelnou syntetickou DNA) upozornily policii na současnou polohu hledaného vozidla. V takovém případě by zlodějům nestačilo vyměnit registrační značky auta, přestříkat auto jinou barvou, zfalšovat doklady, vybrousit vin kód automobilu, protože syntetická DNA by neomylně určila právoplatného majitele vozidla.

ZÁVĚR

Předmětová ochrana by byla sama o sobě nedostatečná, proto ji chápeme jako doplněk obvodové, prostorové a zejména plášťové ochrany. Je to samostatné zabezpečení vybraných předmětů a cenností v objektu. Obvykle je tvořena detektory a nejrůznějšími úschovnými objekty, ovšem stále populárnější formou předmětové ochrany se stává takzvaná "neviditelná" chemická ochrana, někdy nazývaná jako nástraha či past na pachatele. Tato forma ochrany nám nezaručí přímou ochranu před odcizením, ale má zejména preventivní charakter a v případě uskutečnění trestného činu nám zajišťuje co možná nejvíce stop vedoucích k dopadení pachatele a při použití nejmodernějších prostředků spojených se syntetickou DNA umí pachatele jednoznačně spojit s místem činu a stává se nevyvratitelným důkazem při trestním řízení.

Bakalářská práce představuje úvod do předmětové ochrany majetku a to konkrétně formou chemické ochrany s využitím syntetické DNA a vychází převážně ze zahraničních zdrojů a z praktických zkušeností konzultanta, neboť tato metoda formy ochrany je v ČR novinkou a doposud nebyla v českém jazyce dostatečně dokumentována. V práci jsou uvedeny současné možnosti chemické ochrany majetku, je ovšem zaměřena zejména na jednu z nejnovějších a nejefektivnějších forem moderního forenzního značení majetku a to za pomoci syntetické DNA. V úvodu bakalářské práce je obecný přehled možností ochrany majetku a následující část pojednává o DNA. V další části jsou uvedeny současné možnosti chemické ochrany majetku. Je objasněn princip zabezpečení pomocí syntetické DNA, výhody a jedinečnost této ochrany. Praktická část obsahuje pilotní projekt prevence kriminality Krajského ředitelství Policie Zlínského kraje rozdělený do tří etap, návrh postupu pro označení konkrétního notebooku a jsou zde uvedeny další ukázky z praxe, kde se syntetická DNA využívá jakožto jedna z forem ochrany majetku. V samém závěru práce je nastíněn možný budoucí vývoj těchto systémů a to jak v krátkodobém, tak v dlouhodobém horizontu.

Přínos práce vidím zejména v zasvěcení čtenáře do problematiky forenzního značení majetku pomocí syntetické DNA a objasnění hlavního principu této ochrany, protože v ní vidím budoucnost moderní ochrany majetku a čím dříve se dostane do širšího povědomí laické, ale i odborné veřejnosti, tím lépe a efektivněji může být využívána.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Item protection would be insufficient by itself, it is and add on for perimeter, area and especially building integrity protection. It is a stand-alone security of items and valuables in the building. Usually consists of various detectors and safe box casings, but an increasingly popular form of protection is becoming a so-called "invisible" chemical protection, sometimes known as bait or a trap for the possible offenders. This form of protection does not guarantee direct protection against theft, but has a preventive character and in the case of a theft gives us leads to the apprehension of offenders and using the latest forms associated with synthetic DNA can clearly connect the offender with the crime scene and becomes an undisputed evidence in criminal investigation.

This thesis presents an introduction to the item protection in a form of chemical protection using synthetic DNA and comes mainly from foreign sources and practical consulting experience as this method of protection is still very new in Czech Republic and has not been adequately documented in the Czech language. The paper presents the current possibilities of chemical protection of items but it is mainly focused on one of the newest and most effective forms of modern forensic property marking using the synthetic DNA. At the beginning of this work is a general overview of possible item protection and the following section discusses the DNA. The next section discusses the current possibilities of a chemical protection of property. The principle of using synthetic DNA security is shown with its benefits and uniqueness. The practical part includes crime prevention pilot project of the Regional Directorate of the Zlín Region and is divided into three stages, the plan for a marking of a particular laptop, other examples from practice where the synthetic DNA used as a form of item protection. At the very end of the work the possible future development of these systems is outlined in both the short and the long term.

I see the benefit of this work in that it clears the basic problematic of forensic marking using synthetic DNA and shows the main principle of this protection. And because I see the future of modern property protection with this technology the sooner it gets into a broader general awareness and also into professional community the better so we can use this technology with maximum effectiveness.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ZAKARIA, Erzinçlioglu. *Forenzní metody vyšetřování*. Praha: Fortuna Libri, 2008. 192 s. ISBN 978-80-7321-433-3.
- [2] KAMENÍK, Jiří a František BRABEC. *Komerční bezpečnost: soukromá bezpečnostní činnost detektivních kanceláří a bezpečnostních agentur*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2007, 338 s. ISBN 978-807-3573-096.
- [3] KŘEČEK, Stanislav. *Průručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.
- [4] SEEMAN, Nadrian C. *DNA nanotechnology: Annu Rev Biophys Biomol Struct* [online]. New York, 1998, roč. 27 [cit. 2012-05-19]. ISSN 1056-8700. Dostupné z WWW:
<<http://www.cs.duke.edu/bioComp/referencesSpring07/nikhil3D/nednovelstruct.pdf>>.
- [5] WILKINS, M. H. F., A. R. STOKES a H. R. WILSON. Molecular Structure of Nucleic Acids: Molecular Structure of Deoxypentose Nucleic Acids. *Nature* [online]. 1953-4-25, roč. 171, č. 4356, s. 738-740 [cit. 2012-05-22]. ISSN 0028-0836. DOI: 10.1038/171738a0. Dostupné z WWW:
<<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/171738a0>>.
- [6] FLEGR, Jaroslav. *Evoluční biologie*. 2., opravené a rozšířené vyd. Praha: Academia, 2009, 569 p. ISBN 978-802-0017-673.
- [7] *Molecular cell biology*. 5th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2004, 973 s. ISBN 07-167-4366-3.
- [8] CHATENAY, Didier. *Multiple aspects of DNA and RNA from biophysics to bioinformatics*. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, 2005. ISBN 04-445-2081-3.
- [9] ARCELLA, Annalisa, Guillem PORTELLA, Maria Luz RUIZ, Ramon ERITJA, Marta VILASECA, Valérie GABELICA a Modesto OROZCO. Structure of Triplex DNA in the Gas Phase. *Journal of the American Chemical Society* [online]. 2012-04-18, roč. 134, č. 15, s. 6596-6606 [cit. 2012-05-22]. ISSN 0002-7863. DOI: 10.1021/ja209786t. Dostupné z WWW:
<<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja209786t>>.

- [10] ALBERTS, Bruce. *Molecular biology of the cell*. 4th ed. New York: Garland Science, 2002, [1548] p. ISBN 08-153-4072-9.
- [11] STORCHOVÁ, Zuzana a Vladimír VONDREJS. *Genové inženýrství*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-718-4402-0.
- [12] WATSON, James D. *Tajemství DNA: Příběh jednoho z největších objevů 20. století*. 1. vyd. Praha: Academia, 1995, 150 s. ISBN 80-200-0556-0.
- [13] RACLAVSKÝ, Vladislav. Metody molekulární genetiky: Sekvenování DNA. In: *Ústav biologie Lékařské fakulty Univerzity Palackého* [online]. Olomouc, 2003 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://biologie.upol.cz/metody/Sekvenovani%20DNA.htm>>.
- [14] BROWN, T. *Klonování genů a analýza DNA: úvod*. 1. české vyd. Překlad Martin Fellner. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2007, 389 s. ISBN 978-802-4417-196.
- [15] SINGER, Ronald. *Vědci proti zločinu: svět moderní forenzní vědy*. Praha: Naše vojsko, 2010. 256 s. ISBN 978-80-206-1105-5.
- [16] IVANKA, Ján. *Mechanické zábranné systémy*. Zlín: UTB, 2010. ISBN 9788073189105.
- [17] Co je UV neboli ultrafialové světlo?. *Agama's web* [online]. 26.02. 2008 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z WWW: <<http://agama.monkeyrescue.org/modules.php?name=News&file=article&sid=3>>.
- [18] Luminofory - příprava, složení. *Uranit: Zábavná chemie a pyrotechnika* [online]. 2011 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z WWW: <<http://uranit.wz.cz/view.php?page=sbarv>>.
- [19] SELECTAMARK SECURITY SYSTEMS PLC. *SelectaDNA: Advantaced Forencis Marking* [online]. 2004, 2012 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.selectadna.co.uk/>>.
- [20] UNIVERSITY OF PHOENIX. *Advanced forensic marking, or "synthetic DNA," helps police catch thieves* [online]. 2011 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <http://www.phoenix.edu/colleges_divisions/criminal-justice/articles/2011/04/advanced-forensic-marking-helps-police-catch-thieves.html>.

- [21] KONÍČEK, Tomáš. Nové možnosti při forenzním označování majetku. *Ministerstvo vnitra České Republiky* [online]. 20.6.2011 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/nove-moznosti-pri-foreznim-oznacovani-majetku.aspx>>.
- [22] *SELECTADNA: DNA Forensic Property Marking* [online]. 2010 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.selectadna.sk/>>.
- [23] *SelectaDNA: Brožura* [online]. 2011 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.selectadna.tym.sk/documents/49.html>>.
- [24] Označovanie motorových vozidiel. *DNAMark: Ochrana majetku technológiou DNA* [online]. Zvolen, 2011 [cit. 2012-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.dnamark.sk/sada_auto.html>.
- [25] HETHERMAN, Mark. FM MARKET. *DNA ALARM* [online]. 2011 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.dnapersonalalarm.com>>.
- [26] DNA and genes: What does DNA look like?. *TechNyou* [online]. 2008 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://education.techyou.edu.au/view/91/155/what-does-dna-look>>.
- [27] Předmětová ochrana. *Zavřít dveře nestačí* [online]. 2011 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.zavritdverenestaci.cz/predmetova-ochrana/>>.
- [28] *ORSEC: Bezpečnostní portál* [online]. 2012 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z WWW: <http://www.orsec.cz/cs/informacni-servis/komercni-zpravy/novy-zpusob-ochrany-majetku_42-1181/>.
- [29] Bezpečnost a prevence: Bezpečná lokalita. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2011 [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/prevence-519728.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>>
- [30] Secure Asset Register. *Selectamark PLC: Secure Asset Protection* [online]. 2010 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z WWW: <<https://www.secureassetregister.com/en/>>.
- [31] Bezpečnost a prevence: Krádeže motorových vozidel. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. 2011 [cit. 2012-05-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/bezpecnost-a-prevence-kradeze-motorovych-vozidel.aspx>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

°C	Stupeň Celsia
A	Adenin
ACPO	Association of Chief Police Officers
AGA	Asociace technických bezpečnostních služeb Grémium Alarm
C	Cytosin
ČAP	Česká asociace pojišťoven
G	Guanin
DNA	Deoxyribonukleová kyselina, nositelka genetické informace
PČR	Policie České republiky
PIR	Passive infra red
MV	Ministerstvo vnitra
MW	Microwave
SELECTADNA	Výrobky a vývoj systémů na bázi syntetické DNA
STR	Repetitivní sekvence
RFLP	Zkoumání DNA pomocí polymorfismu délky restrikčních fragmentů
RNA	Ribonukleová kyselina
T	Thymin
US	Ultrasonic
UV	Ultrafialové záření
UVA	Dlouhovlnné „černé světlo“
UVB	Středovlnné UV světlo
UVC	Krátkovlnné „desinfekční“ UV světlo
VNTR	Repetitivní sekvence

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Dvoušroubovice DNA	19
Obr. 2. Chromozom	20
Obr. 3. Chemická struktura krátkého úseku DNA	22
Obr. 4. Spojování bází A-T a G-C	23
Obr. 5. Dvoušroubovice	24
Obr. 6. G – kvartet	25
Obr. 7. Struktura chromatinu u jaderných organismů	25
Obr. 8. Dlouhá šroubovice se zamotává a tvoří chromozomy	26
Obr. 9. Příklad sekvence DNA	28
Obr. 10. Eppendorfovy zkumavky	29
Obr. 11. Rozdíly mezi 6 jedinci prokázané analýzou jednoho z VNTR markerů	30
Obr. 12. UV spektrum	35
Obr. 13. UV zářivka	38
Obr. 14. Luminiscence v praxi	39
Obr. 15. Forezní signální souprava	42
Obr. 16. Aplikace SelectaDNA masti	43
Obr. 17. Selecta DNA gel	44
Obr. 18. Selecta DNA sprej	44
Obr. 19. Pachatel označený DNA sprejem pod UV světlem	45
Obr. 20. Osobní DNA alarm	46
Obr. 21. Obr. Mikrotečka pod mikroskopem	46
Obr. 22. Struktura DNA	47
Obr. 23. Tabule varujícího pachatele o tom, že je objekt střežen pomocí DNA	49
Obr. 24. Podíl jednotlivých druhů trestné činnosti v ČR v roce 2011	53
Obr. 25. Oficiální logo Bezpečná lokalita	54

Obr. 26. Sada SelectaDNA 50 a označovaný notebook	55
Obr. 27. Rozptýlení mikroteček v bílé suspenzi	56
Obr. 28. Očištění notebooku od nečistot.....	56
Obr. 29. Aplikace syntetické DNA na notebook	57
Obr. 30. Kontrola přítomnosti mikroteček.....	58
Obr. 31. Detekce nátěru pomocí UV světla	58
Obr. 32. Mřížka k odvětrávání – ideální místo pro nátěr.....	59
Obr. 33. Nálepka informující o zabezpečení pomocí syntetické DNA	59
Obr. 34. Přihlášení do databáze syntetické DNA	60

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Přehled UV záření	36
---------------------------------	----

SEZNAM PŘÍLOH

PI: Přenosné médium CD s prací ve formátu PDF