

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vyhodnocení vhodnosti struktury tkáně vnějšího nosu
srnčí zvěře pro biometrické posouzení individuality**

Bakalářská práce

David Volný

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Volný

Myslivost a péče o životní prostředí zvěře

Název práce

Vyhodnocení vhodnosti struktury tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře pro biometrické posouzení individuality

Název anglicky

Evaluation of the suitability of the structure of roe deer nose tissue for the biometric assessment of individuality

Cíle práce

Ve spolupráci se studenty FIT VUT Brno posoudit vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu (větrníku) srnčí zvěře, pro určení individuálního rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků.

Metodika

V lovecké sezoně 2023 vyfotografovat alespoň 500 kusů srnčích větrníků alespoň ze dvou úhlů (aby byla zaznamenána co největší plocha struktury větrníku a část hlavy). Následně se studenty FIT VUT posoudit jedinečnost struktury kožní tkáně a pokusit se najít vhodný algoritmus na rozpoznávání individuality jedinců. Posoudit rozdílnost struktur dle pohlaví, stáří (mláďě, dospělec), případně lokality ulovení. Na základě zjištěných skutečností navrhnout postup, jakým by měla být struktura tkáně větrníku fotografována myslivci a následně analyzována specialisty na biometriku, tak aby zjištění byla použitelná pro evidenci ulovené zvěře.

Harmonogram zpracování:

- do 31.8.2023 vyhotovit literární rešerši na dané téma a poslat školiteli
- do 31.12.2023 posbírat fotografie struktur větrníků od alespoň 500 kusů ulovené srnčí zvěře
- průběžně komunikovat se studenty FIT VUT (kontaktní osoba prof. Draňanský) a hledat nejvhodnější algoritmus pro vyhodnocení unikátnosti struktur kožních tkání větrníků
- do 31.1.2024 vyhodnotit posbíraná data a sestavit výsledkovou část práce
- první rukopis bakalářské práce předložit ke kontrole vedoucímu práce nejpozději do 28. února 2024.
- Dokončenou bakalářskou práci po předchozích konzultacích s vedoucím práce odevzdat na studijní oddělení FLD v termínu a dle pokynů studijního oddělení.

Doporučený rozsah práce

cca 30 – 40 stran

Klíčová slova

Biometrie, srnčí zvěř, struktura kožní tkáně, větrník, individualita

Doporučené zdroje informací

- Ahmad, M., Ghazal, T. M., & Aziz, N. (2022). A survey on animal identification techniques past and present. *International Journal of Computational and Innovative Sciences*, 1(2), 1-7.
- Ahmed, S., Gaber, T., Tharwat, A., Hassaniien, A. E., & Snáel, V. (2015, September). Muzzle-based cattle identification using speed up robust feature approach. In *2015 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* (pp. 99-104). IEEE.
- Awad, A. I. (2016). From classical methods to animal biometrics: A review on cattle identification and tracking. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 423-435.
- Bae, H. B., Pak, D., & Lee, S. (2021). Dog Nose-Print Identification Using Deep Neural Networks. *IEEE Access*, 9, 49141-49153.
- Bello, R. W., Olubummo, D. A., Seiyaboh, Z., Enuma, O. C., Talib, A. Z., & Mohamed, A. S. A. (2020, December). Cattle identification: the history of nose prints approach in brief. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 594, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Bugge, C. E., Burkhardt, J., Dugstad, K. S., Enger, T. B., Kasprzycka, M., Kleinauskas, A., ... & Vetlesen, S. (2011). Biometric methods of animal identification. *Course notes, Laboratory Animal Science at the Norwegian School of Veterinary Science*, 1-6.
- Choi, H. I., Kim, M. Y., Yoon, H. Y., Lee, S., Choi, S. S., Han, C. Y., ... & Kwon, S. H. (2021). Study on the Viability of Canine Nose Pattern as a Unique Biometric Marker. *Animals*, 11(12), 3372.
- Kumar, S., & Singh, S. K. (2020). Cattle recognition: A new frontier in visual animal biometrics research. *Proceedings of the national academy of sciences, india section A: physical sciences*, 90(4), 689-708.
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 25. 4. 2023

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Vyhodnocení vhodnosti struktury tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře pro biometrické posouzení individuality, vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom 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, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 4.4.2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu práce doc. Ing. Vlastimilu Hartovi, Ph.D. za veškerou podporu, pomoc a neobyčejně vstřícné jednání při konzultaci bakalářské práce.

Dále bych také rád poděkoval doc. Ing. Vladimíru Hanzalovi, SCs. za pomoc při domluvě sběru dat v Polském Krotoszyně.

Chtěl bych také poděkovat všem kolegům z Polska za možnost sbírat data v Las Kalisz.

Mé velké díky patří také mým mysliveckým přátelům a spolužákům, kteří mě doprovázeli celým mým studiem na vysoké škole.

V neposlední řadě také děkuji Mírovi z restauračního zařízení JIH, který se o mě a mé myslivecké kamarády a spolužáky staral, když jsme rokovali o našich studiích.

Nakonec patří velké díky mé rodině, která mě při mých studiích vždy podporovala.

Vyhodnocení vhodnosti struktury tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře pro biometrické posouzení individuality

Souhrn

Jediným identifikačním znakem ulovené spárkaté zvěře je v současné době zúčtovatelná plomba, kterou na zvěř upevňuje lovec. Tento způsob identifikace používaný k evidenci úlovků, je však možné obejít. Častým a spolehlivým způsobem identifikace jedince u lidí je biometrický sken otisku prstu. Dle dřívějších studií je patrné, že je možné využít podobných biometrických metod u některých zvířat.

Cílem práce bylo, ve spolupráci s týmem vedeným prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno) posoudit vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu (větrníku) srnčí zvěře, pro určení individuálního rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků.

K posouzení vhodnosti využití této metody, byly získány větrníky od 506 ks srnčí zvěře. Společně s týmem vedeným prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno) byla posouzena individualita u zkušební vzorku 45 ks zvěře, za pomoci softwaru zvýrazňujícího strukturu tkáně vnějšího nosu, který je součástí grantu ministerstva zemědělství, a následným vyhodnocením počtu markantů na přidaných liniích. Byl srovnáván počet protnutí markantů mezi jednotlivými kusy, byla mezi sebou porovnávána zvěř podle stáří (mladá, dospělá), podle pohlaví (samčí, samičí) a také podle místa ulovení.

U žádného ze zkoumaných kusů však nebyla zjištěna shoda s jiným kusem na základě množství liniemi protnutých markantů, na snímcích zvýrazněné struktury tkáně vnějšího nosu. Průměrný počet protnutí markantů byl u mladé zvěře o 11 % vyšší než u dospělé zvěře. Průměrný počet protnutí markantů byl vyšší u samičí zvěře o 18 % oproti samčí zvěři. U zvěře ulovené v okrese Praha-východ byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů, 18,4 protnutí, což je o 9 % méně než u zvěře ulovené v okrese Opava a o 3 % nižší než u zvěře ulovené v okrese Krotoszyn.

Prvotní výsledky ukazují, že individuální rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků podle struktury tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře, by mohla být vhodná metoda, je ale nutné dokončit vývoj automatizované analýzy a následně provést další zkoumání spolehlivosti individuality.

Klíčová slova: Biometrie, srnčí zvěř, struktura kožní tkáně, větrník, individualita

Evaluation of the suitability of the structure of roe deer nose tissue for the biometric assessment of individuality

Summary

Currently the only identifying feature of hunted game is a billable seal, which is affixed to the dead animal by the hunter. However, it is possible to replace this method of identification used to record catches. A common and reliable method of identifying an individual in humans is a biometric fingerprint scan. Previous studies have shown that it is possible to use similar biometric methods for some animals.

The aim of the work was, in collaboration with the team led by prof. Ing. Martin Drahanský, Ph.D. (formerly FIT Brno University of Technology), to assess the suitability of using the structure of the tissue of the external nose of deer for individual recognition based on unique biometric features.

To assess the suitability of this method, 506 deer nose photos were obtained. Together with the team led by prof. Ing. Martin Drahanský, Ph.D. (formerly FIT VUT Brno), the individuality of a test sample of 45 game animals was assessed using the software highlighting the structure of the external nose tissue, which is part of the grant of the Ministry of Agriculture, and the subsequent evaluation of the number of markers on the added lines. The number of intersecting markers was compared between individuals, and animals were compared to each other by age (young, adult), by sex (male, female), and also by location of capture.

However, none of the pieces examined were found to be consistent with another piece based on the number of markers intersected by the lines and the structure of the outer nose tissue highlighted on the images. The average number of marker lines intersected was 11 % higher in young game than in adult game. The average number of marker punctures was 18 % higher in female game compared to male game. For game hunted in the Prague-East district, the average number of marker penetrations was 18.4, which is 9 % lower than for game hunted in the Opava district and 3 % lower than for game hunted in the Krotoszyn district.

Initial results show that individual recognition based on unique biometric traits from the structure of the tissue of the external nose of roe deer could be a suitable method, but it is necessary to complete the development of automated analysis and then to conduct further research on the reliability of individuality.

Keywords: Biometrics, roe deer, skin tissue structure, nose, individuality

Obsah

1 Úvod	10
Cíl práce.....	11
2 Literární rešerše.....	12
2.1 Popis srnčí zvěře.....	12
2.1.1 Popis hlavy srnčí zvěře mysliveckou mluvou.....	12
2.2 Rozšíření srnčí zvěře	13
2.3 Techniky identifikace zvířat.....	14
2.3.1 Cejchování	14
2.3.2 Značkování.....	14
2.3.3 Vizuální rysy.....	15
2.3.4 Rozpoznávání obličejové části.....	15
2.3.5 Identifikace pomocí vzoru vnější ušní tkáně	15
2.3.6 Otisky nosu	15
2.3.7 Klasické biometrické metody	16
2.4 Biometrie.....	16
2.4.1 Použití biometrie.....	17
2.4.2 Fungování biometrického skenu.....	17
2.4.3 Biometrický sken otisku prstů u člověka.....	18
2.4.4 Využití biometrické metody pomocí struktury tkáně vnějšího nosu u psa domácího	18
2.4.5 Využití biometrické metody pomocí struktury tkáně vnějšího nosu u skotu.....	19
2.5 Soubor EXIF.....	19
2.5.1 Využití EXIF proti padělání fotografie.....	19
3 Metodika.....	21
3.1 Úprava větrníku před focením.....	21
3.2 Nastavení fotoaparátu před focením	21
3.3 Focení	22
3.4 Úprava fotografií.....	23
3.5 Zasílání dat	24
3.6 Anotace dat	24
3.7 Zvýraznění struktury tkáně vnějšího nosu	25
3.8 Analýza zvýrazněné struktury tkáně vnějšího nosu	26
3.9 Statistická analýza.....	27
4 Výsledky.....	28

4.1	Shoda mezi jednotlivými kusy podle číselných hodnot počtu protnutí markantů	28
4.1.1	Srovnání struktur podle stáří.....	29
4.1.2	Srovnání struktur podle pohlaví.....	30
4.1.3	Srovnání struktur podle místa ulovení kusu	31
5	Diskuze.....	33
5.1	Porovnání s určováním individuality pomocí otisků nosu u jiných zvířat	34
5.2	Porovnání s biometrickým skenem otisku prstů u člověka.....	37
6	Závěr	40
7	Literatura.....	42
7.1	Vědecké články	42
7.2	Knihy	43
7.3	Internetové zdroje	44
7.4	Legislativní dokumenty	45

1 Úvod

Práce se věnuje vyhodnocení vhodnosti struktury tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře pro biometrické posouzení individuality, toto téma je součástí projektu zaměřeného na vývoj aplikace pro zcela nové pojetí myslivecké evidence. Účelem této práce je zhodnocení nové možnosti identifikace jednotlivých kusů ulovené zvěře na základě biometrického skenu jedinečných znaků struktury tkáně vnějšího nosu. V současné době je v České republice veškerá ulovená spárkatá zvěř evidována pomocí zúčtovatelných plomb a lístků o původu zvěře, které přidává lovec k ulovenému kusu jako identifikační znak pro daný kus zvěře. U této metody identifikace však není zaručena spolehlivost. Dá se předpokládat, že současná metoda evidence úlovků pomocí zúčtovatelných plomb je obcházena a počty skutečně ulovené zvěře nesouhlasí s počtem vykázaných úlovků. Přesnější evidence na základě jedinečných biometrických znaků by mohla být krokem k vývoji spolehlivé evidence ulovené spárkaté zvěře. Biometrický sken jedinečných znaků je v dnešní době nejpoužívanějším způsobem identifikace u člověka, ať už se jedná o sken oční duhovky, otisku prstů či obličejových rysů. Veškeré tyto biometrické metody pro identifikaci člověka jsou velice přesné a fungují spolehlivě. Mezi nejpoužívanější identifikační metodu u člověka patří biometrický sken otisku prstu, tato metoda je využívána jak v kriminalistice, tak v běžném životě, například otisk prstu jako zámek mobilního telefonu. Výzkumem unikátních biometrických znaků, které by byly spolehlivé a stejně jednoduše získatelné jako je otisk lidského prstu, se u zvířat zabýval například W.E.Petersen již v roce 1922, konkrétně pro využití otisku nosu u krav. Předpokládá se, že u srnčí zvěře by takováto identifikace jedince díky biometrickému skenu otisku nosu (větrníku) mohla být stejně spolehlivá, jako u otisku prstu člověka. V případě zavedení této metody do myslivecké praxe, by došlo ke zlepšení managementu volně žijící zvěře.

Cíl práce

Ve spolupráci s týmem vedeným prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno) posoudit vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu (větrníku) srnčí zvěře, pro určení individuálního rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků.

2 Literární rešerše

2.1 Popis srnčí zvěře

Srnčí zvěř byla kategorizována dle taxonomického systému následujícím způsobem:

Třída: savci („*Mammalia*“)

Řád: sudokopytníci („*Artiodactyla*“)

Podřád: přežvýkavci („*Ruminantia*“)

Čeleď: jelenovítí („*Cervidae*“)

Podčeleď: jelenci („*Odocoileinae*“)

Druh: srnec obecný („*Capreolus capreolus L.*“) (Gaisler, Zima, 2007).

Srnec obecný („*Capreolus capreolus L.*“) je přežvýkavou, polygastrickou spárkatou zvěří o kohoutkové výšce dosahující 60-70 cm. Hmotnost srnce obecného („*Capreolus capreolus L.*“) se pohybuje u dospělého kusu, samčí zvěře (srnce), zbaveného vnitřností z břišní a hrudní dutiny („vyvrženého“) v rozmezí od 15 do 25 kg, a 12-20 kg u dospělé samice (srny) zbavené vnitřností z břišní a hrudní dutiny („vyvržené“) (Hromas, 2008). V roce 1928 byla udávaná váha dospělé srnčí zvěře zbavené vývrhu, na území České republiky, 20 až 30 kg (Pintíř et al., 2002). Srnec obecný („*Capreolus capreolus L.*“) má v letních měsících srst zbarvenou rezavohnědě až tmavě červeně, kdežto v zimních měsících má srst zbarvenou do šedohnědé barvy. Srnčata (mláďata) jsou v letních měsících zbarvena rezavě až červenohnědě s podélně řazenými skvrnami bílé barvy, v zimních měsících je zbarvení srnčat šedohnědé. Přebarvování neboli výměna srsti, nastává u srnce obecného („*Capreolus capreolus L.*“) dvakrát ročně, a to jednou na jaře, zhruba od poloviny května a jednou na podzim na přelomu září a října. Doba přebarvování srsti závisí na zdravotním stavu, kondici, stáří kusu, popřípadě gravidity u samičí zvěře. Starší kusy a gravidní („těžké“) srny přebarvují o něco později než mladší zvěř (Hromas, 2008).

Srnčí zvěř dosahuje pohlavní vyzrállosti ve druhém roce života (Ratcliffe, Mayle, 1992).

2.1.1 Popis hlavy srnčí zvěře mysliveckou mluvou

V roce 1945 Ministerstvo zemědělství ustálilo mysliveckou mluvu a podpořilo ji výnosem ze dne 22. 10.1945, jímž uložilo povinnost používat českou mysliveckou mluvu jako jednu ze starých mysliveckých tradic a jako odbornou terminologii samostatného odvětví. Také platný myslivecký řád ukládá užívat mysliveckou mluvu (Ferjentsik, 2015). U srnčí zvěře (Obr.1), jako téměř u veškeré zvěře jsou oči nazývány světla, uším srnčí zvěře se říká slechy. Název nos je používán u psů, dále má nos podle myslivecké mluvy také ondatra, zajíc, králík,

veverka a svišť. U srnčí zvěře se nos, mysliveckou mluvou, nazývá větrník a má jej veškerá spárkatá zvěř vyjma prasete divokého, které má ryj (Myslivost.cz, b.r.). Obličejové části se u srnčí zvěře, stejně jako u většiny ostatní spárkaté zvěře říká maska, zbarvení masky srnčí zvěře bývá velice individuální. Na vrcholku hlavy, mezi slechami vyrůstají samcům srnce obecného („*Capreolus capreolus* L.“), ve výjimečných případech i samicím, pučnice, ze kterých vyrůstají parůžky (Atlaso.cz, 2022). Dutině ústní srnce obecného („*Capreolus capreolus* L.“) se říká svírák, uvnitř svíráku nalezneme jazyk nazývaný lízák (Penzum: Myslivost pro teorii a praxi, 2021).



Obr.1 - Popis hlavy srnce obecného "*Capreolus capreolus*" mysliveckou mluvou (Myslivost.cz, b. r..).

2.2 Rozšíření srnčí zvěře

Areál výskytu srnce obecného („*Capreolus capreolus* L.“) se rozprostírá na území celé Evropy a v části euroasijského kontinentu až po Kaspické moře (Červený, 2004). V České republice se srnčí zvěř vyskytuje velice hojně, každoročně je na našem území uloveno okolo 100 000 ks srnčí zvěře. S výjimkou horských poloh obývá srnčí zvěř celé naše území (Hanzal, 1994). Většinou se srnec obecný („*Capreolus capreolus* L.“) vyskytuje na území honiteb, v České republice, jako zvěř stálá a je pro něj vypracováván plán lovu a chovu. Výjimečně se v některých honitbách, v České republice, vyskytuje jen jako zvěř přebíhavá, to platí převážně pro honitby v horských oblastech a podhůří. Trvalý výskyt srnce obecného není zaznamenán pouze v oblastech nad horní hranicí lesa (Drmotá et al, 2007).

2.3 Techniky identifikace zvířat

2.3.1 Cejchování

Cejchování je jednou z nejstarších a celosvětově nejpoužívanějších metod identifikace zvířat. Značkování zvířat je známé již z dob před našim letopočtem. Nejstarší důkazy o cejchování zvířat jsou jeskynní malby ocejchovaných zvířat pocházející z doby kamenné. Cejch identifikoval osobu vlastníka. Cejch byl používán za účelem ochrany dobytka před krádeží (Reiter et al., 2018). Cejchování se provádí pomocí rozžhaveného železa o určitém tvaru, který je typický pro daného majitele zvířete. Když se železný cejch zahřeje do červena, přiloží se na kůži zvířete. V místě umístění cejchu, jsou zničeny růstové buňky srsti a vzniká trvalá značka (Rossing, 1999). Ačkoli se cejchování horkým železem zdá být jednoduchou identifikační metodou, neposkytuje dostatečnou přesnost ani spolehlivost, protože může být snadno duplikováno, odstraněno nebo pozměněno (Stanford et al., 2001). Dalším historicky významným typem cejchování, je cejchování mrazem. Pro označení zvířete se využívá cejch, který je extrémně chladný. K ochlazení cejchu se používá suchý led nebo tekutý dusík. Po přiložení studeného cejchu, se vytvoří trvalá bezbarvá nebo bělavá srst, v místě přiložení cejchu (Rossing, 1999).

2.3.2 Značkování

Značkování je také stará metoda, která se praktikuje již po staletí. Nejčastěji je pro značkování využívána ušní známka, na které jsou uvedeny příslušné identifikační informace (Ahmad et al., 2022). Pro značkování koz a ovcí se používají dvě plastové ušní známky, do každého ucha jedna, obě známky jsou stejné (Reiter et al., 2018). Ušní známky bývají zhotoveny z plastových nebo kovových materiálů, známky mohou být označeny čárovými kódy, čísly, písmeny, barvami a bezdrátovými čipy pro systémy elektronické identifikace. Konstrukce každé ušní značky by měla zajistit, že je známka odolná proti manipulaci a vizuálně čitelná, značka by měla zůstat připevněna takovým způsobem, aby zvířeti neublížila (Stanford et al., 2001). Identifikační prostředky musí být v souladu s přílohou II nařízení Komise (EU) 2021/520. Označení ručně psanými alfanumerickými znaky je nepřipustné, s výjimkou nepovinných údajů. Dopisované znaky nesmí zasahovat do tištěného textu. Vzory ušních známek a známek pro označování běžců uvedené v přílohách k této vyhlášce, jsou z hlediska rozmístění alfanumerických znaků na nich uvedených a z hlediska požadavků stanovených v této vyhlášce na jejich velikost závazné. K zavěšování ušních známek a známek pro označování běžců se používají aplikační kleště (Vyhláška č. 136/2004 Sb.).

2.3.3 Vizuální rysy

U některých zvířat existují vnější znaky, které jsou snadno rozpoznatelné a individuální pro každého jedince daného druhu. Příkladem jsou kroužky na tělech hadů, skvrny na břicho u hus, typické pruhované zbarvení zeber nebo například skvrny na křídlech motýlů. Tyto vzory lze za účelem evidence vyfotografovat nebo natočit. Problematické je při porovnání fotografií a videozáznamů nastavení světla a dostatečná kvalita záznamu, ale s pomocí moderních technologií, lze tyto problémy omezit (Ahmad et al., 2022).

2.3.4 Rozpoznávání obličejové části

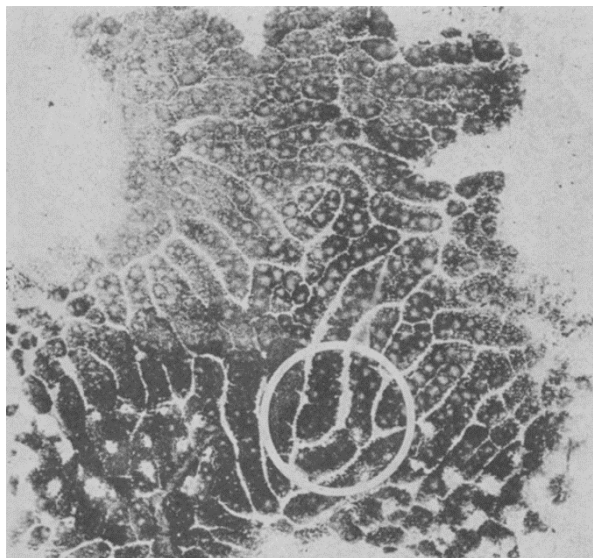
Tato metoda byla zkoumána jako identifikátor zvířat a byla převzata ze standardní metody pro identifikaci lidských obličejů. Přestože se tato metoda používá u člověka již mnoho let, doposud se nepodařilo vyvinout způsob, který by dokázal rozpoznávání obličejové části u zvířat přesně zpracovat (Ahmad et al., 2022).

2.3.5 Identifikace pomocí vzoru vnější ušní tkáně

Podnětem k identifikaci otisků prstů člověka byly jedinečné vzory kožní tkáně na lůžku prstů. U zvířat byly pro použití biometrické metody, zkoumány vzory v ušních boltcích. Na vnější tkáni zvířecích uší je viditelná detailní struktura tvořená krevními cévami, rozdělení krevních cév v ušním boltci je porovnáváno jako rozpoznávací znak, sloužící k registraci zvířete (Ahmad et al., 2022).

2.3.6 Otisky nosu

Metoda založená na analýze otisku nosu, byla poprvé publikována v roce 1922, kdy byla úspěšně použita k identifikaci zvířat. Metoda byla navržena s cílem zmírnit riziko možných podvodů spojených s konvenčními metodami značení, jako je značkování, ušní známky a tetování (Ahmad et al., 2022). Při této metodě se nejlépe osvědčily otisky nosu potřeného černým razítkovacím inkoustem. Nos natřený inkoustem byl otiskován na papír (Obr.2). Výsledky studie prokázal, že není nutné mít dokonalý otisk, aby bylo možné identifikovat, zda je stejný nebo odlišný od jiného otisku. Je nutné, aby byly na části otisku zřetelné detaily (Petersen, 1922).



Obr.2 - Otisk zvířecího nosu natřeného inkoustem na papír pro určení individuality pomocí struktury tkáně vnějšího nosu (Petersen, 1922).

2.3.7 Klasické biometrické metody

Při použití biometrických metod se využívá biocharakteristik zvířat. Mezi nejčastější biometrické metody patří skenování oční duhovky, skenování sítnice oka a profilování DNA. Technologie skenování rysů duhovky využívá matematickou techniku pro rozpoznávání obrazu na základě vizuálních vzorů očí. tento obraz je pak uložen a zakódován a v databázi. Každé zvíře má jedinečný vzor sítnice (Ahmad et al., 2022). V posledních letech se zpochybňuje neměnnost duhovky v průběhu života. S věkem, nemocemi a léky může docházet k určitým změnám vzhledu textury duhovky, což může vést ke zhoršení nebo selhání systémů rozpoznávání duhovky (Rankin et al., 2012).

2.4 Biometrie

Termín biometrie pochází ze dvou řeckých kořenů: „bio,“ což znamená „život,“ a „metrikos,“ což znamená „související s měřením.“ Lidé používají některé tělesné charakteristiky, jako je obličej, hlas a otisk prstu, pro osobní identifikaci (Jain et al., 2004). Biometrická technologie je klíčovým základním bezpečnostním mechanismem, který přiřazuje jednotlivci jedinečnou identitu podle určitých fyziologických znaků (Giot et al., 2013). Tyto znaky se také nazývají biometrické modality, identifikátory, rysy nebo charakteristiky (Jain et al., 2004).

2.4.1 Použití biometrie

Metody založené na využívání hesel a metody založené na tokenech, jako je cestovní pas, řidičský průkaz a občanský průkaz, byly náchylné k podvodům, jelikož hesla mohla být zapomenuta nebo prolomena a používané tokeny mohly být ztraceny, duplikovány nebo odcizeny. Použitím biometrického skenu, jedinečných znaků, se takovými podvodům dá zamezit (Lourde, Khosla, 2010). Prvním oborem, ve kterém došlo k praktickému využití biometrie, byla kriminalistika. Ta využívala metodu daktyloskopie, která rozpoznávala zločince podle inkoustových otisků prstů. Biometrický sken je dnes hojně využíván při ověřování identit uživatelů chytrých mobilních telefonů pomocí otisku prstů, hlasu nebo skenu obličeje (Alveno.cz, b.r.). S biometrickými skenery se můžeme potkat také u bankomatů nebo u některých trezorových zámků (Burgwachtertrezory.cz, b. r.). Biometrická technologie nabízí nejen automatickou metodu ověřování, ale také pohodlí pro uživatele, který si nemusí informace pamatovat ani je vyhledávat (Bolle et al., 2003). Biometrické identifikátory by měly splňovat určité technické a provozní požadavky: Univerzálnost, podle níž musí být vybraný identifikátor dostupný všem a musí být kvantitativně měřitelný, aniž by bylo dotčeno soukromí nebo zdraví uživatele; Jedinečnost, podle níž by měl vybraný identifikátor obsahovat dostatek znaků k rozlišení dvou jedinců nesoucích stejný znak; Výkonnost, tj. dosažitelná identifikační kritéria (např. přesnost a rychlost), prostředky potřebné k dosažení přijatelného identifikačního výkonu, důležitý parametr, který ovlivňuje spolehlivost systému v souvislosti s tím, jak snadno může systém oklamán (De Luis-García et al., 2003).

2.4.2 Fungování biometrického skenu

Biometrická technologie nabízí dva způsoby fungování, a to identifikaci a verifikaci. Identifikace je proces určování identity jednotlivce. Při něm se porovnává předložený biometrický vzorek, se všemi dříve odebranými a uloženými vzorky v databázi. Verifikace neboli ověřování, je proces potvrzení správnosti deklarované identity jednotlivce. Porovnává deklarovanou identitu s jedním, nebo více dříve odebranými a uloženými vzorky. V případě použití biometrie u zvířat se využívá pouze způsob identifikace (Maltoni D et al., 2009). Biometrické systémy se setkávají s variabilitou dat, která ovlivňuje zachycení, zpracování a vyhodnocení biometrického vzorku. Z toho důvodu je nezbytné data nejprve analyzovat a následně data začlenit do systému rozpoznávání (Bharadwaj et al., 2014). Při použití biometrického skenu, jak pro použití k identifikaci, tak verifikaci, jsou důležité dva základní procesy, registrace a autentizace. Při procesu registrace jsou prováděna biometrická měření, při kterých jsou získávány informace z extraktoru rysů, tyto informace jsou poté uloženy v

databázi. Proces autentizace po sléze probíhá porovnáváním uložených dat při registraci s nově získanými daty (Lourde, Khosla, 2010).

2.4.3 Biometrický sken otisku prstů u člověka

Otisky prstů se při forezním vyšetřování používají k identifikaci osob již od konce 19. století (Hazarika, Russell, 2012). Systémy rozpoznávání otisků prstů, fungují na základě analýzy polštářku posledního článku prstu, přitisknutého k hladkému povrchu. Skenuje se struktura kožní tkáně na polštářku prstu, jsou analyzovány vyvýšeniny a rýhy ve struktuře kožní tkáně prstu, tyto struktury jsou důležitými individuálními body. Tyto body jsou body, které systém využívá k rozpoznávání otisků (Sarangi et al., 2022).

V dnešní době se k biometrickému skenu otisků prstů využívají tři druhy čteček otisků prstů, optická čtečka otisků prstů, jedná se o nejstarší typ čtečky, která otisk prstu rozeznává podle 2D fotografie. Výhodou těchto čteček jsou nízké výrobní náklady, avšak není vždy spolehlivá, například při potřísnění prstů nečistotami či tekutinami. Druhým typem čtečky je kapacitní čtečka otisků prstů, jedná se o nejčastěji využívanou čtečku v mobilních telefonech. Kapacitní čtečka otisků prstů je složena ze stovek až tisíců kondenzátorů, které při přiložení prstu rozeznají papilární linie článku prstu, díky změně elektrického náboje. Tato čtečka je mnohem spolehlivější než optická čtečka, nevýhodou této čtečky jsou vysoké výrobní náklady a pomalejší autentizace při snímání než u optické čtečky. Třetím typem čteček jsou ultrazvukové čtečky otisků prstů, ve kterých je pro získání skenu otisku prstu senzor, který je vybavený jak ultrazvukovým vysílačem, tak ultrazvukovým přijímačem. Signál z vysílače je vyslán k prstu a přijímač postupně vyhodnocuje časovou posloupnost vrácených odrazů. Čím déle je tedy prst na přijímači přiložen, tím přesnější a detailnější otisk prstu se podaří získat. Tato čtečka je v současné době nejmodernější typ čtečky otisků prstů. Výhodou této čtečky je vysoká přesnost snímání i při potřísnění prstu tekutinou, nevýhodou jsou však vysoké výrobní náklady (Alza.cz, 2021).

2.4.4 Využití biometrické metody pomocí struktury tkáně vnějšího nosu u psa domácího

V roce 2021 byl proveden výzkum zaměřený na využití biometrického skenu struktury vnější tkáně nosu u psa domácího. Výzkum navázal na metodu otisků nosu od Petersena z roku 1922. Biometrický sken nosu byl zkoumán z 2 561 fotografií pořízených mobilním telefonem od 302 psů. Studie ukázala že struktura vnější tkáně nosu má jedinečný vzor, který lze použít jako identifikační prostředek, jako jsou lidské otisky prstů. Struktura vnější tkáně nosu má

výhodu neměnnosti v čase. Otisky struktury tkáně vnějšího nosu jsou individuální bez ohledu na zkoumaný druh zvířete (Bae et al., 2021).

2.4.5 Využití biometrické metody pomocí struktury tkáně vnějšího nosu u skotu

V říjnu roku 1921 navrhl O.H.Baker použití otisku nosu pro identifikaci krav. Bylo shromážděno a studováno více než 350 otisků nosů krav. Výsledky zkoumání ukázaly, že žádná dvě zvířata neměla stejnou strukturu otisku (Bello et al., 2020). Egypťští vědci z Beni-Suef University vyvinuli počítačovou techniku k identifikaci dobytka pomocí otisků nosu. Systém, využívá počítačové algoritmy k detekci odlišných vzorů na fotografiích nosu skotu ke klasifikaci zvířat. Stejně jako lidé mají jedinečné otisky prstů, každé zvíře má jedinečný otisk nosu. Egypťská metoda pracuje s digitálními fotografiemi nosu dobytka. Algoritmus analyzuje strukturu každého nosu, který je poté klasifikován a přidán do databáze. Otestovali systém pomocí fotografií a zjistili, že správně identifikuje jednotlivé kusy dobytka v 96 %, ve srovnání s 90 % u tradičních metod. Další výhodou této metody je, že oproti tradičním identifikačním metodám, jako jsou například tetování, značkování uší nebo značkování horkým železem, není pro zvířata tato metoda bolestivá (Mahfouz et al., 2017).

2.5 Soubor EXIF

EXIF (Exchangeable Image File Format) jsou soubory, které obsahují důležité údaje o digitálně pořízených fotografiích, metadata. Tyto metadat popisují použité nastavení fotoaparátu, místo pořízení fotografie, úroveň expozice a mnoho dalšího. EXIF je soubor, který tato metadata uchovává. Díky těmto datům můžeme jednoduše filtrovat fotografie podle vlastností snímku. Soubory EXIF uchovávají metadata snímků za účelem zjednodušení ukládání a třídění dat (Adobe.com, b.r.).

2.5.1 Využití EXIF proti padělání fotografie

EXIF je informace, která je generována automaticky použitým přístrojem, který fotografii pořídil. Za pomocí metadat uložených v EXIF můžete rozlišit, jestli daná fotografie vznikla s použitím digitálního fotoaparátu nebo mobilního telefonu, jestli byla daná fotografie, jakkoliv upravená a kdy a kde byla pořízena. S použitím volně dostupných zdrojů, které umí data z EXIF zobrazit, můžete poznat, jestli je vám zasláná fotografie, původní neupravenou fotografií, nebo jestli a v jakém programu byla fotografie upravena. Jak a v jakém programu byla fotografie upravená, můžete zjistit jen v případě, že program, ve kterém byla fotografie

upravená, uloží informace v EXIF, řada grafických editorů totiž není nastavena na ukládání dat v EXIF a při ukládání upravené fotografie data vypustí a neuloží. (e-bezpeci.cz, 2013).

3 Metodika

Byly sbírány fotografie větrníku ulovené srnčí zvěře. Fotografie byly sbírány zpracovatelem práce. Fotografie byly sbírány ve třech lokalitách. První lokalita se nachází v okrese Opava, jedná se o 5 honiteb v okrese Opava, ve kterých byli uživatelé honiteb ochotni spolupracovat na sběru dat. Druhá lokalita se nachází v okrese Praha-východ, konkrétně se jedná o honitby Lesů ČZU. Třetí lokalita se nachází v okrese Krotoszyn v Polsku, jedná se o výkupnu zvěřiny, ve které byli ochotni spolupracovat se sběrem dat.

3.1 Úprava větrníku před focením

U všech fotografií bylo důležité, aby byla zřetelně viditelná struktura tkáně vnějšího nosu, z toho důvodu bylo nutné větrník nejprve očistit, jelikož větrník ulovené srnčí zvěře bývá na svém povrchu potřísněn barvou, hlínou, bahnem či jiným biologickým materiálem. Při neodstranění znečištění, mohlo dojít k ovlivnění analýzy struktury tkáně vnějšího nosu. Větrník bylo také nutné usušit do sucha, jelikož voda na povrchu větrníku zanechává při focení odlesky. Větrník bylo od nečistot nutné očistit nedestruktivním způsobem. Při potřísnění větrníku nezaschlou barvou, byla použita papírová kuchyňská utěrka. Při znečištění větrníku zaschlou barvou, byla použita utěrka ze 100% bavlny, namočená do čisté vody a následně byl mokrá větrník usušen pomocí kuchyňské papírové utěrky. V případě znečištění větrníku bahnem, hlínou či jiným biologickým materiálem, byla použita mokrá bavlněná utěrka a následně papírová kuchyňská utěrka, jako v případě znečištění zaschlou barvou.

3.2 Nastavení fotoaparátu před focením

Pro focení větrníků byly použity fotoaparáty v dotykových mobilních telefonech se systémem android a IOS. Nebyl používán digitální zoom fotoaparátu, zabudované teleobjektivy ani širokoúhlé objektivy, vždy bylo použito základní zvětšení mobilního fotoaparátu 1.0, které je implicitně přednastaveno při zapnutí fotoaparátu. U telefonů, u kterých to bylo možné, byla použita makro čočka, a to v případech kdy se použitím makro čočky zvýšila kvalita zaostření výsledné fotografie oproti klasickému režimu focení.

V případě snížené viditelnosti způsobené nedostatkem světla, byl použit zabudovaný blesk mobilního fotoaparátu nebo externí zdroj umělého osvětlení, například svítidla. Bylo však nutné dávat pozor, aby nebyla fotografie přesvětlená a fotografii nezakrývali přílišné odlesky a aby byla na výsledné fotografii zřetelná struktura tkáně vnějšího nosu. Při použití funkce blesk,

na fotoaparátu, nebo při použití externího zdroje světla, bylo nutné takto vyfotografovat veškeré fotografie daného větrníku.

Minimální rozlišení použitého fotoaparátu bylo 1920x1080p, tedy FullHD rozlišení.

Ve všech mobilních telefonech použitých pro focení větrníků, byl v nastavení fotoaparátu povolen zápis GPS souřadnic do EXIF fotografie, tato funkce bývá v mobilních telefonech automaticky povolena.

Při focení nebyly využívány žádné filtry, nebyl upravován kontrast, tónování ani barvy na snímku.

3.3 Focení

Při fotografování větrníků byly vždy pořízeny minimálně dvě fotografie větrníku daného kusu srnčí zvěře.

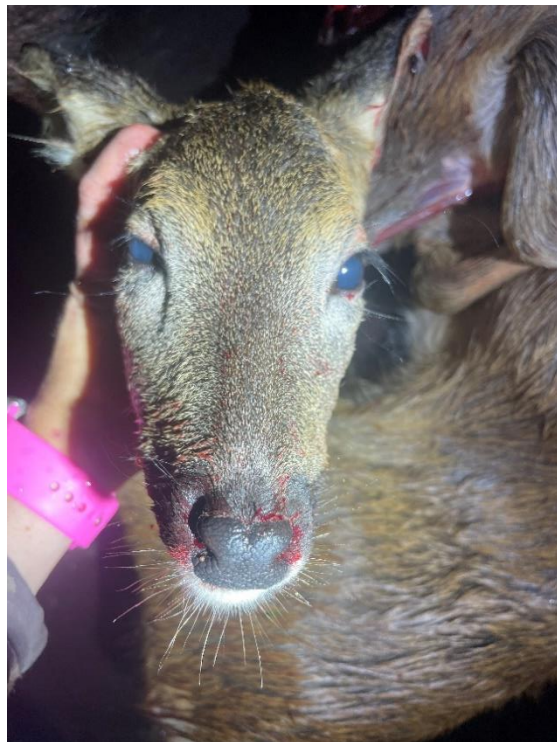
Jedním snímkem byla fotografie srnčího větrníku v pohledu zepředu (Obr. 3a), kdy byla čočka fotoaparátu ve vzdálenosti 6-15 cm od špičky větrníku. Vzdálenost byla rozdílná podle použití různých mobilních telefonů, použití různých čoček fotoaparátu a použití umělého osvětlení.

Druhým snímkem byla fotografie srnčího větrníku v pohledu mírně shora, zhruba pod úhlem 45° (Obr. 3b), kdy byla čočka fotoaparátu ve vzdálenosti 6-15 cm od špičky větrníku. Vzdálenost byla rozdílná podle použití různých mobilních telefonů, použití různých čoček fotoaparátu a použití umělého osvětlení.

U všech fotografií bylo zkontrolováno, že je fotoaparát u mobilního telefonu správně zaostřen na srnčí větrník na neosrstěnou plochu, kde je viditelná struktura tkáně vnějšího nosu. Při nesprávném automatickém zaostření mobilního fotoaparátu byl snímek manuálně doostřen stlačením displeje mobilního telefonu, prstem, na místě zobrazení větrníku.



Obr.3a – Foto větrníku srnčí zvěře. Fotografie očištěného srnčího větrníku připraveného k vyfocení v pohledu zepředu (Volný, 2024).

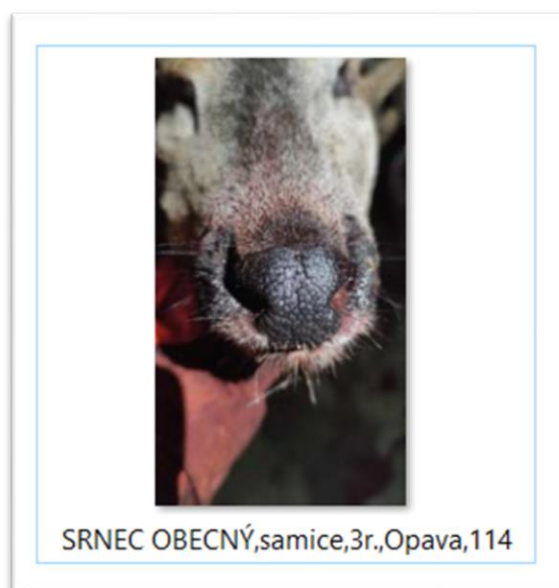


Obr. 3b – Foto větrníku srnčí zvěře. Fotografie očištěného srnčího větrníku připraveného k vyfocení v pohledu mírně shora v úhlu 45° (Volný, 2024).

3.4 Úprava fotografií

Fotografie větrníků nebyly nijak digitálně upravovány, ve foto-editačních aplikacích, jelikož by úprava fotografií mohla zapříčinit posun, či barevnou změnu pixelů, v oblasti větrníku srnčí zvěře na digitálním snímku a tím pádem i ovlivnění analýzy individuality podle struktury vnější tkáně nosu.

Jednotlivé snímky byly v digitální podobě přejmenovány, název snímku vždy obsahoval, bylo-li to možné, informace o druhu zvěře, pohlaví zvěře, odhadovaném stáří počítaném v rocích, místu ulovení kusu a číslo kusu (Obr.4).



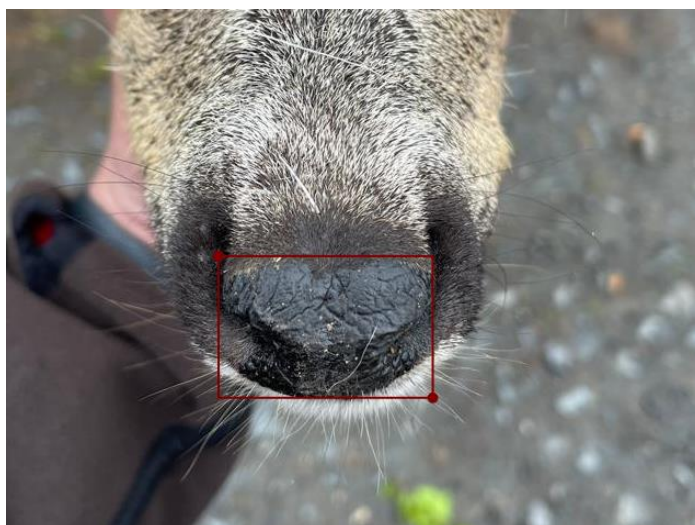
Obr.4 – Upravená fotografie. Přejmenovaná fotografie srnčího větrníku uloženého v PC se zapsanými údaji o úlovku ve jméno fotografie (DRUH ZVĚŘE, pohlaví, věk v rocích, místo ulovení, číslo kusu) (Volný, 2024).

3.5 Zasilání dat


Veškerá data byla přechovávána a analyzována v elektronické podobě. Veškeré vyfotografované snímky větrníků srnčí zvěře, byly ukládány do složek na USB Flash disku, do kterého byly přeneseny z mobilního zařízení skrze počítač za pomoci USB přenosového kabelu. Snímky poskytnuté jinými osobami byly zasílány výhradně skrze platformy „Email.seznam.cz“ nebo „Úschovna.cz,“ bylo nutné, aby byla zasláná fotografie uložena jako plný soubor a byla zachována veškerá metadata fotografie. Data nebyly zasílány skrze jiné komunikační sociální sítě jako je „Messenger“ nebo „WhatsApp.“

3.6 Anotace dat

Anotace dat byla prováděna pomocí výpočetní technologie v programu „Labelme“. Do tohoto programu byly nahrány už pojmenované snímky jednotlivých kusů srnčí zvěře a následně byly na těchto snímcích ručně ohraničeny místa zájmu jimiž jsou neosrstěné špičky větrníku srnčí zvěře. Ohraničení místa zájmu mělo vždy tvar pravoúhlého čtyřstěnu (Obr.5a). Tyto anotované fotografie byly následně automaticky ukládány do nových složek ve formátu „json“ a byly pojmenovány stejně jako původní fotografie, aby bylo možné následně s daty dále pracovat a analyzovat je (Obr 5b).



Obr. 5a – Anotovaná fotografie. Ohraničené místo zájmu na fotografii větrníku srnčí zvěře v programu „Labelme“ ve tvaru pravoúhlého čtyřstěnu (Volný, 2024).

Název	Datum změny	Typ
 SRNEC OBECNÝ,samice,3r.,Opava,114	25.03.2024 19:31	json

Obr. 5b – Uložená anotovaná fotografie. Uložená fotografie anotovaného větrníku srnčí zvěře v programu „Labelme,“ ve formátu „json.“ (Volný, 2024).

3.7 Zvýraznění struktury tkáně vnějšího nosu

Ze snímků větrníků srnčí zvěře byly vyextrahovány výřezy anotovaného místa zájmu, které byly následně za pomoci týmu vedeného prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno), nahrány do programu, který je součástí grantu ministerstva zemědělství. Program provedl vyhodnocení snímku a vygeneroval nový snímek se zvýrazněnými strukturami na větrníku daného kusu (Obr. 6), bíle zvýrazněná struktura sloužila jako markant.



Obr. 6 – Snímek zvýrazněných struktur na srnčím větrníku. Snímek vygenerovaný programem, který je součástí grantu ministerstva zemědělství. Snímek vyobrazuje zvýrazněné struktury na větrníku srnčí zvěře sloužící jako markant (Volný, 2024).

3.8 Analýza zvýrazněné struktury tkáně vnějšího nosu

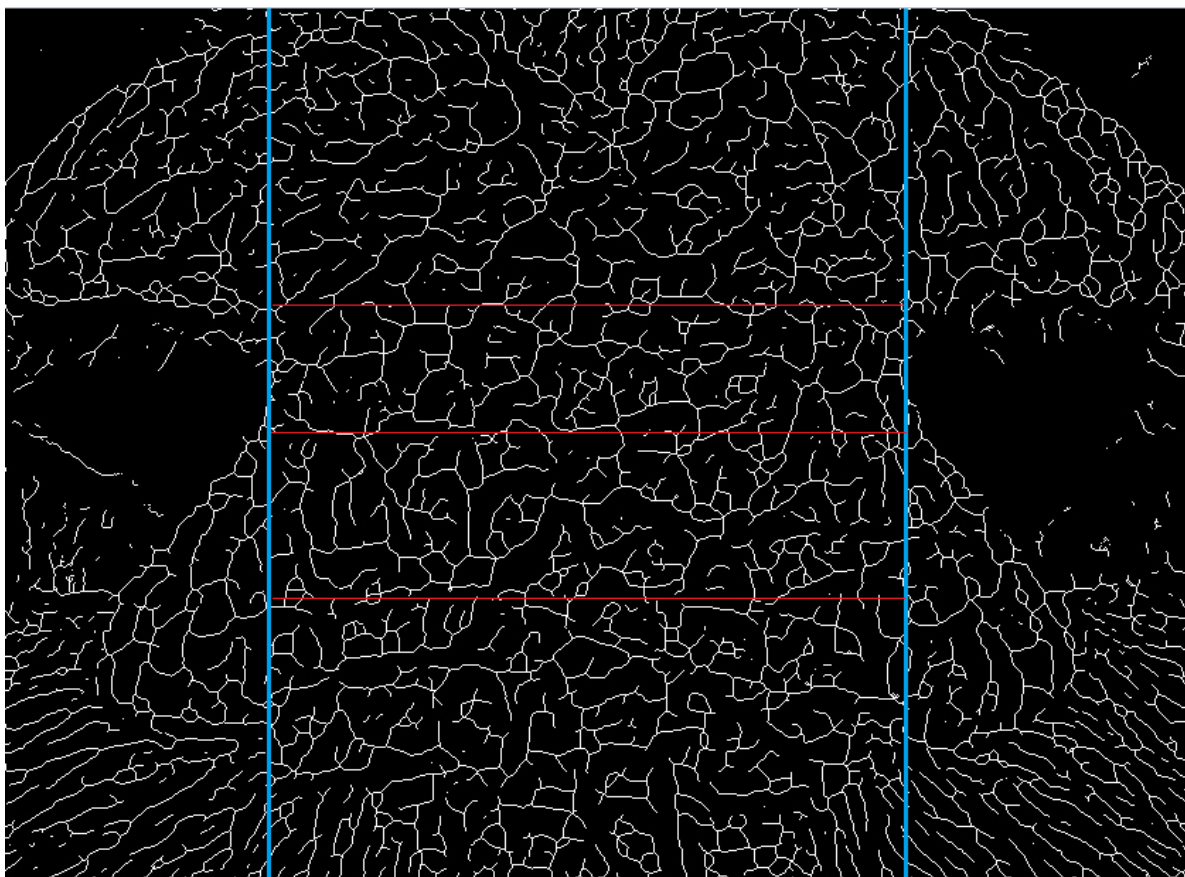
Na 45 snímcích (15 snímků samčí srnčí zvěře, 15 snímků samičí srnčí zvěře, 15 snímků srnčat), se zvýrazněnou strukturou tkáně vnějšího nosu, byly ručně přidány tři stejně dlouhé vodorovné linie sloužící jako ukazatel množství markantů na přímce (Obr. 7). U každé zvěře (samčí, samičí, mladá) bylo vybráno 5 ks ulovené srnčí zvěře v honitbě v okrese Opava, 5 ks ulovených v okrese Praha-východ a 5 ks ulovených v okrese Krotoszyn v Polsku.

Linie č.1 byla umístěna tak, aby vedla od jedné nozdry k druhé, začátek linie byl ve výšce horního okraji levé nozdry.

Linie č.2 byla umístěna tak, aby vedla od jedné nozdry k druhé, začátek linie byl ve výšce spodního okraje levé nozdry.

Linie č.3 byla umístěna tak, aby vedla od jedné nozdry k druhé, linie zároveň ležela mezi linií č.1 a linií č.2.

Následně bylo u každého snímku spočítáno množství zvýrazněných markantů protnutých linií č.1, linií č.2 a linií č.3. Byla zjišťována shoda mezi jednotlivými kusy podle číselných hodnot počtu markantů na všech třech liniích, které byly mezi sebou porovnávány.



Obr. 7 – Snímek zvýrazněných struktur na srnčím větrníku s liniemi protínajícími markanty. Snímek větrníku srnčí zvěře se zvýrazněnými strukturami a přidanými vodorovnými liniemi č.1 (vrchní červená linie), č.2 (spodní červená linie), č.3 (prostřední červená linie), u kterých se vypočítává množství protnutí markantů. Modré svislé linie slouží k omezení délky červených linií (Volný, 2024).

3.9 Statistická analýza

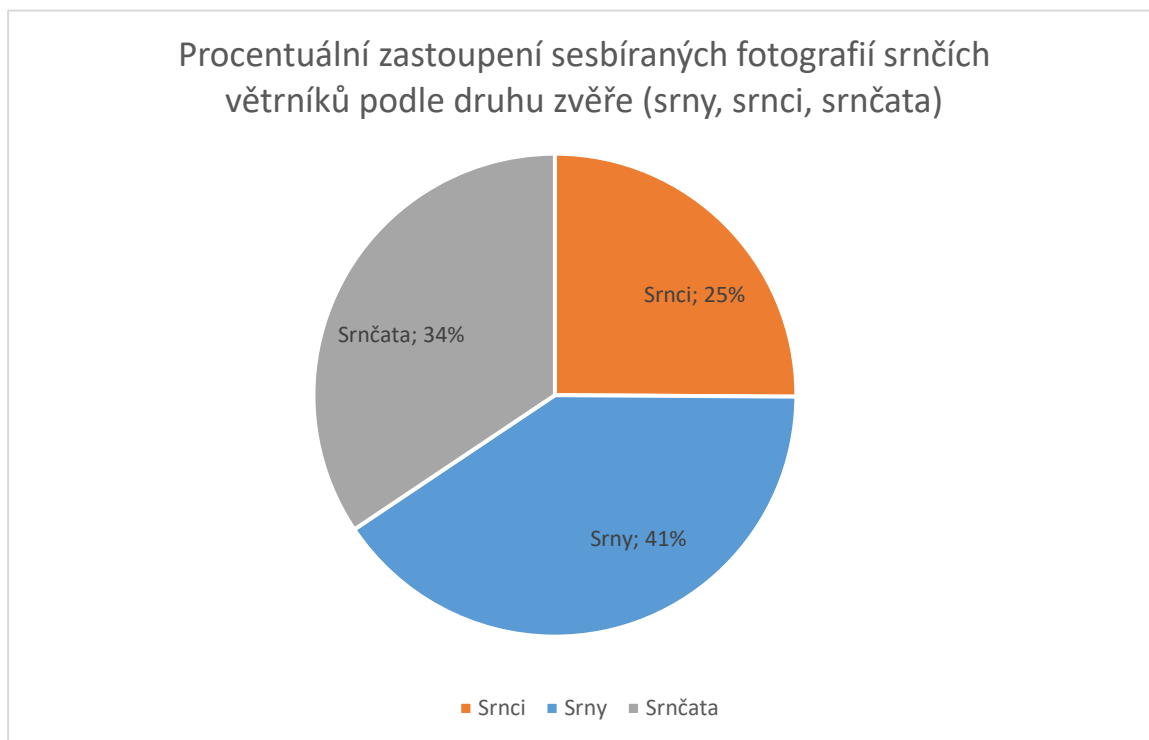
Byly vyhodnoceny průměrné hodnoty množství protnutí markantů na jednotlivých liniích podle druhu zvěře (samčí, samičí, mladá), u všech snímků, u kterých byla analyzována zvýrazněná struktura tkáně vnějšího nosu.

Byla vyhodnocena průměrná hodnota množství protnutí markantů na všech liniích dohromady, zvláště u zvěře samčí, samičí a mladé.

Byla vyhodnocena průměrná hodnota množství protnutí markantů na všech liniích dohromady, zvláště u zvěře ulovené v okrese Opava, Praha-východ a Krotoszyn.

4 Výsledky

Byly vyfotografovány fotografie od 506 ks srnčí zvěře. Z tohoto počtu patřilo 25 % fotografií samčí zvěři (srncům), celkem bylo vyfotografováno 127 ks samčí srnčí zvěře (srnců). Samičí zvěři (srnám) patřilo 41 % fotografií, celkem bylo vyfotografováno 205 ks samičí srnčí zvěře (srn). Mladé zvěři (srnčatům) patřilo 34 % fotografií, celkem bylo vyfotografováno 174 ks mladé srnčí zvěře (srnčat). (Graf. 1)



Graf. 1 – Graf procentuálního zastoupení sesbíraných fotografií srnčích větrníků podle druhu zvěře – srnčata 34 % (šedá výseč), srnci 25 % (oranžová výseč), srny 41 % (modrá výseč) (Volný, 2024).

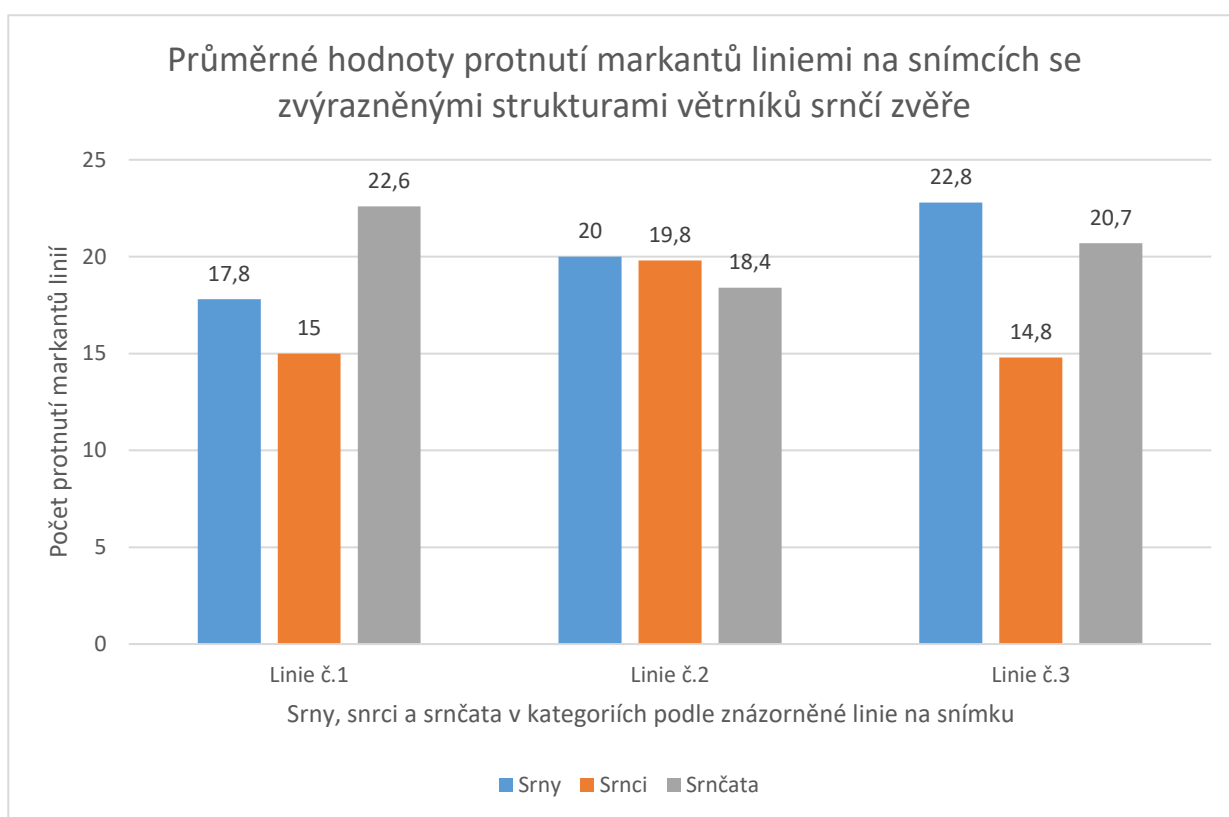
4.1 Shoda mezi jednotlivými kusy podle číselných hodnot počtu protnutí markantů

Průměrná hodnota počtu protnutí markantů, u samičí zvěře (srn), byla 17,8 protnutí linií č.1, 20,0 linií č.2 a 22,8 linií č.3. Průměrný počet protnutých markantů všemi liniemi byl u samičí zvěře (srn) 20,2 protnutí.

Průměrná hodnota počtu protnutí markantů, u samčí zvěře (srnců), byla 15,0 protnutí linií č.1, 19,8 linií č.2 a 14,8 linií č.3. Průměrný počet protnutých markantů všemi liniemi byl u samčí zvěře (srnců) 16,5 protnutí.

Průměrná hodnota počtu protnutí markantů, u mladé zvěře (srnčat), byla 22,6 protnutí linií č.1, 18,4 linií č.2 a 21,2 linií č.3. Průměrný počet protnutých markantů všemi liniemi byl u mladé zvěře (srnčat) 20,7 protnutí. (Graf. 2)

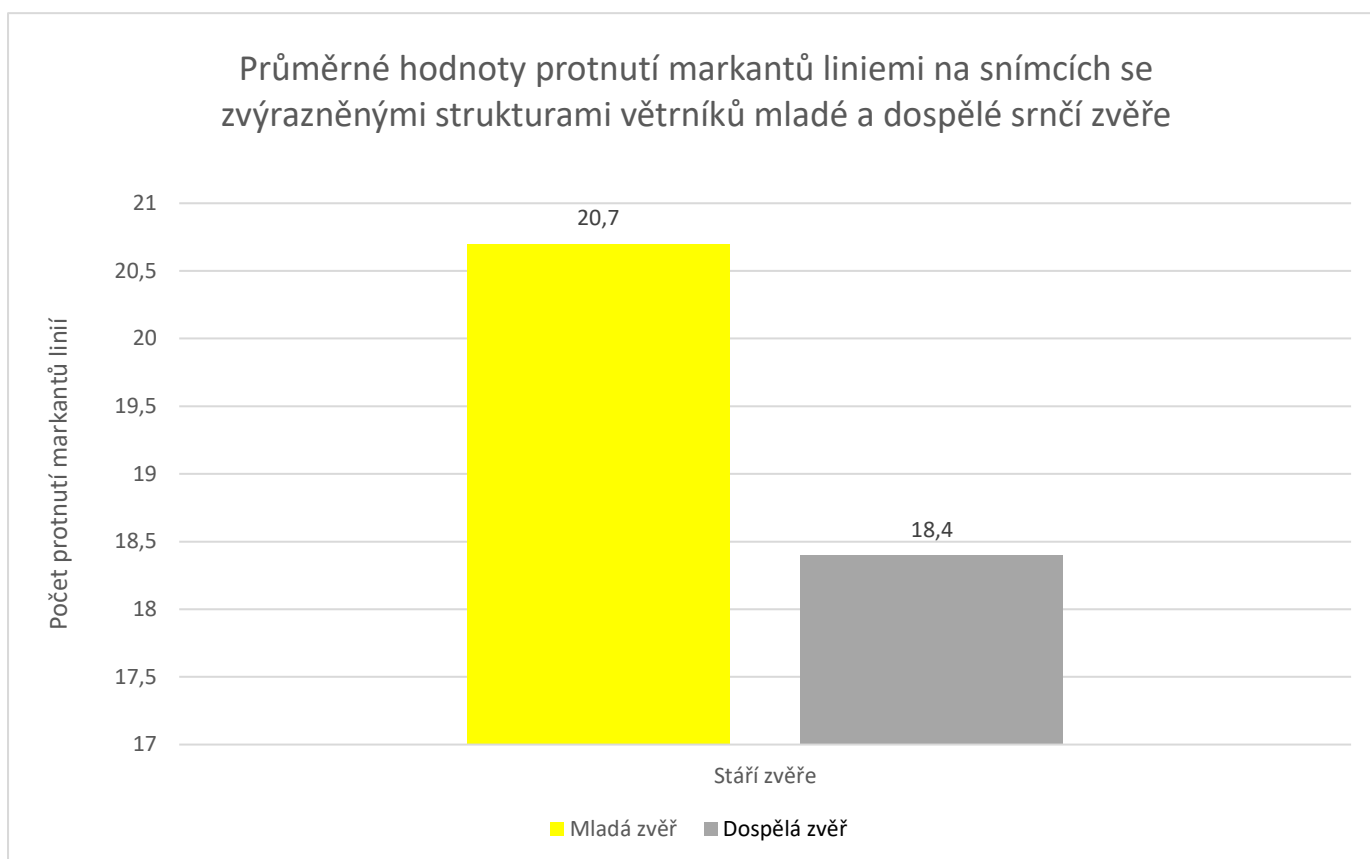
Při porovnání množství protnutých markantů na liniích č.1,2 a 3, byla shoda v 0 % případů u 45 analyzovaných kusů. Tyto kusy sloužily jako zkušební vzorek na základě, něhož bude provedena analýza celkového počtu sesbíraných dat, tato analýza bude probíhat automatizovaně za pomoci vyvíjeného programu, který je součástí grantu ministerstva zemědělství a týmu vedeného prof. Ing. Martinem Dražanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno).



Graf. 2 – Graf průměrné hodnoty protnutí markantů liniemi na snímcích se zvýrazněnými strukturami větrníků srnčí zvěře – srny (modré sloupce), srnci (oranžové sloupce), srnčata (šedé sloupce), sloupce jsou rozděleny do třech skupin podle linií (linie č.1, linie č.2, linie č.3 (Volný, 2024)).

4.1.1 Srovnání struktur podle stáří

U dospělé zvěře byl při analýze počtu protnutí zvýrazněných markantů zaznamenán průměrný počet 18,4 protnutí markantů. U zvěře mladé byl průměrný počet 20,7 protnutí markantů. Průměrný počet protnutí markantů u mladé zvěře je tak o 11 % vyšší než u dospělé zvěře. (Graf. 3)

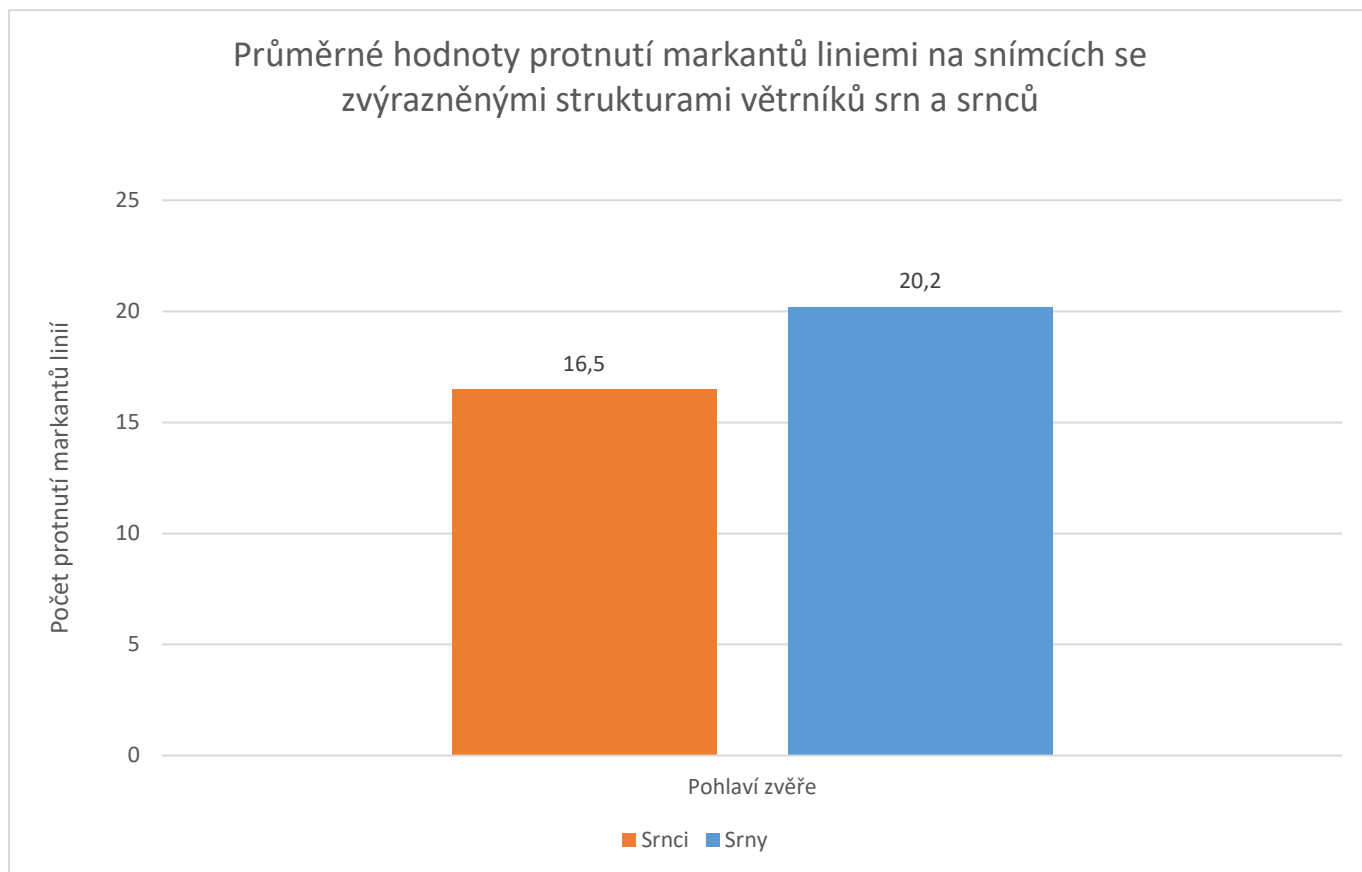


Graf. 3 – Graf průměrné hodnoty protnutí markantů liniemi na snímcích se zvýrazněnými strukturami větrníků srncí zvěře, porovnávající zvěř podle stáří – dospělá zvěř (šedá výseč), mladá zvěř (žlutá výseč) (Volný, 2024).

4.1.2 Srovnání struktur podle pohlaví

Při porovnání dospělé samčí a samičí srncí zvěře (srnců a srn) byl průměrný počet protnutí markantů vyšší u samičí zvěře (srn) o 18 %.

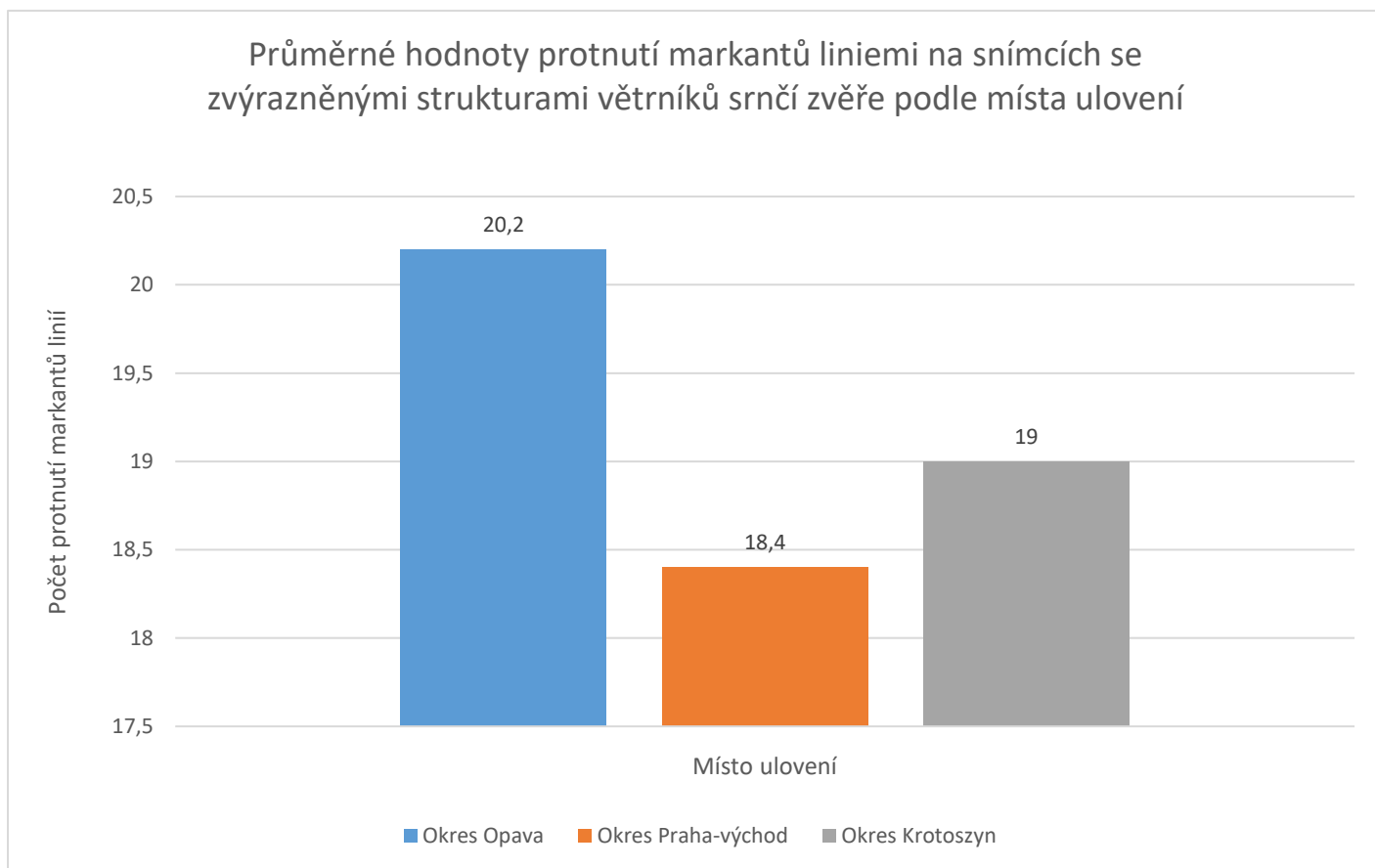
U samčí zvěře (srnců) byl průměrný počet 16,5 protnutí. U samičí zvěře (srn) byl průměrný počet 20,2 protnutí.



Graf. 4 – Graf průměrné hodnoty protnutí markantů liniemi na snímcích se zvýrazněnými strukturami větrníků srnčí zvěře, porovnávající zvěř podle pohlaví – srnci (oranžová výseč), srny zvěř (modrá výseč) (Volný, 2024).

4.1.3 Srovnání struktur podle místa ulovení kusu

U srnčí zvěře ulovené v okrese Opava byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 20,2 protnutí. U zvěře ulovené v okrese Krotoszyn byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 19,0 protnutí. U zvěře ulovené v okrese Praha-východ byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 18,4 protnutí. Tato hodnota je o 9 % nižší než hodnota u zvěře ulovené v okrese Opava a o 3 % nižší než u zvěře ulovené v okrese Krotoszyn. (Graf. 5)



Graf. 5 – Graf průměrné hodnoty průtnutí markantů liniemi na snímcích se zvýrazněnými strukturami větrníků srnčí zvěře, porovnávající zvěř podle místa ulovení – Okres Opava (modrá výseč), Okres Praha-východ (oranžová výseč), Okres Krotoszyn (šedá výseč) (Volný, 2024).

5 Diskuze

Cílem práce bylo, ve spolupráci s týmem vedeným prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno), posoudit vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu (větrníku) srnčí zvěře, pro určení individuálního rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků.

Bylo za potřebí sesbírat dostatečné množství fotografií, minimálně od 500 ks srnčí zvěře, a následně s týmem vedeným prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno) posoudit jedinečnost struktury kožní tkáně. Dále posoudit rozdílnost struktur dle pohlaví a stáří zvěře (mladá, dospělá), případně lokality ulovení.

Byly vyfotografovány fotografie od 506 ks srnčí zvěře. 25 % fotografií patřilo samčím zvěřím (127 ks). Samičím zvěřím patřilo 41 % fotografií (205 ks). Mladé zvěřím patřilo 34 % fotografií (174 ks).

Při porovnání množství protnutých markantů na liniích č.1,2 a 3, byla shoda v 0 % případů u 45 analyzovaných kusů. Tyto kusy složily jako zkušební vzorek na základě, něhož bude provedena analýza celkového počtu sesbíraných dat, tato analýza bude probíhat automatizovaně za pomoci vyvíjeného programu, který je součástí grantu ministerstva zemědělství, na jehož vývoji pracuje tým pod vedením prof. Ing. Martina Drahanského, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno).

Průměrný počet protnutí markantů byl u mladé zvěře o 11 % vyšší než u dospělé zvěře. Při porovnání dospělé samčím a samičím srnčí zvěře, byl průměrný počet protnutí markantů vyšší u samičím zvěře o 18 %. U zvěře ulovené v okrese Praha-východ byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 18,4 protnutí. Tato hodnota je o 9 % nižší než hodnota u zvěře ulovené v okrese Opava a o 3 % nižší než u zvěře ulovené v okrese Krotoszyn.

Výsledky zkoumání prokázaly jedinečnost srnčí zvěře na základě struktury tkáně vnějšího nosu. Z výsledků lze říct že struktura tkáně vnějšího nosu na základě jedinečných biometrických je vhodná k identifikaci kusů ulovené srnčí zvěře. Tato metoda se ukázala jako spolehlivá i při fotografování mobilním telefonem a pořizování fotografií při zhoršeném osvětlení. Jelikož při analýze zkušební vzorku nebyla mezi kusy nalezena shoda, což dle mého názoru ukazuje na jedinečnost jedince.

Průměrný počet protnutí markantů byl u mladé zvěře o 11 % vyšší než u dospělé zvěře. Což může indikovat výraznější strukturu u mladších kusů, ovšem u dospělých kusů nenastal problém v rozpoznání ani v jedné z případů.

Při porovnání dospělé samičí a samičí srnčí zvěře, byl průměrný počet protnutí markantů vyšší u samičí zvěře o 18 %. Tato hodnota může indikovat výraznější strukturu u samičí zvěře a možnou obtížnější analýzu struktury tkáně vnějšího nosu u samičí zvěře. Ovšem u těchto testovaných kusů nenastal problém v rozpoznání ani v jedné z případů.

Při porovnání zvěře podle místa ulovení byl u zvěře ulovené v okrese Praha-východ průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 18,4 protnutí, u zvěře ulovené v okrese Opava 20,2 protnutí a v okrese Krotoszyn 19,0 protnutí. Tyto výsledky ukazují nižší počet protnutí markantů u zvěře ulovené v okrese Praha-východ, což může indikovat obtížnější analýzu struktury. U žádného z analyzovaných kusů ani z jedné oblasti však nenastal problém s rozpoznáním.

Podle mého názoru tyto výsledky potvrzují jedinečnost jednotlivých kusů a vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu pro individuální rozpoznání. Mírné odchylky v průměrném počtu protnutí markantů jsou dle mého názoru nevyhnutelným fenoménem, jelikož dokazují rozdílnost, která je pro individuální rozpoznání klíčová.

5.1 Porovnání s určováním individuality pomocí otisků nosu u jiných zvířat

Při studii, kdy byly analyzovány papíry s otisky kravských nosů, natřených inkoustem, nebyly nalezeny dva se stejnou strukturou. Tato práce byla provedena na otiscích nosů více než 350 ks krav (Petersen, 2022).

V roce 2021 proběhla studie, za účelem identifikování psů za pomoci individuálních vzorů otisků nosu. Tato studie, poukazovala na spolehlivost určení individuality jedinců psa domácího, při využití softwaru s moduly vysokého učení. Studie navrhuje nový model hlubokého učení, který dokáže extrahovat diskriminační rysy prostřednictvím otisku psího nosu (Bae, et al, 2021).

Otisky nosů krav, natřených inkoustem, sloužily pro zvýraznění kontrastu struktury vnějších tkání nosu, tento krok byl proveden i v této bakalářské práci, s tím rozdílem, že struktura tkáně vnějšího nosu byla zvýrazněna pomocí softwaru, který je součástí grantu ministerstva zemědělství, na jehož vývoji pracuje tým vedený prof. Ing. Martinem Draňanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno). Tento způsob nám umožnil vyhnout se lidské

chybě, například rozmazání, při obtiskování nosu na papír. Z ekonomického hlediska je také levnější využít software a mít snímky v elektronické podobě, než pořizovat a skladovat papírové záznamy a inkoust. Výsledky této práce ukazují, že digitální zpracování není ani méně přesné, jelikož také nebyla nalezena shoda mezi dvěma jedinci.

Základem pro určení jedinečnosti vzoru jsou linie na otiscích nosů, ve středu nosu (Petersen, 1922).

Tento způsob je obdobný se způsobem použitým v bakalářské práci, jelikož se při obou způsobech analyzovala struktura v pomyslném středu nosu, v případě této bakalářské práce to byla struktura mezi nosními dírami.

Na rozdíl od předešlých studií, byly v této práci získávány data od jedinců ulovené srnčí zvěře. V jiných studiích byly data získávány od žijících jedinců zvířat, například ve studii, kterou publikoval Bae (2021)..

Pro získání kvalitních snímků viditelné struktury tkáně na větrníku ulovené zvěře bylo za potřebí očistit větrník od nečistot, jako například bahno, voda či barva (krev). K očištění se používali nejčastěji bavlněné nebo papírové kapesníky, v případě nutnosti vlhčené kapesníky a následně suché kapesníky, aby byl větrník při odběru suchý. S nutností očištění nosu před odběrem otisků struktury nosu se potýkal ve své práci i Petersen (1922).

Jelikož, se skot volně potí nosními póry. Z toho důvodu je nutné, aby se nos před nanesením inkoustu otřel do sucha. Za tímto účelem se používá flanelový hadřík (Petersen, 1922).

Petersen (1922) prezentoval výsledky své práce, identifikace krav pomocí otisků nosu, v šesti jednoduchých bodech:

1. Žádné dva exempláře nemají totožný vzor nosu, tudíž je možná identifikaci jedince pomocí struktury tkáně vnějšího nosu (Petersen, 1922).

Při ověřování identifikace jedince psa domácího za pomoci struktury tkáně vnějšího nosu, respektive za pomoci otisků nosů psů. Byla dosažena průměrné přesnosti identifikace 98,972 % (Bae, 2021).

Jelikož výsledky této bakalářské práce ukazují, že u analyzovaného vzorku struktur tkáně vnějšího nosu u srnčí zvěře, nebyla ani v jednom případě nalezena shoda mezi dvěma jedinci, výsledky prací spolu korespondují.

2. Snímání otisků nosu je dostatečně jednoduché, aby bylo možné jej užít v praxi (Petersen, 1922). V práci, kterou publikoval Bae (2021) je metoda identifikace jedince, za pomoci analýzy otisku nosu psa domácího, vyzdvihována pro svou jednoduchost.

V této bakalářské práci bylo potvrzeno že je možné spolehlivě strukturu tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře analyzovat, i když jsou fotografie získávány pomocí fotoaparátů v mobilních telefonech. Jednoduchost sběru dat je tedy potvrzena i v případě elektronické podoby zkoumání struktury tkáně vnějšího nosu.

3. Je možné identifikovat jedince pomocí otisků nosu i když otisky nejsou dokonalé (Petersen, 1922).

Problém s kvalitou otisků může být v případě práce s digitálními fotografiemi chápán jako problém rozpoznání při rozmazání fotografie vlivem zhoršeného osvětlení, nestabilního fotoaparátu nebo nízkého rozlišení fotoaparátu. Tyto problémy jsou z části potlačeny díky moderním technologiím ve fotoaparátech mobilních telefonů, jelikož moderní mobilní fotoaparáty obsahují přísvit bleskem, optickou stabilizaci obrazu a vysoké rozlišení. Tento problém je však nutné dále prozkoumat.

4. Vzor zůstává stejný po celý život (Petersen, 1922).

Toto tvrzení není možné u ulovené zvěře ověřit. Zůstává-li však struktura nosu po celý život stejná i u srnčí zvěře, pak jsou rozdíly v průměrném průřezu markantů mladé a dospělé srnčí zvěře, zjištěné v této práci, nepodstatné. Této problematice je však nutné věnovat pozornost a dále ji prozkoumat.

5. Je praktická pro identifikaci krav a může se ukázat jako dobrá metoda v souvislosti s evidencí zvířat (Petersen, 1922).

Tento výsledek koresponduje s myšlenkou vývoje aplikace sloužící k evidenci ulovené zvěře, jejíž vývoj je součástí grantu Ministerstva zemědělství a na jejíž vývoji pracuje výzkumný tým vedený prof. Ing. Martinem Draňanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno), s jehož pomocí byla v této práci zhodnocena vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu (větrníku) srnčí zvěře, pro určení individuálního rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků. Z analyzovaného vzorku srnčí zvěře byla potvrzena vhodnost použití, po vývoji softwaru a zautomatizování bude provedena další analýza individuality u většího množství srnčí zvěře.

6. Poskytuje pozitivní identifikační prostředek při identifikaci kusu například v rámci pojištění hospodářských zvířat (Petersen, 1922).

Tento bod, není relevantní s předmětem zkoumání této bakalářské práce.

Výsledky této bakalářské práce dokazují možnost využití této metody u volně žijící zvěře. Konkrétně jako první na světě u zvěře srnčí. Zásadním milníkem této práce je také zjištění, že pro sběr foto dat, spolehlivě postačí mobilní telefon.

Pro zjišťování individuality jedince, byly fotografie pořízené mobilním telefonem úspěšně použity při identifikaci pomocí otisku nosu psa domácího (Bae, et al, 2021).

Výsledky práce mohou pomoci při vývoji aplikace pro evidenci ulovených kusů spárkaté zvěře na území ČR, což by byl revoluční pokrok v digitalizaci myslivosti a mysliveckého plánování, které má dopady i v jiných odvětvích jako například zemědělská činnost, pěstování lesa atd.

Aplikace s podobným využitím, byla vyvinuta při práci, zkoumající individualitu psa domácího za pomoci otisků nosu. Tato aplikace, vyhodnocující fotografie psích nosů, prokázala průměrnou spolehlivost identifikace 98,972 % (Bae et al., 2021).

5.2 Porovnání s biometrickým skenem otisku prstů u člověka

Otisky prstů při forenzní analýze jdou získávány fotografováním. Otisky se fotografují ve vysokém rozlišení. Kvalitu snímků lze také dále zlepšit použitím slabého osvětlení nebo alternativních zdrojů světla (Surat, 2016).

Stejně tak jako v případě sběru dat pro forenzní analýzu otisku prstu, tak při sběru dat pro zjištění jedinečnosti podle větrníku srnčí zvěře, byl používán fotoaparát s dostatečným rozlišením a v případě slabého osvětlení přídatný zdroj světla.

Otisky prstů zanechávají na předmětech, otisk jedinečného vzorce, podle struktury kožní tkáně na konečcích prstů.

Stejně jako lidské prsty, tak i nos (větrník) srnčí zvěře, má na svém povrchu strukturu kožní tkáně, která je podle výsledků této práce jedinečná.

Studie prováděné po desetiletí ukazují, že se tyto jedinečné vzorce, na lidských prstech, nemění po celý život (Surat, 2016).

Stejně tak jako nám ukazují výsledky studií struktury tkáně vnějšího nosu u krav což publikoval ve své práci Petersen (1922). Tyto změny struktury tkáně vnějšího nosu nejsou dosud u srnčí zvěře prozkoumány a je tedy potřeba další studie.

Jelikož se struktura kožní tkáně konečků prstů po celý život nemění, je tato metoda určování jedinečnosti jedince podle otisku prstu v dnešní době hojně využívána v oblasti zabezpečení mobilních telefonů.

V dnešní době se u mobilních telefonů k biometrickému skenu otisků prstů využívají tři druhy čteček otisků prstů, optická čtečka otisků prstů, kapacitní čtečka otisků prstů a ultrazvuková čtečka otisků prstů (Alza.cz, 2021).

Optická čtečka otisků prstů je dnes využívána spíše minimálně a byla využívána na starších mobilních zařízeních. Optická čtečka funguje na principu fotografie přiloženého článku prstu, který je následně pomocí algoritmu analyzován, na principu zvýraznění struktury kožní tkáně. Čtečka vyhledá světlá (rýhy) a tmavá místa (výstupky), které tvoří jedinečný vzor otisků prstu (datahelp.cz, b.r.).

Tato metoda je obdobná jako metoda využitá v této práci, jelikož je založená na analýze fotografií. Vyhledání světlých a tmavých míst na snímku otisku odpovídá metodě zvýraznění struktur tkáně vnějšího nosu pomocí softwaru, který je součástí grantu ministerstva zemědělství, na jehož vývoji pracuje tým vedený prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno), která byla použita v této bakalářské práci.

V dnešní době už se však optické čtečky v mobilních telefonech téměř nepoužívají, jelikož její použití v praxi, není příliš spolehlivé. Spolehlivost optické čtečky je horší než u ostatních čteček, jelikož je zachycován pouze 2D obraz otisku prstu. V minulosti se povedlo dvěma Německým hackerům, zmást čtečky společností Hitachi a Fujitsu za pomoci modelu voskové ruky, jejíž výroba trvala 15 minut (datahelp.cz, b.r.).

S otázkou spolehlivosti se tak potýká i metoda určování individuálního rozpoznávání větrníku srnčí zvěře na základě unikátních biometrických znaků, jelikož tato metoda funguje také na zachycování 2D fotografií. Jejich rozeznání mezi sebou je podle výsledků této práce spolehlivé, avšak je za potřebí další výzkum, je-li možné oklamat tuto metoda podobným způsobem jako optickou čtečku otisků prstů.

Spolehlivost dokázali výsledky této práce, kdy byla provedena analýza individuality na základě počtu protnutí zvýrazněných markantů přidanými liniemi na snímku větrníku srnčí zvěře. Tato analýza byla provedena u 45 ks srnčí zvěře. Tento počet byl považován za zkušební vzorek, pro vývoj softwaru, který je součástí grantu ministerstva zemědělství, a který bude mít za úkol, mimo jiné, automatizovat analýzu. Je nutné, aby tato problematika byla podrobena

dalšímu zkoumání u zbytku sesbíraných dat, jakmile bude možné využít automatizovaný software vyvíjený týmem pod vedením prof. Ing. Martinem Drahanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno).

Výsledky analýzy, provedené na zkušebním vzorku srnčí zvěře, ukázaly, že průměrný počet protnutí markantů byl u mladé zvěře o 11 % vyšší než u dospělé zvěře. Což by mohlo indikovat možné obtížnější vyhodnocování u fotografií starých kusů srnčí zvěře. Podle výsledků zkoumání u krav, které publikoval Petersen (1922), se struktura tkáně vnějšího nosu s věkem nemění. Je potřeba provést výzkum, změn struktury tkáně vnějšího nosu v průběhu života u srnčí zvěře.

Další výsledky analýzy ukázaly, že při porovnání dospělé samčí a samičí srnčí zvěře, byl průměrný počet protnutí markantů vyšší u samičí zvěře o 18 %. Tento údaj by mohl napovídat nižší variabilitu u samčí zvěře (srnců). Je tedy potřeba provést další výzkum za pomoci automatizovaného softwaru, jakmile to bude možné.

Z výsledků analýzy také vyplývá že u zvěře ulovené v okrese Praha-východ byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 18,4 protnutí, tato hodnota je o 9 % nižší než hodnota u zvěře ulovené v okrese Opava a o 3 % nižší než u zvěře ulovené v okrese Krotoszyn. Tyto výsledky by mohly predikovat možnou obtížnější identifikaci srnčí zvěře ulovené v oblasti Praha-východ. U žádného ze zkoumaných kusů však nebyla zjištěna shoda s jiným kusem na základě množství liniemi protnutých markantů na snímcích zvýrazněné struktury tkáně vnějšího nosu. Podle mého názoru, není rozdíl mezi zvěří z různých oblastí relevantní údaj, jelikož rozdíly jsou v řádu pouze jednotek procent a není znám důvod proč by měla oblast, ve které zvěř žije, ovlivňovat strukturu tkáně vnějšího nosu.

6 Závěr

Biometrický sken otisku prstu u člověka je v dnešní době využíván na každodenní bázi. Struktura tkáně na lůžcích prstů každého člověka je jedinečným individuálním znakem. U ulovené zvěře jsou takovéto individuální vrozené znaky, které je snadné ověřit, dosud nepoužívané v praxi, i přes skutečnost že byla individualita na základě struktury tkáně vnějšího nosu, dřívějšími studiemi potvrzena u několika druhů zvířat, jako jsou krávy, psi nebo kočky.

Cílem práce bylo, ve spolupráci s týmem vedeným prof. Ing. Martinem Dražanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno) posoudit vhodnost využití struktury tkáně vnějšího nosu (větrníku) srnčí zvěře, pro určení individuálního rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků.

- Pro splnění tohoto cíle bylo vyfotografováno 506 ks srnčí zvěře. 25 % fotografií patřilo samčím zvěřím (127 ks). Samičím zvěřím patřilo 41 % fotografií (205 ks). Mladé zvěřím patřilo 34 % fotografií (174 ks).

- Při porovnání množství protnutých markantů na liniích č.1,2 a 3, byla shoda v 0 % případech u 45 analyzovaných kusů, které sloužily jako zkušební vzorek na základě, něhož bude provedena analýza celkového počtu sesbíraných dat, tato analýza bude probíhat automatizovaně za pomoci vyvíjeného programu, který bude součástí softwaru vyvíjeného výzkumného týmem pod vedením prof. Ing. Martina Dražanského, Ph.D.

- Průměrný počet protnutí markantů byl u mladé zvěře o 11 % vyšší než u dospělé zvěře. Při porovnání dospělé samčím a samičím srnčí zvěře, byl průměrný počet protnutí markantů vyšší u samičím zvěře o 18 %. U zvěře ulovené v okrese Praha-východ byl průměrný počet protnutí zvýrazněných markantů 18,4 protnutí, tato hodnota je o 9 % nižší než hodnota u zvěře ulovené v okrese Opava a o 3 % nižší než u zvěře ulovené v okrese Krotoszyn. Tyto výsledky by mohly predikovat možnou obtížnější identifikaci staršího samčímho kusu srnčí zvěře, uloveného v oblasti Praha-východ. U žádného ze zkoumaných kusů však nebyla zjištěna shoda s jiným kusem na základě množství liniemi protnutých markantů na snímcích zvýrazněné struktury tkáně vnějšího nosu.

- Výsledky zkoumání prokázaly individualitu srnčí zvěře na základě struktury tkáně vnějšího nosu. Z výsledků lze říct že struktura tkáně vnějšího nosu na základě jedinečných biometrických znaků je vhodná k identifikaci kusů ulovené srnčí zvěře. Tato metoda se ukázala jako spolehlivá i při fotografování mobilním telefonem a pořizování fotografií při zhoršeném osvětlení.

- Nevýhody této metody spočívají v obtížné analýze získaných fotografií, jelikož se analýza počtu protnutí markantů prováděla ručně. V případě úspěšného dokončení projektu vývoje softwaru, který je očekávaným výsledkem grantu ministerstva zemědělství, na jehož vývoji pracuje tým vedeným prof. Ing. Martinem Draňanským, Ph.D. (dříve FIT VUT Brno), by tento software měl analýzu počtu markantů provádět automaticky. V případě úspěšného a spolehlivého automatického vyhodnocení, by mohlo být individuální rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků srnčí zvěře podle struktury tkáně vnějšího nosu, velice přesné a uživatelsky nenáročné.

- Prvotní výsledky ukazují, že individuální rozpoznávání na základě unikátních biometrických znaků podle struktury tkáně vnějšího nosu srnčí zvěře, by mohla být vhodná metoda, je ale nutné dokončit vývoj automatizované analýzy a následně provést další zkoumání spolehlivosti individuality.

7 Literatura

7.1 Vědecké články

- Bae, H. B., Pak, D., & Lee, S. (2021). Dog nose-print identification using deep neural networks. *IEEE Access*, 9, 49141–49153. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3068517>
- Bello, R. W., Olubummo, D. A., Seiyaboh, Z., Enuma, O. C., Talib, A. Z., & Mohamed, A. S. A. (2020). Cattle identification: The history of nose prints approach in brief. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 594(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/594/1/012026>
- Bharadwaj, S., Vatsa, M., & Singh, R. (2014). REVIEW Open Access Biometric quality: a review of fingerprint, iris, and face. In *EURASIP Journal on Image and Video Processing*. <http://jivp.eurasipjournals.com/content/2014/1/34>
- De Luis-García, R., Alberola-López, C., Aghzout, O., & Ruiz-Alzola, J. (2003). Biometric identification systems. *Signal Processing*, 83(12), 2539–2557. <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2003.08.001>
- Giot, R., El-Abed, M., & Rosenberger, C. (2013). Fast computation of the performance evaluation of biometric systems: Application to multibiometrics. *Future Generation Computer Systems*, 29(3), 788–799. <https://doi.org/10.1016/j.future.2012.02.003>
- Hazarika, P., & Russell, D. A. (2012). Advances in fingerprint analysis. In *Angewandte Chemie – International Edition* (Vol. 51, Issue 15, pp. 3524–3531). <https://doi.org/10.1002/anie.201104313>
- Jain, A. K., Ross, A., & Prabhakar, S. (2004a). An Introduction to Biometric Recognition. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 14(1), 4–20. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>
- Lourde, R. M., & Khosla, D. (2010). Fingerprint Identification in Biometric Security Systems. *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, 852–855. <https://doi.org/10.7763/ijcee.2010.v2.239>
- Mahfouz, A., Mahmoud, T. M., & Eldin, A. S. (2017). A survey on behavioral biometric authentication on smartphones. *Journal of Information Security and Applications*, 37, 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2017.10.002>
- Petersen, W. E. (1922). The Identification of the Bovine by Means of Nose-Prints. *Journal of Dairy Science*, 5(3), 249–258. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(22\)94150-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(22)94150-5)

- Rankin, D. M., Scotney, B. W., Morrow, P. J., & Pierscionek, B. K. (2012). Iris recognition failure over time: The effects of texture. *Pattern Recognition*, 45(1), 145–150. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2011.07.019>
- Reiter, S., Sattlecker, G., Lidauer, L., Kickingner, F., Öhlschuster, M., Auer, W., Schweinzer, V., Klein-Jöbstl, D., Drillich, M., & Iwersen, M. (2018). Evaluation of an ear-tag-based accelerometer for monitoring rumination in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 3398–3411. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12686>
- Rossing, W. (1999). Animal identification: introduction and history. In *Computers and Electronics in Agriculture* (Vol. 24). www.elsevier.com/locate/compag
- Stanford, K., Stitt, J., Kellar, J. A., & McAllister, T. A. (2001). Traceability in cattle and small ruminants in Canada. In *OIE Revue Scientifique et Technique* (Vol. 20, Issue 2, pp. 510–522). Office International des Epizooties. <https://doi.org/10.20506/rst.20.2.1291>

7.2 Knihy

- Bolle, R., Connell, J., Pankanti, S., Ratha, N., & Senior, A. (2003). *GUIDE TO BIOMETRICS*. Springer. ISBN 978-0-387-40089-1.
- Červený, J. (2004). *Encyklopedie myslivosti*. Ottovo nakladatelství. ISBN 80-7181-901-8
- Drmotá, J., Kolář, Z. & Zbořil, J. (2007). *Srnčí zvěř v našich honitbách*. Grada. ISBN 978-80-247-2366-2
- Gaisler, J., & Zima, J. (2007). *Zoologie obratlovců*. Academia. 2007. ISBN 978-80-200-1484-9.
- Hanzal, V. (1994). *O zvěři a myslivosti*. Dona. ISBN 9788085463460.
- Hromas, J. (2008). *Myslivost*. Matice lesnická. ISBN 978-80-86271-00-2.
- Maltoni D, Maio D, Anil K. J, & Salil P. (2009). *Handbook of Fingerprint Recognition*. Springer. 978-1-84882-253-5
- Penzum: Myslivost pro teorii a praxi*. (2021). Druckvo. ISBN 978-80-87668-48-1.
- Ratcliffe, P. R., & Mayle B. A. (1992). *Roe Deer Biology and Management*. H.M.S.O. ISBN 9780117103108
- Sarangi, P. P., Mishra, S., Majhi, B., Panda, M., & Mishra, B. S. P. (2022). *Machine Learning for Biometrics*. Elsevier. ISBN 9780323903394.

7.3 Internetové zdroje

- Čtečky otisků prstů u mobilů a jejich bezpečnost.* (b. r.). Online. In Datahelp.cz. ©2024. <https://www.datahelp.cz/clanky/ctecky-otisku-prstu-u-mobilu-a-jejich-bezpecnost>. [cit. 2024-04-02].
- Čtečky otisků prstů v mobilech: typy a funkce.* (b. r.). Online. In Alza.cz. © 1994–2024. <https://www.alza.cz/ctecka-otisku-prstu-typy-funkce>. [cit. 2024-04-02].
- Ferjentsik, K. (2015). *Myslivecká mluva v praxi.* Online. In Myslivost.cz. 2024. <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2015/Listopad-2015/Myslivecka-mluva-v-praxi>. [cit. 2024-04-02].
- Jak vlastně funguje biometrický scan?* (b. r.). Online. In Burgwachtertrezory.cz. © 2024. <https://www.burgwachtertrezory.cz/aktualne/jak-vlastne-funguje-biometricky-scan>. [cit. 2024-04-02].
- Kopecký, K. (2013). Metody identifikace podvržených fotografií s pomocí specifikace EXIF.* Online. In E-bezpeci.cz. <https://www.e-bezpeci.cz/index.php/rizikove-jevy-spojene-s-online-komunikaci/sociotechnikax/640-metody-identifikace-podvrenych-fotografi-i-s-pomoci-specifikace-exif>. [cit. 2024-04-02].
- Letmý pohled do světa biometrie? Otisk prstu zatím převládá....* (b. r.). Online. In Alveno.cz. b. r. <https://www.alveno.cz/blog/letmy-pohled-do-sveta-biometrie-otisk-prstu-zatim-prevlada>. [cit. 2024-04-02].
- MYSLIVECKÁ MLUVA.* (b. r.). Online. In Myslivost.cz. 2024. <https://www.myslivost.cz/Pro-myslivce/Informace-pro-myslivce/Myslivecke-zvyky-a-tradice-v-praxi/MYSLIVECKA-MLUVA>. [cit. 2024-04-02].
- Myslivecká mluva – abeceda.* (b. r.). Online. In Atlaso.cz. https://www.atlaso.cz/myslivecka-mluva-abeceda/#google_vignette. [cit. 2024-04-02].
- Pintíř, J., Havránek, F. & Bukovjan, K. (2002). *SRNČÍ ZVĚŘ A ŘEPKA OZIMÁ.* Online. In: Myslivost.cz. 2024. <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2002/Unor---2002/SRNCI-ZVER-A-REPKA-OZIMA>. [cit. 2024-04-02].
- Soubory EXIF.* Online. (b. r.). In Adobe.com. ©2024. <https://www.adobe.com/cz/creativecloud/file-types/image/raster/exif-file.html>. [cit. 2024-04-02].
- Surat, P. (b. r.). *Fingerprint Analysis in Forensic Science.* Online. In: Azolifesciences.com. © 2000–2024. <https://www.azolifesciences.com/article/Fingerprint-Analysis-in-Forensic-Science.aspx>. [cit. 2024-04-02].

7.4 Legislativní dokumenty

Vyhláška č. 136/2004 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti označování zvířat a jejich evidence hospodářství a osob stanovených plemenářským zákonem. (2004). ISSN 2336-517X.