

Environment

AGRO- EN BIOTECHNOLOGIE

ACADEMIEJAAR
2021-2022

Kunnen we met sensoren de snuffelduur meten bij zoekhonden?

Pilootproject: evaluatie van de SnuffelSensor

Bachelorproef voorgelegd tot het behalen van het diploma van
Bachelor in de Agro- en biotechnologie
Afstudeeroptie Dierenzorg
Door Océane Marville
Promotor: Hilde Vervaecke
Co-promotor: Ellen Van Krunkelsven

Dit proefschrift is een examendocument dat niet werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden.

Voorwoord

Met veel trots is deze Bachelorproef tot stand gekomen naar aanleiding van het behalen van het diploma Agro- en biotechnologie met afstudeerrichting Dierenzorg aan de Hogeschool Odisee.

Het gekozen onderwerp sprak mij onmiddellijk aan omwille van mijn passie voor honden. Ik heb veel geleerd tijdens het opzoeken en verwerken van alle verkregen informatie. Tijdens het hele jaar is mijn beeld duidelijk geworden over wat ik wil bereiken, namelijk iets betekenen voor de wetenschap. Dankzij mijn eindwerk weet ik dat ik zeker wil werken met honden.

Bij deze wil ik graag de mensen bedanken die mij enorm hebben gesteund bij het verwezenlijken van mijn eindwerk. Allereerst wil ik mijn co-promotor Ellen Van Krunkelsven, Adriaan Peetermans en Chris Van den Broeck de ontwerpers van de SnuffelSensor bedanken voor de mogelijkheid om deze pilootstudie te mogen rapporteren, zonder hen was dit eindwerk nooit tot stand kunnen komen. Hierbij wil ik mijn promotor Hilde Vervaecke bedanken voor de begeleiding en de steun die ze mij heeft gegeven. Zonder haar was dit allemaal zwaarder geweest. De honden van Carina Depape, Ellen Van Krunkelsven en Hilde Vervaecke waren efficiënt en goed getraind, waardoor het project succesvol is verlopen. Tot slot wil ik mijn familie en vrienden bedanken voor de steun en de peptalks wanneer ik het moeilijk had, ze zijn in mij blijven geloven.

Océane Marville

Merchtem, mei 2023

Samenvatting

Het gebruik van zoekhonden kent een sterke toename doorheen de jaren voor detectie van moeilijk vindbare stoffen, gaande van explosieven tot smokkelwaar, ziektes of bedreigde diersoorten. De honden hebben een sterk reukorgaan en aan de hand van de snuffelduur zou er veel gezegd kunnen worden over hun prestatie. In deze studie werd een SnuffelSensor gebruikt en werd er onderzocht of we met sensoren de snuffelduur kunnen meten bij zoekhonden. Tijdens de testen werden drie ecologische detectiehonden ingezet met verschillende trainingsniveau's. Bij de SnuffelSensor werkte de meting van de duur via infraroodmeting heel goed en het doorsturen van de data ook. De druk kon niet altijd gemeten worden, doordat niet alle honden druk uitoefenen en soms de veer bleef hangen. De SnuffelSensor gaf meer nauwkeurige metingen dan wanneer de duur gemeten zou worden door videobeelden zelf te timen. De snuffelduur was heel kort bij alle honden, met grote verschillen tussen hen. Wietse snuffelde het kortste, Rafale en Smokey beide wat langer. Een vorige studie vond op basis van video-analyse dat de snuffelduur bij vals negatieve meldingen verlengd was. Dit kon deels bevestigd worden. Het snuffelen was veel korter bij correct negatieve scores dan bij andere responsen. Bij correct en vals positief en vals negatief fixeerden de honden langer. We kunnen dus afleiden dat als de hond lang fixeert dit betekent dat het correct of vals positief of vals negatief is. De voorgaande studie vond ook dat honden nooit herhaaldelijk snuffelen bij correct negatieven. Ze vonden dat het herhaaldelijk terug snuffelen vooral gebeurde bij correct positieve scores. Ook dit kon deels bevestigd worden. De honden snuffelden vaker herhaaldelijk bij correct positieven dan bij correct negatieven, al werd er soms ook herhaald gesnuffeld bij correct negatieven.

De SnuffelSensor is een nuttige tool om inzicht te krijgen in vragen over de snuffelduur en zal zeker een nuttige tool zijn voor toekomstige onderzoeken.

Inhoudstafel

VOORWOORD	2
SAMENVATTING	3
INLEIDING	5
1 DOELSTELLINGEN	6
2 LITERATUURSTUDIE	7
2.1 INZET VAN ZOEKHONDEN	7
2.2 WERKING VAN HET REUKORGAAN VAN DE HOND	7
2.3 ZOEKHONDENTRAINING.....	10
2.3.1 <i>Selectie van de zoekhonden</i>	10
2.3.2 <i>Trainingsproces bij line-up of carousel</i>	11
2.3.3 <i>Beschrijving SnuffelSensor-carousel</i>	11
2.3.4 <i>Carrousels</i>	12
2.3.5 <i>Andere toestellen</i>	15
2.3.6 <i>Test van de accuraatheid van de zoekhond</i>	16
2.4 SNUFFELDUUR.....	18
3 MATERIAAL EN METHODEN	21
4 RESULTATEN	25
5 DISCUSSIE	33
BESLUIT	36
LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN	37
LIJST VAN TABELLEN	37
LIJST VAN FIGUREN	37
BRONNENLIJST	38
LIJST VAN BIJLAGEN	42
BIJLAGE 1 HANDLEIDING: SNUFFELSENSOR DOOR ADRIAAN PEETERMANS	43
BIJLAGE 2 VOLMACHT DIGITALE TER BESCHIKKING STELLING	48
BIJLAGE 3 TURNITIN PLAGIAAT CHECK	49

Inleiding

Er worden tegenwoordig wereldwijd meer en meer zoekhonden ingezet om moeilijk vindbare doelen op te sporen. Een zoekhond zoals bijvoorbeeld een explosievhond moet elk explosief correct aanduiden. Bij dergelijke toepassingen is het belangrijk om hun accuraatheid en betrouwbaarheid te verhogen. Onderzoekers zagen dat de honden iets langer snuffelden en vaker terugkwamen bij zoekstoffen die ze uiteindelijk niet aanduiden, terwijl ze dat eigenlijk wel hadden moeten doen. Die twijfelgevallen waren dus “vals negatieven”. In sommige gevallen zoals bijvoorbeeld bij explosieve-detectiehonden kan dat een gevaarlijk probleem vormen. We willen kijken in deze Bachelorproef of we de snuffelduur objectief en accuraat kunnen meten met behulp van sensoren om uiteindelijk dergelijke details te kunnen bestuderen. Hiervoor werd een metalen snuffelmeter gecreëerd waar met sensoren de snuffelduur gemeten kan worden. Het doel van deze Bachelorproef is de evaluatie van deze SnuffelSensor en het uittesten ervan in een pilootproject.

1 Doelstellingen

In deze Bachelorproef zal ik de ontwikkeling van een apparaat om de snuffelduur te meten bij zoekhonden opvolgen en uittesten: de SnuffelSensor. Ik zal onderzoeken of de SnuffelSensor goed werkt, of de snuffelduur verkregen met de sensoren overeen komt met tellingen op basis van video-analyse en of de snuffelduur bij vals negatieve meldingen effectief verlengd is. Om het onderwerp beter te begrijpen, beschrijf ik eerst het reukvermogen van de hond en beschrijf ik kort hoe zoekhonden geselecteerd worden. Om inspiratie op te doen i.v.m. het ontwerp van de SnuffelSensor en de piloottest om deze te testen en de snuffelduur te meten, beschrijf ik enkele relevante studies.

2 Literatuurstudie

2.1 Inzet van zoekhonden

De inzet van zoekhonden is buitengewoon divers. Met hun neus detecteren ze explosieven, verdovende middelen, tabak, voedsel, smokkelwaar en invasieve planten- en diersoorten, vermiste personen, lijken, brandhaarden, ... (Beebe, Howell, & Bennett, 2016). Veel overheden hebben eenheden met zoekhonden voor luchtvaartbeveiliging, politieafdelingen, militaire eenheden en douanes. In het kader van biodiversiteit worden honden gebruikt om een grote verscheidenheid aan moeilijk te vinden dieren en planten op te sporen. De eerste detectie voor conservatie gebeurde in de jaren 1890 voor het zoeken naar Nieuw-Zeelandse kiwi (*Apteryx spp.*) en kakapo (*Strigops haroptilus*) (Robert & Laporte, 1997; Helton, 2009). Daarnaast kunnen zoekhonden bedreigde diersoorten gaan opsporen aan de hand van uitwerpselen. In het onderzoek van Grimm-Seyfarth (2019) konden ze twee gelijkaardige soorten marterachtigen onderscheiden (Grimm-Seyfarth, et al., 2019). Daarnaast kunnen zoekhonden ook gestatie detecteren onder meer bij ijsberen. De zoekhonden kregen ontlastingsmonsters en konden aan de hand hiervan aangeven of ze drachtig waren of niet (Curry, Skogen, & Roth, 2021). Ze kunnen ook vervuiling of giftige stoffen detecteren, waaronder het opsporen van gaslekkages en olievervuiling. Na onderzoek werd er aangetoond dat de honden in grote gebieden bedekt met sneeuw en ijs mogelijke olielekken konden vinden (Brandvik & Buvik, 2017). Zoekhonden worden ook ingezet om ziektes te detecteren zoals veranderingen in bloedglucosewaarden om diabetische shock te voorspellen, en metabole voorlopers van epileptische aanvallen, kanker, COVID-19 of malaria. Zoekhonden konden bij patiënten met Type-I diabetes veranderingen in bloedglucosewaarden aangeven door bepaalde signalen te geven zoals vocaliseren, likken, bijten, springen, ... Hun acuut reukorgaan kan de chemische samenstelling van de eigenaars zweet of adem ruiken (Rooney, Morant, & Guest, 2013). Dit kwam ook terug in een onderzoek naar epileptische aanvallen, waar zoekhonden verandering in chemische samenstelling in het zweet herkennen (Maa, Arnold, Ninedorf, & Olsen, 2021). In een studie naar darmkanker werden ontlastingsmonsters genomen van patiënten; de zoekhonden konden aan de hand hiervan kanker detecteren (Schoon, De Jonge, & Hilverink, 2020). Onderzoek toonde ook aan dat honden malaria-infecties bij Gambiaanse kinderen konden detecteren op basis van de geur van een paar overnacht gedragen sokken door zowel niet-geïnfecteerde als wel geïnfecteerde kinderen (Guest, et al., 2019). Daarnaast kunnen honden COVID-19 identificeren aan de hand van oksel zweetmonsters (Grandjean, et al., 2020) of in monsters van speeksel en tracheo-bronchiaal slijm (Jendry, et al., 2020). Kennis en inzichten in het snuffelgedrag van honden en geurdetectie kan dan ook in veel toepassingsgebieden nuttig zijn (Browne, Stafford, & Fordham, 2006).

2.2 Werking van het reukorgaan van de hond

Wanneer je werkt met een geurdetectiehond is het belangrijk om de werking van het reukorgaan te kennen omdat dit je kan helpen begrijpen hoe de hond in staat is om geuren te detecteren en te lokaliseren. Het reukorgaan van een hond is veel gevoeliger en heeft een veel groter vermogen om geuren te onderscheiden dan dat van een mens. De unieke structuur en luchtstroom door de neus van honden is verantwoordelijk voor hun uitstekende reukvermogen. Honden hebben bijvoorbeeld tot wel 300 miljoen geurreceptoren in hun neus, terwijl mensen er slechts ongeveer 5 miljoen hebben. Bovendien is het reukorgaan van een hond ontworpen om specifieke geuren te detecteren

en te lokaliseren. Een hond kan bijvoorbeeld geuren onderscheiden die voor mensen niet waarneembaar zijn (Bamford, 2012).

De neus verwijst in brede zin naar de uitwendige neus en de daarmee geassocieerde neuskraakbeenderen, evenals naar de inwendige neus, of neusholte met zijn gekrulde botplaten of concha. Het gezichtsgedeelte van de ademhalingsstelsel en het voorste gedeelte van het spijsverteringssysteem vormen de snuit. Bij dolichocephale rassen, zoals de Greyhound, is de snuit lang en kan deze de helft van de totale lengte van de schedel uitmaken. Bij brachycephale rassen, zoals de bulldog, is de snuit verkort (Evans & de Lahunta, 2012).

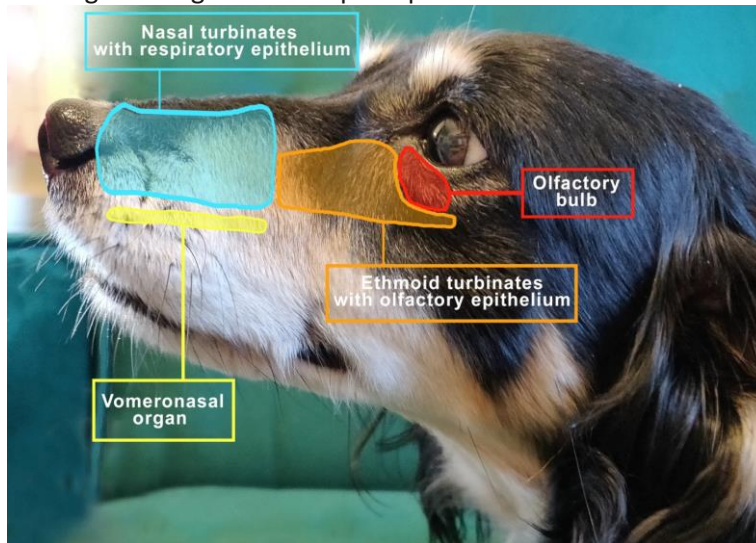
De belangrijkste anatomische onderdelen van het olfactorische systeem zijn de neusholte, het reukepitheel en de receptoren, het vomeronasaal orgaan en de bulbus olfactorius (Jeziarski, Ensminger, & Papet, 2016; Evans & de Lahunta, 2012). De neusholte bestaat uit twee kamers, gescheiden door het neustussenschot. Elke kamer bevat drie turbinaten – dat zijn gekrulde botplaten – die bijdragen tot een groter slijmvliesoppervlak. Nasale turbinaten steken uit de laterale kamerwanden en bevatten een netwerk van kronkelige aderen. Mediaal en dorsaal van de turbinaten bevindt zich de olfactorische spleet, waar 5-15% van de ingeademde lucht wordt afgeleid, en waar meerdere hersenzenuwen eindigen. Bij het inademen bereikt de lucht eerst het maxilloturbinaat, waar zich een klein aantal olfactorische neuronen bevindt. De lucht stroomt verder naar de ethmoturbinaten en paranasale sinussen en wordt vervolgens naar de keelholte geleid (Evans & de Lahunta, 2012). De neusholte en de turbinaten zorgen ook voor het verwarmen en bevochtigen de lucht en verwijderen van vreemd materiaal. De detectie van geur gebeurt via het reukepitheel en de reukzenuwen (Jenkins, DeChant, & Perry, 2018).

Naast de neus en neusholte is voor het snuffelen ook een goede werking nodig van de keelholte, luchtpijp, bronchiën en kleinere buisjes om lucht naar de longblaasjes of plaatsen van gasuitwisseling in de longen te brengen.

Olfactorische receptoren bevinden zich voornamelijk op de ethmoturbinaten van de neusholte. De olfactorische receptorcellen hebben cilia die geurreceptoren bevatten. De mens heeft ongeveer 25 cilia per olfactorische receptorcel, terwijl honden er honderden hebben; dit maakt het mogelijk voor hun om kleinere geurconcentraties te detecteren. De neus van de hond bevat meer dan 220 miljoen olfactorische receptoren, waardoor ze een groot aantal geuren kunnen binden (Uemura, 2015).

Het vomeronasaal orgaan, ook wel het Jacobson-orgaan genoemd, is een gespecialiseerde structuur in de neusholte van veel dieren, waaronder honden (Evans & de Lahunta, 2012). Deze werkt als extra hulpmiddel voor geurdetectie (Harper & Furton, 2007; Trotier, 2011). Het vomeronasaal orgaan is een aanvulling voor geurdetectie dat chemische signalen detecteert die gedrags- en of fysiologische veranderingen stimuleren. Bij honden bevindt deze zich in het gehemelte, achter de bovenste snijtanden. Het is een kleine, buisvormige structuur bekleed met gespecialiseerde sensorische cellen die vomeronasaal epitheelcellen worden genoemd. Deze cellen zijn gevoelig voor chemische signalen, of feromonen, die door andere dieren worden afgegeven en informatie kunnen overbrengen over hun voortplantingsstatus, sociale rang en andere factoren (Evans & de Lahunta, 2012). Wanneer een hond een geur tegenkomt die feromonen bevat, kan hij zijn vomeronasaal orgaan activeren door lucht in zijn mond te trekken en zijn bovenlip te krullen. Dit gedrag, bekend als de flehmen respons, maakt het mogelijk dat de geur het vomeronasaal orgaan bereikt en wordt gedetecteerd door de sensorische cellen (Evans & de Lahunta, 2012; Crowell-Davis & Houpt, 1985). De typische flehmen respons lukt niet zo goed bij de hond doordat de bovenlippen te stijf en stevig zijn gefixeerd. Daardoor houden de honden een positie aan met een rechtopstaand hoofd en nek, die

ze een tijdje naar voren strekken. Daarbij gebeurt er een snelle terugtrekking van de tong in de richting van de geur wat de perceptie van feromonen bevordert (Pageat & Gaultier, 2003).



Figuur 1 Weergave aan de linkerkant van een mesocephaal hondenhoofd toont de verdeling van belangrijke structuren die verband houden met ademhaling en geur aangepast uit Buzek et al. (2022)

Tijdens inademing gaat 12-13% van de luchtstroom naar het reukgedeelte van de neus, en de resterende luchtstroom wordt gericht naar de nasofarynx waar het de neusholte verlaat. Honden evalueren de geur in de luchtstroom via actief snuiven, korte en scherpe ademhalingen (Craven, Paterson, & Settles, 2010). Lucht wordt ingeademd van voren en naar opzij uitgeademd, wat zorgt voor efficiëntere monsternamen van geurstoffen (Jenkins, DeChant, & Perry, 2018). Wanneer een hond snuift, wordt lucht vanop 1 cm van de neusgaten naar de neusgaten gebracht (Craven, Paterson, & Settles, 2010), en de hoge snelheid van de luchtstroom wordt naar de dorsale neusholte vervoerd, waar deze 180° draait en terug over de ethmoturbinaten stroomt (Jenkins, DeChant, & Perry, 2018). Elk neusgat neemt afzonderlijk luchtmonsters, wat bilaterale geurstalen oplevert die helpen bij de lokalisatie van de geurbron. In tegenstelling tot mensen en andere diersoorten komt lucht niet in of uit de olfactorische recessen van de hond, wat zorgt voor langdurige blootstelling van ingeademde lucht aan de chemoreceptoren van het reukepitheel en voortdurende olfactorische stimulatie gedurende de hele ademhalingscyclus (Craven, Paterson, & Settles, 2010). Actief snuiven bij de hond uit zich in de houding 'neus omlaag en staart omhoog', enkel zo kan er een efficiënte lokalisatie van de geurbron plaatsvinden (Jenkins, DeChant, & Perry, 2018).

Een belangrijk onderdeel van het reukorgaan is het limbisch systeem. Het is een breinstructuur die olfactie, geheugen, gedrag en motivatie reguleert. In het limbisch systeem zitten onder andere de delen die zorgen dat je kunt ruiken, maar ook delen die je helpen om dingen te onthouden en emoties te voelen (Reep, Finlay, & Darlington, 2007).

Het reukvermogen van een hond werkt niet altijd even goed. Ontsteking en ziekten die het hele lichaam beïnvloeden, kunnen allemaal van invloed zijn op het reukvermogen van werkhonden. Ook medicijnen kunnen het reukvermogen beïnvloeden. Fysieke stressoren zoals lichaamsbeweging, gebrek aan training en hoge omgevingstemperatuur kunnen ook direct of indirect invloed hebben op het reukvermogen van honden. Daarnaast kunnen de hoeveelheid en timing van maaltijden en de hoeveelheid vet in het dieet van invloed zijn op het reukvermogen van honden. Tot slot hebben micro-organismen in de darmen van honden waarschijnlijk invloed op hun reukvermogen door middel van tweerichtingsverkeer tussen de darmen en de hersenen, en deze micro-organismen kunnen worden beïnvloed door dieet, lichaamsbeweging en stress (Jenkins, DeChant, & Perry, 2018).

2.3 Zoekhondentraining

2.3.1 Selectie van de zoekhonden

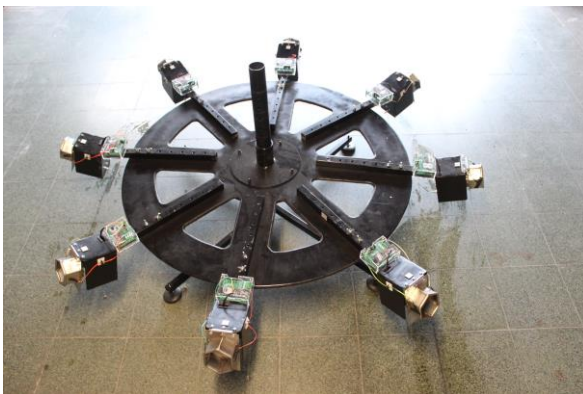
Olfactie wordt gezien als een primair zintuig bij honden, maar er bestaat een grote variatie in hun olfactorische scherpthe. Dat komt door de verschillen in olfactorische receptor genen en reukorgaan gebaseerd op het selectief fokken voor gedrags- en morfologische kenmerken. Voor het bepalen van de geschiktheid als operationele zoekhonden wordt er eerst gekeken naar gedragskenmerken. Sensorische en morfologische kenmerken worden als secundair beschouwd. Het specifieke zoekgedrag dat de hond gebruikt om een geur te identificeren en te lokaliseren is essentieel voor effectieve operationele zoekprestaties (Graham & Gosling, 2009; Sinn, Gosling, & Hilliard, 2010). Een belangrijk kenmerk bij het selecteren van honden voor een detectietaak, is dat hun gedrag sterk gestuurd wordt door geurstimuli. Alle honden zijn in staat om te ruiken, maar rassen die van nature graag ruiken (bv. honden die selectief zijn gefokt voor de jacht op wild) worden vaak voor dergelijke taken geselecteerd. Mogelijke voordelen van het gebruik van die rassen werden niet systematisch onderzocht en de huidige evaluatiemethoden houden geen rekening met de natuurlijke voorkeuren. Het selecteren van honden op basis van een natuurlijke aanleg voor de gewenste zoekmethode zal waarschijnlijk resulteren in een kortere trainingsperiode (Lazarowski, et al., 2020). Het succes van een zoekhond hangt af van de neiging van de hond om te zoeken op basis van de reukzin. Ook al blijkt dat meeste honden kunnen worden afgericht om te zoeken, zijn sommige honden van nature meer geneigd om te jagen zonder dat ze hiervoor getraind hoeven te worden. Dit komt omdat het jagen intrinsiek versterkend werkt voor hen. Andere voorbeelden van intrinsiek versterkend gedrag bij werkhonden zijn sledehonden die racen als een vorm van spel of border collies die visueel op iets gaan fixeren (Lord, Schneider, & Coppinger, 2016). Bij gedrag dat zo sterk genetisch bepaald is, is extreme bekrachtiging waarschijnlijk niet nodig om het gedrag in stand te houden (Spady & Ostrander, 2008). Zo kan de wens om te jagen een krachtige motivator zijn om vol te houden en betrokken te blijven tijdens lange zoektochten waar de kans op het tegenkomen van een doelgeur heel klein is en dus ook de kans op het ontvangen van een beloning (Jamieson, Baxter, & Murray, 2017). Het selecteren van honden voor wie jagen intrinsiek versterkend is, zal waarschijnlijk de trainingstijd aanzienlijk verkorten. Het evalueren van de natuurlijke jachtvaardigheid van een hond kan worden gemeten door het observeren van het patroon, de efficiëntie en de intensiteit van het zoeken. Bijvoorbeeld, bij een hond die moet zoeken in een complexe omgeving, zal de efficiëntie verbeteren wanneer ze enkel aandacht besteden aan geuraanwijzingen in de lucht en visuele stimuli negeren om de brongeur direct te lokaliseren (Lazarowski, et al., 2020). In de 'Brownell- Marsolais schaal'-test, ontwikkeld als een maat voor het zoekvermogen, worden de honden getest om hun bereidheid tot het zoeken van een object dat in dichte struiken gegooid wordt. Dit gebeurt na verschillende tijdintervallen tussen het verbergen van het object en het vrijlaten van de hond. Hogere scores worden aan honden gegeven die enthousiast en zonder aarzeling de struik in gaan en het voorwerp vinden. Bepaalde factoren kunnen de prestatie op de test beïnvloeden, zoals het verlangen naar de beloning, het geheugen voor de plaats waar het voorwerp werd gegooid en de gevoeligheid voor de omgevingsaspecten. Er moet aandacht besteed worden aan het vermogen van honden om methodisch te jagen volgens een instinctief patroon, waarbij gebieden efficiënt worden afgezocht zonder dat interventie van de geleider nodig is. Gedragskenmerken voor detectie kunnen we in categorieën onderverdelen: de *detectiestijl* bestaat uit karakteristieken gebonden aan de stijl en intensiteit bij het zoeken en onderzoeken van de zoekgeuren. De *trainbaarheid* heeft betrekking op de verschillende cognitieve, gedragsmatige en sociale kenmerken die nodig zijn om opgeleid te worden om aan de specifieke eisen van detectie te voldoen. De *manier van omgang met de omgeving* slaat op de verzameling eigenschappen die een hond in staat stelt om effectief te werken in een specifieke zoekcontext, zoals de hoge stimulusomgeving van een grote evenementenlocatie, overvolle stations of militaire gevechten. Om te slagen in zoektaken in zo'n contexten is ook de reactiviteit van de hond belangrijk, het sociaal vermogen en de neiging tot opwinding (Bronwell & Marsolais, 2002). Honden die goed reageren op beloningen, een sterke neus hebben en goed kunnen samenwerken met hun trainer zijn vaak de beste keuze.

2.3.2 Trainingsproces bij line-up of carousel

Na de selectie van de zoekhond, dient de hond getraind te worden. Een zoekhondentraining bestaat uit een proces met verschillende stappen. In de eerste fase van de training wordt de hond geleerd om de geur van het te detecteren object te associëren met een beloning. Dit wordt vaak gedaan door de hond te belonen telkens wanneer hij aan de geur van het object ruikt. Om een hond een line-up van geuren te laten onderzoeken, moet hij ingeprent worden op de geuren. De hond wordt daarbij beloond met positieve conditionering, of vaak ook door middel van spel (speelgoedjes) of voedsel. Elke keer dat de hond de doelgeur aanduidt door er wat langer bij te staan, te zitten of te staren – een signaal dat aangeleerd kan worden - wordt hij beloond met een speelgoed of voedsel of aandacht. De duur van het teken wordt geleidelijk verlengd tot bv. meer dan 8 seconden fixeren (Porritt, et al., 2015). Een andere stap in het proces is inprenting waarbij de hond in contact werd gebracht met de doelgeur en beloond wordt wanneer hij die aanduidt, initieel zonder andere geuren, later in aanwezigheid van afleidende geuren. De hond leert zo de geur te discrimineren en vervolgens te generaliseren. Discriminatie omvat het trainen van de hond om te zien of hij de doelgeur kan onderscheiden tussen afleidende geuren. Generalisatie is het introduceren van dezelfde doelgeuren in andere omstandigheden of vormen waarbij de hond deze nog moet kunnen aantonen (Vervaecke, Van Krunkelsven, & Van Den Berge, 2021). In de laatste fase van de training wordt de hond getraind in realistische scenario's. Dit kan betekenen dat de hond wordt blootgesteld aan de geur van het object in een echte situatie, bijvoorbeeld in de natuur of op een luchthaven.

2.3.3 Beschrijving SnuffelSensor-carrousel

In het kader van een onderzoekproject van Odisee (zoekhonden mini-PWO) werd de “SnuffelSensor” ontworpen. Dit is een in de hoogte verstelbare carrousel met acht draaibare armen. Elke arm bevat een infrarood- en druksensor die data over de duur van het snuffelen draadloos doorstuurt naar een router via wifi die de data doorstuurt naar de computer. De resultaten worden gegenereerd wanneer de hond het infraroodlicht onderbreekt en/of druk op de trechter en drukveer uitoefent.



Figuur 2 Carrousel: de SnuffelSensor

De SnuffelSensor is ontworpen als carrouselmodel waar meerdere geuren in gestopt kunnen worden. Het voordeel ervan is dat de carrousel verdraaid kan worden zodat de geuren tijdens de training niet aangeraakt moeten worden en toch van plaats kunnen wisselen. Op die manier zal de hond niet de plaats kunnen memoriseren waar de zoekgeur zit. Voor en tijdens de ontwikkeling van de SnuffelSensor maakte ik het hieronder beschreven overzicht van bestaande modellen ter inspiratie.

2.3.4 Carrouzels

De verschillende soorten carrouzels zijn vaak hetzelfde maar de onderdelen worden vervangen of bijgevoegd afhankelijk van de functie. Ze kunnen ook verschillen in het aantal aanwezige armen. De meest voorkomende carrouzels bestaan uit 12 armen, vergeleken met de andere die uit 8 tot 18 armen bestaan.

De diverse carrouzels bieden veel mogelijkheden voor verschillende soorten trainingen. Met een internetsearch op "carousel, scent detection dogs, dog training carousel" konden de volgende carrouzels geïnventariseerd worden:

- **Naam carrousel:** Compact Scent Carousel
- **Beschrijving carrousel:** bestaat uit 8 armen, is volledig uit roestvrij staal gemaakt en kan in alle weersomstandigheden worden gebruikt. Kleinere geurpotten van 7 cm bij 9,5 cm worden hier gebruikt met een spanwijdte van 1 meter over de hele breedte. Deze potten kunnen ook in andere producten gebruikt worden, zoals de NCTAS-carroussel. Een uniek snelsluitmechanisme is aanwezig, de kop kan in enkele seconden worden opgetild, neergelaten of volledig verwijderd. Dit alles maakt het opbergen en vervoeren gemakkelijker. Dit is de goedkoopste carrousel die Scent Detection ontwerpt.
- **Toepassingsdoel:** /
- **Ontworpen voor:** Ontwikkeld vanuit de vraag naar een kleine 8-armige compacte versie.
- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/compact-scent-carousel/>
- (Compact Scent Carousel, 2018)



Figuur 3 Compact scent carousel

- **Naam carrousel:** De Portable or Collapsible Scent Carousel
- **Beschrijving carrousel:** bestaat uit 12 armen en zoals zijn naam het zegt is hij inklapbaar en draagbaar. Is handig bij plaatsgebrek of bij vervoer en kost de helft van de NATO Carrousel. De afneembare armen, deksels en geurpotten zijn gemaakt van roestvrij staal. Deze onderdelen kunnen worden gesteriliseerd om kruisbesmetting van doelgeuren te verwijderen.
- **Toepassingsdoel:** Kan ook aangepast worden voor medische of biodetectiesystemen, alsook voor dampsystemen en gesloten containers.
- **Ontworpen voor:** Deze carrousel is geleverd aan de SAS, Noorse commando's en vele particuliere beveiligingsbedrijven; deze carrousel is zeer gewild door zijn verplaatsbaarheid.
- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/portable-scent-carousel/>
- (Portable Scent Carousel, 2018)



Figuur 4 Portable or Collapsible Scent Carousel

- **Naam carrousel:** De Nato Scent Carousel
- **Beschrijving carrousel:** bestaat uit 12 armen en heeft een uniek dekselbevestigingssysteem. Dit voorkomt dat opgewonden honden het deksel van de geurpot verwijderen.
- **Toepassingsdoel:** Deze carrousel heeft als hoofdfunctie het opsporen van explosieven, maar wordt universeel ook gebruikt voor imprintingstraining. De geurpotten zijn speciaal ontworpen om



Figuur 5 Nato Scent Carousel

explosievensets en speciale trainingssets te gebruiken. Natuurlijk kunnen ook andere zoekstoffen gebruikt worden. Hier kunnen de armen ook aangepast worden voor medische, bio-detectiesystemen, dampsystemen en gesloten containers. De honden kunnen dankzij de carrousel sneller en efficiënter getraind worden.

- **Ontworpen voor:** De carrousel werd in 2008 aangevraagd door het DAC om honden inprentingstraining te geven op explosieven. In 2011 werd deze aan alle Britse strijdkrachten geleverd. Politiediensten, douane en grensbewakingsdiensten van het Verenigd Koninkrijk hebben sinds de ontwikkeling ervan gebruik gemaakt. De Noorse strijdkrachten en het Franse leger hebben belangstelling getoond voor de carrousel.
- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/nato-scent-carousel/>
- (NATO Scent Carousel, 2018)

- **Naam carrousel:** De Soil Scent Carousel
- **Beschrijving carrousel:** bestaat uit 12 armen, volledig gemaakt van roestvrij staal met emmers die 10 liter tot 20 kilo grond kunnen bevatten.
- **Toepassingsdoel:** Deze wordt gebruikt om onder de grond begraven voorwerpen op te sporen, zoals wapens, drugs, explosieven, enz. Om de hond te trainen wordt de doelgeur boven de aarde geplaatst in de emmer. De volgende stappen bestaan eruit dat de doelgeur elke keer meer naar beneden verplaatst wordt door de bodemlagen, waardoor de geur elke keer zal veranderen. Het is belangrijk om verschillende grondsoorten en vochtigheidsniveaus te gebruiken om de hond op een brede range te trainen. Wat zo uniek is aan de carrousel, is dat de emmers in het echte landschap kunnen begraven worden; dit brengt het trainen op een ander niveau.
- **Ontworpen voor:** De carrousel werd in samenwerking met de RAF-politie ontwikkeld om juist onder de grond begraven voorwerpen op te sporen, zoals eerder vernoemd.
- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/soil-scent-carousel/>
- (Soil Scent Carousel, 2018)



Figuur 6 Soil Scent Carousel

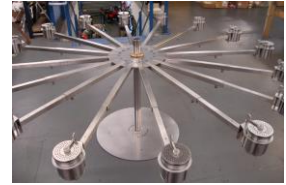
- **Naam carrousel:** De Medical Detection Carousel
- **Beschrijving carrousel:** bestaat uit 12 armen en alle onderdelen zijn samen gelast om kruiscontaminatie te vermijden. Er zijn aan de carrousel korte afneembare armen zodat deze gesteriliseerd kunnen worden. Deze armen zijn verkrijgbaar in 3 verschillende stijlen afhankelijk van het vereiste type beschermplaat. De focuskegels zijn een optionele extra. Dankzij deze kegel kan de hond rechtstreeks uit de geurpot opnemen. Deze kegels passen op de drie soorten van beschermplaten met sleufplaten, kruisdraad en omgekeerde peperpotten. De hond gaat zich extra kunnen concentreren en de geur rechtstreeks uit de geurpot snuiven. Als ander extra zijn er platen die tussen de armen geplaatst worden en die op alle soorten carrousel gebruikt kunnen worden, wat een belangrijk hulpmiddel is voor het opsporen van zwakke geuren. Het verplicht de hond om trager te werken en hun te stimuleren om het monster met beide neusgaten te onderzoeken.
- **Toepassingsdoel:** Dankzij deze carrousel kunnen honden zwakke geurconcentraties detecteren. Ze worden specifiek opgeleid om ziekten zoals kankers, malaria, Parkinson en het Coronavirus op te sporen.
- **Ontworpen voor:** /



Figuur 7 Medical Detection Carousel

- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/medical-detection-carousel/>
- (Medical Detection Carousel, 2018)

- **Naam carrousel:** De NCTAS ID Carousel (National Canine Training and Accreditation Scheme)
- **Beschrijving carrousel:** bestaat uit 16 armen, waarbij er een afstand van 100 cm tussen de geurpotten is. Dit is expliciet zo ontworpen zodat de hond voorbereid is op de afstand die voorkomt gedurende de NCTAS test. NCTAS is een uitgebreide regeling die werd ingevoerd op initiatief van het Britse ministerie van Binnenlandse Zaken en betrekking heeft op de opleiding, het welzijn en de erkenningsprocedures voor honden. In samenwerking met meerdere nationale diensten - de National Police Chief Council (NPCC), de UK Border Force, de National Offender Management Service en het Royal Army Veterinary Corps - werd deze test ontwikkeld. Daarnaast verlaagt de afstand de kans op kruisbesmetting. De testopstelling bestaat uit acht in een rij geplaatste kunststof statieven op een vloer, waarbij elke stand een roestvrij stalen geurpot met deksel bevat met een tussenafstand van 100 cm. Tijdens de test zal de hond aan de lijn lopen en de container met de doelgeur identificeren. Bij 16 armen zal de kans op foutieve antwoorden groter worden dan bij 8 armen. Met een 8-armige carrousel is de kans dat de hond toevallig 4 keer achter elkaar goedt raadt 1 op 4 096, terwijl met een 16-armige carrousel de kans op goed raden maar 1 op 65 536 is. Hierdoor zal de hond nog beter voorbereid zijn op de test en scheppen de geaccrediteerde speurhonden vertrouwen en zekerheid. De voordelen die deze carrousel met zich meebrengen wegen ruimschoots op tegen de extra kosten voor de productie van 8 extra armen.
- **Toepassingsdoel:** Naast de NCTAS-vloerstands is dit een perfect trainingshulpmiddel. Het biedt een NCTAS geaccrediteerde zekerheid, met andere woorden de speurhonden zullen presteren volgens een norm die door de Britse regering erkend wordt.
- **Ontworpen voor:** Gemaakt voor de Schotse politieautoriteit die de opleiding wil verbeteren door toe te werken naar NCTAS-accreditatie. Ontwikkeld voor gebruik door opsporingshondenorganisaties in de openbare dienst en eventueel in de particuliere sector in het Verenigd Koninkrijk.
- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/nctas-id-carousel/>
- (NCTAS ID Carousel, 2018)



Figuur 8 NCTAS ID Carousel

- **Naam carrousel:** De RAF/UKBA Carousel
- **Beschrijving carrousel:** Bestaat uit 18 armen en is simpelweg een aanpassing van de 12-armige NATO-carrousel. Hij heeft 50% meer armen dan de 12-armige carrousel, de kans op toevalstreffers door te raden neemt af. De geurpotten en deksels zijn dezelfde als voor de NATO-carrousel en zijn dus ook onderling verwisselbaar.
- **Toepassingsdoel:** Deze aanpassing is niet enkel om het de hond moeilijker te maken bij het vinden van de doelgeur, maar hij zal meer blootgesteld worden aan niet-doelgeuren die hij kan tegenkomen tijdens operationele zoekacties. Desensibiliseren helpt de hond om zich op het doel te concentreren en het besluitvormingsproces te versnellen. Het is daarom heel belangrijk om dit als onderdeel van de training in te bouwen.
- **Ontworpen voor:** werd ontwikkeld in samenwerking met de politie van RAF Northolt. Deze heeft de UKBA in gebruik voor het trainen van speurhonden in havens en op vliegvelden.



Figuur 9 RAF/UKBA Carousel

- **Bron:** <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/raf-uk-ba-scent-carousel/>
- (RAF/UKBA Scent Carousel, 2018)
- **Naam carrousel:** TDK9 Detection Training Carousel
- **Beschrijving carrousel:** Bestaat uit 12 armen en worden met 12 geurbekers geleverd, deze kost tussen de \$ 2 100,00 en \$ 2 500,00. Er is een plooibare versie die bestaat uit 6 armen. De prijs hiervan is \$ 1 289,00. Allebei zijn bestaan uit geborsteld aluminium.
- **Toepassingsdoel:**
- **Ontworpen voor:** werd ontwikkeld door Pat Nolan. Na 2 jaar werken met carrousel besloot hij er zelf te ontwerpen, die hij in Smithsburg liet bouwen. Eerst werden ze ontwikkeld voor zoekprogramma's en nu worden ze door militaire en politie gebruikt.
- **Bron:** <https://www.detectiontrainingcarousel.com/product/carousel/> (12 armen) <https://www.detectiontrainingcarousel.com/product/collapsible-scent-training-wheel/> (6 armen) <https://patnolan.com/detection-training-carousel/> (ontworpen door hem) & Elite K9 www.elitek9.com/Twelve-Arm-Scent-Detection-Training-Wheel/productinfo/SW112/ en Von Wolf K9 <https://www.vonwolfshop.co.uk/k9-scent-training-carousel---poa-1546-p.asp>.
- **12 armen** (Nolan, Detection Training Carousel, 2022) **6 armen** (Nolan, 2022) **Ontwerper** (Nolan, Detection Training Carousel, sd) **Elite K9** (Scent Detection Equipment, sd) **Von Wolf K9** (K9 Scent Training Carousel P.O.A, 2013-2022)



Figuur 10 TDK9 Detection Training Carousel

Het grootste aanbod van carrousel komt van scent detection.co.uk. Ze maakten de meeste hierboven beschreven carrousel in hun werkplaats in Folkestone op vraag van verschillende vragende partijen uit het werkveld. Ze bestaan reeds 40 jaar (Why choose us?, 2018). Daarnaast bestaan er nog andere kleinere bedrijven die carrousel ontwikkelen zoals bv.

Detectiontrainingcarousel, Elite K9 www.elitek9.com/Twelve-Arm-Scent-Detection-Training-Wheel/productinfo/SW112/ en Von Wolf K9 <https://www.vonwolfshop.co.uk/k9-scent-training-carousel---poa-1546-p.asp>.

2.3.5 Andere toestellen

Er kan aan training gedaan worden met andere toestellen zoals boxen, standers of magneten. Dezelfde onderdelen worden gebruikt als bij de carrousel, zoals potten (glazen potten, kleine metalen potten) of ook nog de armen. Het enige verschil is dat dit apart één onderdeel is, dus je hebt de pot en aan het uiteinde van de arm een houder.

Scent Boxes. Alle **geurdozen** zijn volledig uit roestvrij staal gemaakt. Ze worden eerder gebruikt om de geuren te laten inprenten of juist het desensibiliseren van geuren die operationele zoekacties kunnen beïnvloeden. Trainers gebruiken ze meer bij puppy's en jonge honden, doordat deze veel lager bij de grond staan en een stap vormen naar carrouseltraining. Trainingsdozen kunnen ook in operationele zoekomgevingen geplaatst worden en helpen om achtergrondgeuren te introduceren. <https://www.scentdetection.co.uk/canine-scent-boxes/about-scent-training-boxes-for-canine-imprint-training/> (About Scent Boxes, 2018)

De HGV geurdoos is een lichtgewicht apparaat op batterijen dat bestaat uit een sonde, een slang en een lagedrukpomp met een geuropvangbak. Het werd specifiek ontworpen voor het detecteren van illegalen in transportwagens die het Verenigd Koninkrijk binnenkomen. De sonde wordt geplaatst



Figuur 11 HGV geurdoos

onder de deur aan de achterzijde en vervolgens wordt er lucht opgezogen. De hond zal de doelgeuren beter, gemakkelijker en comfortabeler kunnen opsporen. Door deze box is er geen toegang tot het voertuig nodig. Het werd in samenwerking met Tyler security ontwikkeld.

(<https://www.scentdetection.co.uk/canine-scent-boxes/hgv-scent-box/>)
(HGVScent Box, 2018)

Scent Stands. De **standaarden** zijn zeer nuttig voor imprints training naast carrouzels en geurdozen. Ze kunnen in een lineair of willekeurig zoekpatroon gebruikt worden. Vooral medische detectiestandaarden in een lineaire vorm worden gebruikt en zijn een belangrijk hulpmiddel voor de detectie van het Coronavirus. De lineaire stand is een uitbreiding van de NATO-carroussel. Er wordt gebruik gemaakt van dezelfde geurpotten en –deksels op een stand met twee uiteinden. In militaire en conflictgebieden worden ze gebruikt in een operationele omgeving als aanvulling op de carrouselopleiding. Bij grenscontroles worden ze gebruikt in groter formaat voor het inspecteren van passagiers en bagage. Zoals eerder vermeld bij de NCTAS ID Carroussel zijn er NCTAS or ID-stands gebouwd voor de geur ID test (<https://www.scentdetection.co.uk/scent-stands/about-scent-stands/>) (About Scent Stands, 2018)

Deze vloerstandaards zijn gemaakt van doorzichtig polycarbonaat en hebben een lengte van 1 meter bij 145 mm breedte (<https://www.scentdetection.co.uk/scent-stands/nctas-id-stands/>, (NCTAS ID Stands NATO Pot, 2018). Er bestaat ook kleinere versie met een breedte van 120 mm. (<https://www.scentdetection.co.uk/scent-stands/nctas-id-stands-small-pot/>) (NCTAS ID Stands Small Pot, 2018)



Figuur 12 Scent Stands

Scent Hides. De **Magnetic Scent Box Hide** zijn verstoppplaatsen die ervoor zorgen om zo goed mogelijk echte situaties te benaderen. De geurdozen zijn magnetisch gemaakt en kunnen aan auto's, vrachtwagens en eender welke vorm van vervoer geplaatst worden. Ze bestaan in verschillende maten, groot of klein, zodat er variatie is en dat bij kleine dozen minder kans is op visuele detectie door de hond. Er bestaan extra tools om ze aan andere materialen te kunnen hangen zoals hout, glas, enz.

Bron: (<https://www.scentdetection.co.uk/scent-hides-for-imprint-training/magnetic-scent-box-hide/>)
(Magnetic Scent Box Hide, 2018)



Figuur 13 Magnetic Scent Box Hide

Scent Tracing Rest Als laatste wordt er soms gewerkt met **Rest filters** die onmiddellijk uit laadbakken de geur via een luchtstroom op de filter laten terechtkomen. Vervolgens worden deze filters op verschillende manieren aan de hond gepresenteerd ofwel op een carroussel, op een staander of in een tank met een gecontroleerd luchtmonster dat door de filter wordt gezogen. Bron: (<https://www.scentdetection.co.uk/remote-explosives-scent-tracing/about-rest/>) (About REST, 2018)



Figuur 14 Scent Tracing Rest

2.3.6 Test van de accuraatheid van de zoekhond

Om inspiratie te krijgen over het mogelijke verloop van tests en experimenten met de carroussel "SnuffelSensor", zocht ik een goed voorbeeld. Ik baseerde me deels op de test die werd ontwikkeld door Fay Porritt om de efficiëntie van drugshonden en explosievenhonden te testen (Porritt, et al., 2015). Tijdens de training dienen de honden te worden geëvalueerd om te weten of ze voldoende goed zijn om ingezet te worden voor zoektaken. Voor deze testen worden de honden getraind om een bepaalde geur (25-50 monsters) te detecteren tussen meerdere versturende geuren (3 tot 6 keer meer afleidende geuren dan het doelwit). Zo'n training is vrij intensief en kan tot meerdere dagen duren (2-14 dagen). De leider en de aangelijnde hond gaan een lijn van roestvrij potten (1m afstand

tussen elk) af, deze bevatten de geuren. Voor elke testsessie worden er 25 afleidende geuren gebruikt (met een gewicht van 1-5 g); deze geuren kunnen bv. 12 sterk geparfumeerd zijn zoals shampoo, zeep of nylon handschoenen en 13 stoffen zonder sterk parfum zoals aarde, wol, gedroogde pasta of plasticzakken. Daarbij kunnen ook nog 5 lege potten gevoegd worden. Gedurende het afgaan van de lijn is er geen tijdslimiet, maar de hond mag niet teruggaan. Bij het herhalen van de oefening worden er tussen elke run aanpassingen gemaakt. Een run houdt in dat er geuren op een andere plaats worden gezet. Alle fout aangeduide potten worden weggehaald en vervangen door nieuwe afleidingsgeuren in nieuwe potten, om kruiscontaminatie te vermijden. Het is heel belangrijk dat dit niet gebeurt, daarom is het best om onder elke pot te schrijven of het om een doelgeur of een afleidingsgeur gaat. Na elke run worden er twee afleidende geuren uit de lijn verwisseld met twee random geselecteerde afleidende geuren. Alle potten worden aan het begin en einde van de test in de vaatwasser gewassen. Om bij te houden of de hond een juiste, foute of twijfel aanduiding geeft, moeten de hondenbegeleider en de onderzoeker samenwerken. De onderzoeker heeft geen zicht op wat de hond doet. Dus elke keer dat de hond iets aangeeft gaat de hondenbegeleider het nummer van de positie van de pot in de lijn aangeven, waarop de onderzoeker bij een juist antwoord "beloning" antwoordt en de hond effectief wordt beloond. Bij een onjuiste aanwijzing wordt er "neen" gezegd. Een laatste mogelijkheid is dat de hondenbegeleider ondervindt dat de hond geen volledige indicatie geeft, dus twijfelt, dan zegt hij "interesse". Bij de piloottesten om de evaluatie voor te bereiden gaan de begeleider en de hond weg van het zoekgebied. Wanneer een foute aanwijzing werd gegeven, worden alle potten die de hond reeds gecheckt had, weggehaald. Vervolgens gaan ze terug naar het zoekgebied en worden de resterende potten doorzocht. Bij de finale evaluatie, worden de honden beloond bij een juiste aanduiding en wordt de zoektocht stopgezet zonder dat de hond de resterende potten afzoekt. Gedurende proeftesten onderzochten ze het effect van meerdere doelen in één run en de logistiek van de algemene testopzet. Alle honden kregen twee trainingssessies van 20 minuten voor de proeftest. Voor dit onderzoek werden er 13 honden gebruikt. Ze voltooiden elk 19 runs met zes standen. Drie runs bevatten 6 interfererende geuren en geen doelen, de overige bestonden uit variabele doelmonsters. In totaal werden 10 monsters van elk doeltypen gebruikt, waarbij alle honden dezelfde doorzochten. Er werd door een tweede onderzoeker subjectief beoordeeld of de honden elke pot doorzochten. Om al deze gegevens te verwerken werden er scores gegeven voor elke aangeduide doelgeur. Deze aanpak maakt het mogelijk honden te testen met operationele verplichtingen en er kan efficiënt getraind worden op de werkpunten. Honden met een goede detectie maar een probleem met discriminatie op een specifiek doelwit kunnen vervolgens nog beter getraind worden (Porritt, et al., 2015).

Een evaluatie in een gecontroleerde setting is belangrijk om de vorderingen in de training in te schatten, maar de evaluatie in de "echte setting" is heel belangrijk om te weten of de hond in de realiteit de geur kan detecteren. Interne validiteit gaat over de vraag of een test wel echt meet wat hij moet meten. Dit kan onderzocht worden door herhaling van de test in gecontroleerde omstandigheden om zeker te zijn dat de prestatie van de hond enige voorspellingswaarde heeft wanneer hij nieuwe stalen moet onderzoeken. Externe validiteit bestaat dan uit de prestatie van de hond in een reële relevante praktijksetting (Diederich & Giffroy, 2006).

Om de prestatie van zoekhonden te meten, zijn de volgende termen nuttig. Een echt positieve respons is wanneer de hond de doelgeur correct aangeeft. Bij een vals positieve melding zal een niet-doelgeur aangegeven worden door de hond, terwijl bij een vals negatieve melding de hond juist niets aantoonde terwijl de doelgeur wel aanwezig is. Bij een echt negatieve respons zal de hond niets aantonen in de afwezigheid van de doelgeur (Mosconi, et al., 2017; Concha, et al., 2014).

Deze termen worden ook gebruikt om accuraatheid, specificiteit en sensitiviteit van een hond in een score te gieten als performantie-indicatoren.

Accuraatheid	Totaal juiste indicaties	CPS+CNS/NT ⁺
--------------	--------------------------	-------------------------

Sensitiviteit	Aandeel correcte positieve indicaties	CPS/TT (i.e. CPS+TND) [†]
Specificiteit	Aandeel juiste negatieve indicaties	CNS/NR (i.e. CNS+TWD) [†]

Tabel 1 Definitie van detectieprestatieindicatoren nl. Accuraatheid, sensitiviteit en specificiteit en operationele maten, gesuggereerd door Mosconi et al. (2017) aangepast uit Allouche et al. (2006)

CPS: correct positieve signalering: totaal n° potten met de doelgeur in de line-up en correct gedetecteerd en gesignaleerd door de hond; CNS: correct negatieve signalering: totaal n° potten zonder doelgeur die niet gesignaleerd werden; NT: totaal aantal besnuffelde potten; TT: totaal n° doelgeuren aanwezig in de potten; TND: doelen die niet gedetecteerd zijn: totaal n° doelgeuren in de potten die niet gedetecteerd werden; NR: geen reactie; TWD: doelen fout gedetecteerd: totaal n° potten zonder doelgeur die werden aangeduid alsof de geur toch aanwezig was.

Deze informatie kan toegepast worden bij toekomstige evaluaties van de prestaties van zoekhonden of bij certificeringstesten al dan niet met de carousel.

2.4 Snuffelduur

Wat kan de precieze snuffelduur ons vertellen in het algemeen? Onderzoek naar snuffelduur bij honden kan helpen om meer te weten te komen over welke informatie honden uit de omgeving kunnen halen en wat voor hen belangrijk is. Zo is er een studie door Pinc et. al (2011) die onderzocht of honden onderscheid konden maken tussen de geuren van identieke tweelingen. De studie vond dat honden in staat waren om onderscheid te maken tussen de geuren van identieke tweelingen en dat ze meer tijd besteedden aan het snuffelen aan de geur van de tweeling die ze eerder had ontmoet (Pinc, Bartos, Reslovà, & Kotrba, 2011).

Daarnaast vond Horowitz (2020) dat honden langer snuffelden aan T-shirts gedragen door hun eigenaren dan aan T-shirts gedragen door vreemden, en dat ze ook in staat waren om onderscheid te maken tussen de geuren van bekende en onbekende mensen (Horowitz, Discrimination of Person Odor by Owned Domestic Dogs, 2020).

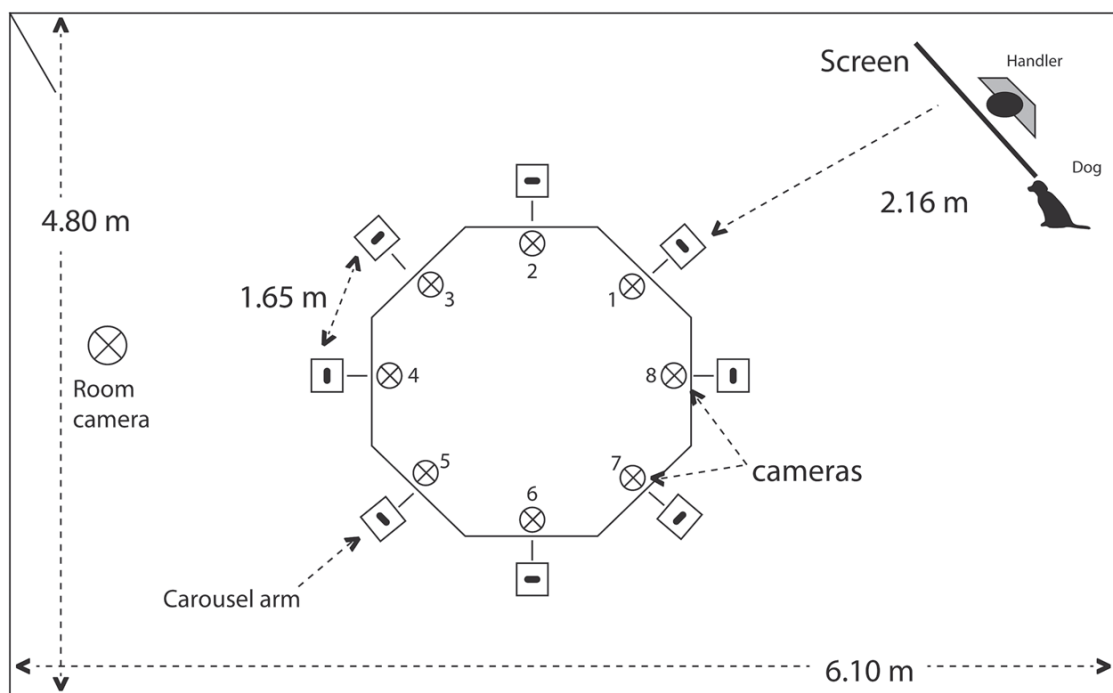
Ook is er bewijs dat honden aan zelfherkenning via geur kunnen doen. Ze gaan langer snuffelen aan hun eigen geur wanneer die licht veranderd werd. Ze herkennen een wijziging in hun eigen olfactorische "beeld" (Horowitz, Smelling themselves: Dogs investigate their own odours longer when modified in an "olfactory mirror" test, 2017).

In haar Bachelorproef vond Alicia Vorstenbosch (2023) dat aversieve en attractieve geuren langer besnuffeld werden door zoekhonden dan neutrale geuren, maar dat de snuffelduur tussen aversieve en attractieve geuren niet verschilde (Vorstenbosch, 2023).

In het onderzoek van Essler et. al (2020) is er een interessant gegeven waargenomen. De studie vergeleek het zoekgedrag van kankerdetectiehonden die getraind waren om een zit- of staarrespons te geven als positieve reactie. De honden waren getraind om blaas- en prostaatkanker op te sporen in urinemonster. De onderzoekers ontdekten dat honden die getraind waren om een staarrespons te geven, hogere gevoeligheid en specificiteit vertoonden bij het detecteren van kanker dan honden die getraind waren om een zitrespons te geven. Bovendien ontdekte de studie dat honden met een staarrespons meer tijd besteedden aan het besnuffelen van het monster en meer aanwijzingen van kanker gaven, wat suggereert dat deze houding effectiever kan zijn bij het opsporen van kanker. Dit betekent ook dat de honden met een staarrespons minder vals negatieven en vals positieven hadden dan de honden met een zitrespons. De snuffelduur was daarbij ook significant langer. Dit kan

verklaren waarom ze betere prestaties leverden bij het opsporen van kanker, omdat zij meer tijd besteedden aan het onderzoeken van de monsters en dus meer subtiele geuren konden detecteren (Essler, Wilson, Verta, Feuer, & Otto, 2020).

Ik ga verder focussen op onderzoek naar de link tussen de accuraatheid van de verkregen respons van de zoekhond en de snuffelduur. Dit kan nuttige kennis opleveren voor zoekhonden begeleiders. Uit onderzoek van Concha et al. (2014) blijkt dat de snuffelduur opmerkelijk korter was bij echte-negatieven dan bij vals-negatieven, echte-positieven en vals-positieven. Ook dit werd met een carrousel gemeten en de duur werd gescoord aan de hand van videobeelden. De snuffelduurmeting startte wanneer de hond zijn neus in het gat van de geurpot in de carrousel stak en eindigde als hij zijn neus ervan wegtrok. Concha en collega's onderzochten of de aard van het snuffelgedrag bij getrainde detectiehonden tijdens een gecontroleerde geurdetectietaak verschilde bij reactie op echte positieven, valse positieven, echte negatieven en valse negatieven. Hiervoor werden er 200 video's van 10 werkende pseudo-willekeurig geselecteerde speurhonden gebruikt. Het waren



Figuur 15 Originele set-up van het onderzoek van Concha et al. (2014)

honden van verschillende rassen (3 Cocker Spaniels, 3 Labrador Retrievers, 2 Border Collies en 2 English Springer Spaniels) waarbij de leeftijd van 2,5 tot 11,5 jaar ging. De video's werden stuk per stuk geanalyseerd om de snuffelduur en het aantal snuffelepisodes te kwantificeren. Deze werden geregistreerd in een Go/No-Go enkele geurdetectietaak met een achtarmige carrousel. De honden waren getraind met een clicker en werden met voedsel beloond. Tijdens het experiment werkten de honden in een binnenruimte van 20°C en 51% vochtigheid. Ze werden getraind voor het detecteren van verschillende pentylacetaat oplossingen verdund in minerale olie. Tijdens de sessies werden 7 controlestoffen (niet doelgeuren) aangeboden met minerale olie zonder de zoekstof erin. De sessies bestonden uit runs en passen. Een run begon wanneer de positie van het doelwit op de carrousel veranderde: het doelwit was op plaats drie en wordt verplaatst naar arm acht. Een pass houdt in dat de hond de individuele carrouselarmen van 1 tot 8 doorzoekt. De positie van het doelwit werd willekeurig bepaald met behulp van computersoftware. Terwijl de onderzoeker de geuren plaatste, bleven de hond en de geleider in een aparte ruimte. De tijd tussen het plaatsen van de doel en de controlestoffen in de carrousel en het begin van het zoeken was 5 à 10 minuten, zodat de geuren zich stabiliseerden in de potten. De onderzoeker verliet de ruimte voor ze binnenkwamen. De geleider zette zich vervolgens achter een eenrichtingsspiegelvenster, zodat de hond hem niet zag. Elke sessie bestond uit twee runs per concentratie en twee passen per run. Een derde pass was

toegestaan als de hond niet naar het doel leek te zoeken op de eerdere twee passen. De hond begon de pass vanuit een beginpositie naast de begeleider, ofwel liet hij de hond verder zoeken in een opeenvolgende tweede pas. De begeleider die achter het scherm bleef, gaf een verbaal commando om de zoektocht te starten. Als de hond de getrainde alerte reactie vertoonde ("zit") op een positie op de carrousel, bevestigde de geleider de positie via het computerprogramma. Wanneer de aanduiding van de hond correct was (echt positief) werd er geklickerd, de hond verliet de carrouselpositie en keerde terug naar de beginpositie (naast de begeleider) om door de begeleider te worden beloond met drie stukken van Educ Royal Canin®. Als er een vals positief antwoord werd gegeven, werd het gedrag van de honden niet versterkt. Een nieuwe schone set armen werd in elke sessie vervangen. De carrousel werd gereinigd met gedestilleerd water, de armen werden afgekookt en de testkamer werd elke dag gestofzuigd om de kans op geurbesmetting te verkleinen. Ze analyseerden de snuffelduur van een random staal met 5 vals positieve, 5 vals negatieve, 5 echt positieven, 5 echte negatieve meldingen, met een totaal van 50 meldingen per parameter (vals of echt pos of neg) voor het totaal van de tien honden.

Het was opmerkelijk dat de snuffelduur bij vals-negatieven korter was dan bij echte-positieven tijdens de eerste poging. Vals-positieve aanduidingen kunnen verklaard worden doordat er een vergelijkbare geur verward wordt met de doelgeur. Het langer snuffelen bij echte positieve, valse negatieven en valse positieven zou kunnen duiden op de activering van hogere orde beslissingsprocessen geassocieerd met de herkenning van de geur zelf. Concha et al (2014) vonden ook dat de honden nooit herhaaldelijk snuffelen bij correct negatieven. Ze vonden dat het herhaaldelijk terug snuffelen vooral gebeurde bij correct positieve scores.

Naast de test van Porritt et al. (2014), vormden ook de methoden en design van het experiment van Concha de inspiratie van onze onderzoekopstelling (Concha, et al., 2014).

2.4. Onderzoeksvragen:

Ik onderzocht de volgende onderzoeksvragen:

- Onderzoeksvraag 1: Hoe goed werkt de SnuffelSensor? Manuele test van de sensoren
- Onderzoeksvraag 2: Wat zijn de ervaringen bij het werken met honden met de SnuffelSensor-carrousel? Werkt de sensor even goed bij diverse honden? Wat kan er fout lopen?
- Onderzoeksvraag 3: Komen de duurmetingen met de infrarood-sensor versus de druksensor overeen?
- Onderzoeksvraag 4: Komt de duur verkregen uit analyse van videobeelden overeen met de data verkregen via de SnuffelSensor?
- Onderzoeksvraag 5: Is er een verschil in snuffelduur tussen de honden, per individu en volgens score (correct negatief, vals negatief, correct positief, vals positief)? Is er een verschil in snuffelduur tussen de honden? Is er verschil in snuffelduur tussen de verschillende types scores? Is de snuffelduur bij correct negatieve meldingen effectief korter, zoals Concha et al. (2014) vonden?
- Onderzoeksvraag 6: Steken de honden hun neus meerdere malen in de trechter en wanneer doen ze dit? Is het zo dat de honden nooit herhaaldelijk snuffelen bij correct negatieven, en dit vooral doen bij correct positieve scores (cfr. Concha et al., 2014).

3 Materiaal en methoden

Beschrijving SnuffelSensor-carrousel



Figuur 16 Hond (Rafale) met neus in de sensor

Het design van de carrousel (cfr. Figuur 2) werd bedacht door Ellen Van Krunkelsven. De structurele onderdelen werden gemaakt en gelast door Chris Van den Broeck. De sensoren, elektronica en de software werd gemaakt door Adriaan Peetermans (cfr. Handleiding in de bijlage). De carrousel bestaat uit 8 armen die elk een nummer hebben en waar een pot met een geur in kan opgeschroefd worden. De carrousel is verstelbaar in de hoogte en kan dus voor elke hond aangepast worden. De infraroodsensor meet hoe lang de neus van de hond tussen de sensoren blijft om aan de pot te snuffelen. De druksensor meet hoe lang de hond de pot indrukt om met zijn neus dicht bij de opgeschroefde pot-met-geur-in te geraken. De data worden draadloos doorgestuurd naar een computer als csv-bestanden, die kunnen omgezet worden in Excel-bestanden.

Vorbereiding en start van sensor

Alles moet klaargezet worden voor er begonnen kan worden aan het experiment. De dag voor het experiment worden alle batterijen van de sensors opgeladen. Eerst moet de carrousel op hoogte van de hond gebracht worden. Dan worden alle geurpotten gevuld met de doel- en afleidingsgeuren. Om data te verzamelen, moet de router aangezet worden. Vervolgens wordt de wifi van de computer uitgeschakeld. Het programma van de SnuffelSensor wordt opgestart, de router verbindt zich aan de sensors en aan het programma op de computer. De SnuffelSensor-server wordt vervolgens aangezet met het programma. De sensoren worden via een knop individueel aangezet en er wordt op het programma gecheckt of alle wifi-symbolen op groen staan. Voor er met de honden gestart wordt, voeren we een test uit door de vingers in de potten te steken en te drukken, en te checken op het programma of alles goed functioneerde, of er geen druk wordt gemeten door een voortdurend ingedrukte veer, of alle armen op groen staan (= aan) en of er geen foutieve scores verschijnen. Als alles in orde is, kan er gestart worden met het werk.

Type	Geur	Type	Geur
Afleidingsgeur	Boswilgvrucht 	Afleidingsgeur	Mos 

Afleidingsgeur	Slakken 	Afleidingsgeur	blad 
Afleidingsgeur	Dode wesp 	Doelgeur	Glimworm 
Afleidingsgeur	Dode meikever 	Afleidingsgeur	Dode spin 

Tabel 2 Voorbeelden van een aantal gebruikte geuren tijdens het onderzoek

Experiment

Voor het experiment van start kan gaan, worden de glazen potten al klaar gemaakt met de geuren erin. Voor het experiment moet de hond buiten de ruimte worden gebracht met zijn begeleider. Pas dan worden de geuren geplaatst door een glazen pot vast te draaien tegen de trechter aan iedere arm. De sensoren worden aangezet. Dan wordt de hond met de begeleider naar binnen gebracht en weet de externe persoon (onderzoeker) waar de doelgeur zich bevindt. De begeleider geeft een teken (een woord, handgebaar) aan de hond om te beginnen zoeken. Als de hond aangeeft waar de doelgeur zich bevindt (door te zitten of te fixeren) dan gaat de onderzoeker aangeven of het correct is. Zo niet, dan geeft de begeleider een teken aan de hond om verder te zoeken tot hij het doel vindt. Voor de volgende run gaan de hond en de begeleider weer naar buiten. De carrousel wordt gedraaid zodat de geur op een andere plaats in de ruimte is. Het proces gebeurt dan opnieuw. Als de hond weer positief scoort worden er een aantal potten omgewisseld, om zeker te zijn dat de hond de volgorde van de geuren niet memoriseerde als indicatie van de plaats van de doelgeur.

Hygiëne protocol

Het is belangrijk dat geurbesmetting wordt vermeden, om zo geen of weinig menselijke geur achter te laten. Om contact te minimaliseren worden de geuren apart gehouden, liefst in aparte ruimtes, zowel doel- als afleidingsgeuren. Voor het handelen met de potjes moeten de handen gewassen worden en handschoenen aangedaan worden. Wanneer er in de potten gewerkt wordt met de geuren, wordt er gehandeld met een tang.

Termen

Sessie: zoekdoel in de carrousel wordt van plaats veranderd

Run: als de hond opnieuw begint te zoeken na de carrousel werd gedraaid.

Einde experiment

Als de sessies gedaan zijn, worden de data van de infrarood en de drukmetingen geëxporteerd en wordt er gecheckt dat dit effectief correct verlopen is. Daarna kan het programma weer gereset worden. Alle sensoren worden uitgezet en alle potten worden leeggemaakt en grondig gekuist door ze te koken. Alle csv-bestanden worden in Excel bestanden omgezet.

Studiedieren

Er werden drie honden geobserveerd tijdens de werking met de SnuffelSensor.

Hond	Sexe	Leeftijd	Aantal testsessies	Aantal runs	Totale scores per hond	Testdatum
Rafale, Pyreneese herder	Vr	1 jaar	15	30	209	09/02/2022 – 24/02/2022 – 03/05/2022 – 17/05/2022
Smoke, Mechelse herder	Vr		2	10	83	24/02/2022
Wietse, Flatcoated retriever	M		2	11	67	24/02/2022

Tabel 3 Beschrijving individuen

Rafale en Smokey duiden doelgeuren aan door te fixeren en werden allebei getraind op glimwormen. Smokey is daarnaast ook getraind op larven van het vliegend hert en op ottersprints. Wietse gaat zitten bij aanduiding van doelgeuren en werd getraind op wolvenstront en op larven van de juchtlerkever. In deze proeven werd voor Rafale en Smokey gewerkt met glimwormen als zoekdoel, en voor Wietse met wolvenmest.

Analyses

Initieel was het doel om zowel infrarood als de druk te meten per hond. Niet elke hond bleek de potten in te drukken. Daarom werd er enkel met de infraroodmetingen gewerkt voor het antwoord op de onderzoeksvraag over het verschil in snuffelduur per type score.

Om de vraag te beantwoorden over de overeenkomst in snuffelduur gemeten door sensoren en door video-analyse, werd er met de data van één hond gewerkt.

Op 7-02-2022 werden meerdere trainingen door de hond Rafale gefilmd waarbij de sensor simultaan de metingen uitvoerde. De camera was een digitale CanonSX740HS, bevestigd op een Manfrotto statief. Ofwel werd een overzicht van de hele carousel gefilmd, ofwel werd één sensorpot gefilmd. De beelden werden vervolgens bekeken en voor 20 metingen werd door Océane Marville ingeschat hoe lang de hond zijn neus in elke pot stak. Dit gebeurde met de timer op een iPhone mini 12. De relatie tussen de duur van de sensor en zelfmeting is onderzocht door een Spearman-rangcorrelatie d.m.v. SPSS.

Om de vraag te beantwoorden of er een verschil was in snuffelduur tussen de individuen en tussen de types scores, werd er door Heidi Arnouts een mixed linear model uitgevoerd met het natuurlijk

log van snuffelduur om normaliteit van de data te verkrijgen. Het fixed effect was identiteit van de hond, de random effecten waren dag en sessie.

4 Resultaten

Onderzoeksvraag 1: Hoe goed werkt de SnuffelSensor? Manuele test van de sensoren

Om te controleren of de sensoren werkten, werd met de vinger getest welke duur er gescord werd. Op die manier was er meer controle over hoe de sensor reageert op acties. De eerste test bestond eruit om gewoon de vingers, in de vorm van een hondenneus te zetten, in de sensor te steken zonder iets aan te raken of druk uit te oefenen.

Sensor ID	Duur infra (ms)
1	1407
2	1404
3	56
3	1356
4	1606
5	1705
6	1556
7	1555
8	57
8	1654

Tabel 4 Test mens vinger door infrarood zonder druk

Hierbij werd er geen druk gemeten door de druksensor.

De tweede test bestond eruit de vingers in de sensor te steken door verder in de pot te gaan, nog steeds zonder druk uit te oefenen.

SensorID	Duur infra (ms)
1	1907
2	1754
3	1607
4	256
4	1554
5	56
5	1352
6	2404
7	1905
8	2455

Tabel 5 Test mens vingers volledig in de pot zonder druk

Ook hier werd geen druk gemeten door de druksensor.

De derde test bestond eruit de vingers in de sensor te steken en tegelijk druk uit te oefenen. Hier werden infrarood- en drukdata gemeten.

SensorID	Duur infra (ms)	Sensor ID	Duur druk (ms)
1	2105	1	955
2	2104	2	205
		2	404
3	1748	3	809
4	2056	4	954
5	1805	5	755
6	1654	6	854
7	1605	7	805
8	1706	8	954

Tabel 6 Test mens vingers in pot + druk uitoefenen

De vierde test bestond eruit de vingers in de sensor te steken onder de infraroodstraal en tegelijk druk uit te oefenen.

SensorID	Duur druk (ms)
1	1204
2	704
3	854
4	704
5	654
6	704
7	954
8	903

Tabel 7 Test mens vinger onder straal + druk uitoefenen

Hierbij werden geen infraroodmetingen waargenomen. De meting gebeurt enkel als de hond met zijn neus door de stralen gaat.

We zagen dat de data steeds op correcte manier gescoord werden en overeen kwamen met de menselijke acties.

Onderzoeksvraag 2: Wat zijn de ervaringen bij het werken met de SnuffelSensor-carrousel? Werkt de sensor even goed bij diverse honden? Wat kan er fout lopen?

We noteerden enkele opmerkingen tijdens het gebruik van de carrousel. De carrousel draaide vlot. Het wiel is vrij zwaar in gewicht. Om de hoogte te kunnen veranderen zijn daarom minstens twee personen nodig. De eerste keer waarop Smokey de carrousel rondliep, stootte ze een glazen pot de grond op, die in stukken viel (7-2-2022). Rafale had aanvankelijk schrik op de plaats waar een riooldeksel op de grond onder de sensor stond, waardoor ze aan die pot niet durfde te ruiken (7-2-2022). Wietse was soms zo hevig dat hij de potten haast uit de hengsels duwde. Hij werd dan aangemaand om te kalmeren en de potten werden terug goed geschoven.

De SnuffelSensor meting via infrarood werkte prima bij alle honden. Er kon bij elke sessie data verzameld worden. Het is belangrijk dat er op gelet wordt dat er geen menselijke manipulaties zijn, dat er geen vinger in de sensor wordt geplaatst bij het aanduiden, dat de staart van de hond niet in de pot komt of nog dat er niet tegen de arm wordt gestoten. De drukduur scores lukte wel een aantal keren, maar er

werd snel beslist om de drukdata niet te gebruiken omdat er honden zijn die geen druk uitoefenen bij het snuffelen. Soms bleef de veer hangen en werd hierdoor druk gemeten door storing.

Het doorsturen van de data werkte goed, maar er moet altijd gecheckt worden of alle sensoren goed werken.

Onderzoeksvraag 3: Komen de metingen van de snuffelduur verkregen met de infrarood-sensor versus de druksensor overeen?

We zagen reeds dat niet alle honden op de potten drukten, bv. Rafale drukte zo zelden dat er geen dataset van drukmetingen verzameld werd. Smokey en Wietse drukten vaker.

	Datum	Aantal datapunten drukmeting	Aantal datapunten infrarood-meting
Smokey	24-02-2022	204	153
Wietse	24-02-2022	106	67

Tabel 8 Meetpunten voor data druk en infrarood

Bij Smokey zien we dat er minder vaak drukmetingen worden gescoord dan infraroodmetingen. Soms steekt ze wel haar neus in de pot maar drukt ze er niet op.

Bij Wietse zien we het omgekeerde, nl. er zijn veel meer drukmetingen. Hij duwt vaak herhaald aan dezelfde pot. In de dataset zien we bv. dat er op een bepaald moment vier metingen waren van de infraroodsensor en dat er daar wel zeven keer geduwd werd.

Komen de data van de druksensor en infrarood-sensor overeen?

In dezelfde dataset als hierboven beschreven, zien we dat de duur in milliseconden gemeten met de drukmetingen en infrarood-metingen niet overeen komt, noch voor Smokey en Wietse samen (MW-U: 20903; $p < 0.0001$), noch voor Smokey apart (MW-U: 25582, $p < 0.0001$) of Wietse apart (MW-U: 5649,5; $p < 0.0001$). De dataset was niet altijd mooi gepaard. Er waren niet noodzakelijk evenveel infraroodmetingen als drukmetingen. Bij Smokey is de drukduur korter dan de infraroodduur, bij Wietse is het omgekeerd. Smokey blijft vaak wat langer met haar neus in de potten zonder voortdurend te duwen op de pot; Wietse duwt vaker op de randen van de pot, waarbij er intussen geen meting door de infrarood-sensor gebeurt.

	Gemiddelde duur drukmeting in ms	SE duur drukmeting in ms	Gemiddelde duur infrarood-meting in ms	SE duur infrarood-meting in ms
Smokey	1009,11	553,37	1837,30	1160,85
Wietse	1608,86	1061,30	272,52	28,61
Beiden samen	1053,23	483,72	1955,37	1443,26

Tabel 9 Overeenkomst druk- en infrarood sensor

Bij het onderzoek is de snuffeltijd via de infraroodmeting het meest betrouwbaar. De druk zou meer aanzien kunnen worden als de tijd waarmee de hond bezig is met de pot. Wanneer Smokey en Wietse de doelgeur aanduiden, zetten ze heel veel druk op de arm.

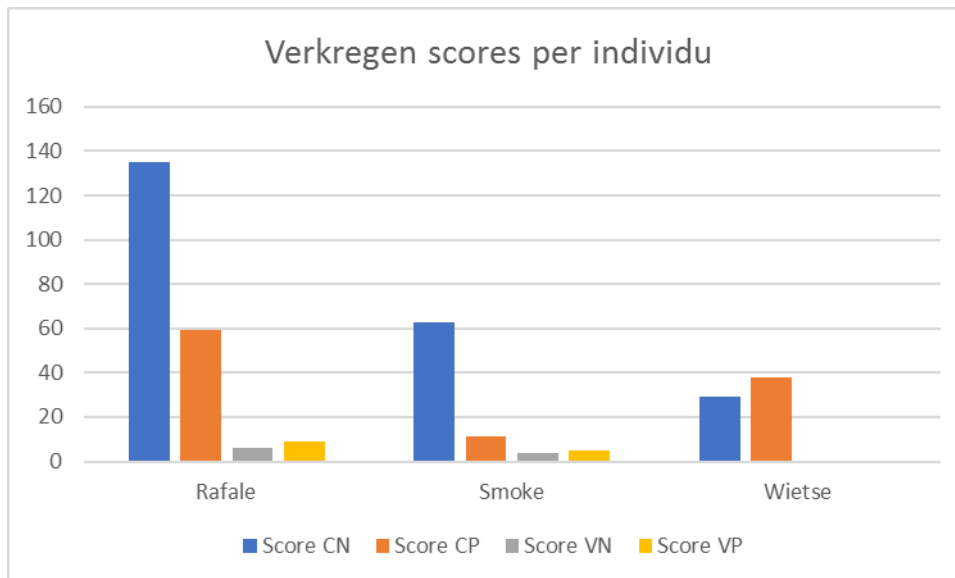
Onderzoeksvraag 4: Komt de duur verkregen uit analyse van videobeelden overeen met de data verkregen via de SnuffelSensor?

Om te zien hoe efficiënt en nauwkeurig de sensor is, werd er de eerste dag vergeleken hoelang een mens de tijd meet gebaseerd op video-analyse versus hoe lang de sensor meet. Er werden 20 metingen vergeleken.

Lengte sensor [ms]	Lengte zelfgemeten [ms]
120	400
807	100
506	580
805	900
605	660
406	530
606	680
155	760
455	560
503	650
305	480
455	560
655	730
505	380
356	380
406	560
55	480
606	750
505	760
605	630

Tabel 10 Verkregen resultaat vs. zelfgemeten resultaat

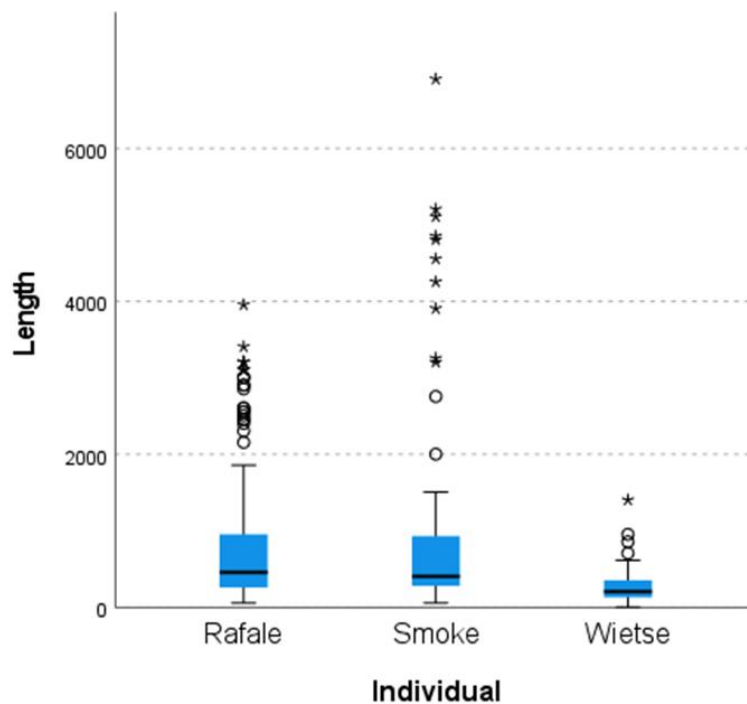
Het gemiddelde van de 20 meetpunten bij de sensor is 471,05 ms en bij het zelf meten is dit 576,50 ms. De range van de sensor gaat van 55 tot 807ms, bij het zelfmeten is de range 100 tot 900ms. De Spearman rangcorrelatie coëfficiënt (r^s) tussen de duur van de sensor- en de duur van de zelfmeting is 0,397 ($p=0,083$), $n=20$. De correlatie is dus niet significant positief, maar er is wel een trend.

Onderzoeksvraag 5: Is er een verschil in snuffelduur tussen de honden, per individu en volgens score (correct negatief, vals negatief, correct positief, vals positief)?

Figuur 17 Totale snuffelduur in ms per type score per individu

We zien hier duidelijk dat er een verband is tussen het individu en de verkregen resultaten. Wietse is de meest ervaren hond en maakt geen fouten. We zien bij hem dus geen vals negatieve en geen vals positieve scores. Vervolgens zien we dat Smokey en Rafale wel enkele fouten maakten.

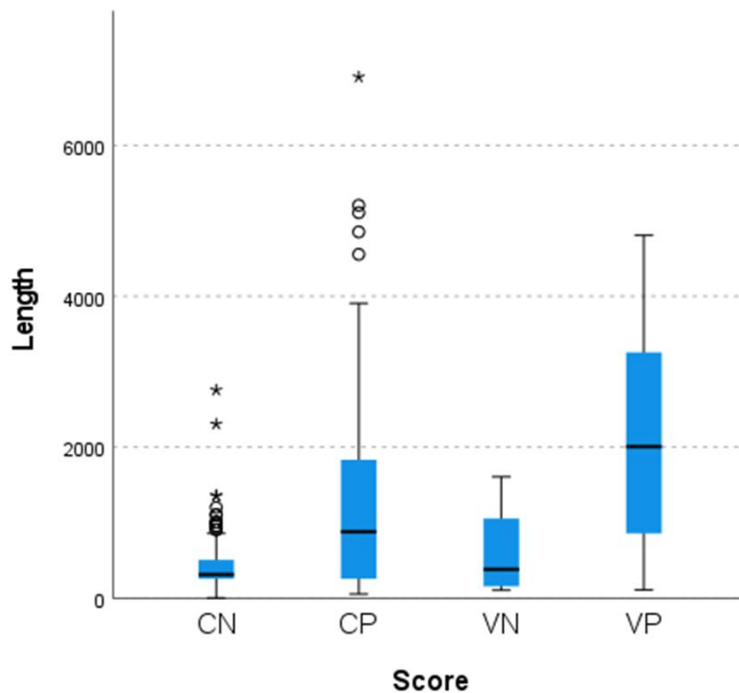
Is er een individueel verschil in snuffelduur?



Figuur 18 Verschil in snuffelduur in ms per individu

Rafale heeft een gemiddelde snuffelduur van 803,47 ms en een standaarddeviatie van 832,69 met een range van 55 tot 3955. Smokey heeft een gemiddelde snuffelduur van 1021,14 ms en een standaarddeviatie van 1442,92 met een range van 56 tot 6905. Wietse heeft een gemiddelde snuffelduur van 272,52 ms en een standaarddeviatie van 234,17 met een range van 1 tot 1403. Hier werden alle type scores samen genomen.

Tussen de honden is er een significant verschil in snuffelduur (voor Rafale & Wietse ($p < 0.0001$) en tussen Smokey & Wietse ($p < 0.0001$). Tussen Smokey en Rafale is er geen significant verschil in duur ($p = 0,1911$). De snuffelduur is duidelijk korter bij Wietse.

Is er een verschil in snuffelduur tussen de verschillende responsen?

Figuur 19 Verschil in snuffelduur in ms per type score (CN= correct negatief, CP= correct positief, VN= vals negatief, VP= vals positief)

In totaal werden er 227 correct negatieven gescoord met een gemiddelde van 415,85 ms. De standaarddeviatie is 316,62 met een range van 1 tot 2756.

Bij de correct positieven was het totaal 108 met een gemiddelde van 1294,52 ms, een standaarddeviatie van 1358,23 met een range van 52 tot 6905.

In totaal zijn er 10 vals positieven gescoord met een gemiddelde van 600,50 ms, de standaarddeviatie is 527,52 met een range van 106 tot 1606.

De vals positieven tellen er 14 met een gemiddelde van 2194,86 ms, een standaarddeviatie van 1549,56 met een range van 106 tot 4806.

Er zijn bij bepaalde vergelijkingen in duur significante verschillen ($p < 0,0001$), nl. tussen correct negatief en correct positief ($p < 0,0001$), waarbij correct negatieven korter duren qua snuffelduur. Tussen CN en VP zien we hetzelfde, de CN is korter. Tussen CP en VN is er geen significant verschil (p -waarde = 0,9382). Tussen correct negatieven en vals positieven zien we een trend tot verschil ($p < 0,08$; dus de p -waarde is groter dan 0,05 en kleiner dan 0,1).

Onderzoeksvraag 6: Steken de honden hun neus meerdere malen in de trechters en wanneer doen ze dit?

CN	CP	VN	VP	totaal
13	29	0	3	45
28.89%	64.44%	0%	6.67%	100%

Tabel 11 Totaal aantal herhalingen van neus in pot per score (CN= correct negatief, CP= correct positief, VN= vals negatief, VP= vals positief)

Bij correct positieven steken de honden het vaakst meermaals hun neus in de pot. De correct positieven maken 64,44% uit van de herhalingen. Vervolgens zijn dit de correct negatieven met 28,89% herhalingen. In totaal hebben ze hun neus 45 keer op 359 scores herhaaldelijk in de pot gestoken.

CN	CP	VN	VP	totaal
227	108	10	14	359
63.23%	30.08%	2.79%	3.90%	100%

Tabel 12 Procentuele verdeling scores CN= correct negatief, CP= correct positief, VN= vals negatief, VP= vals positief)

De honden scoorden meer correct negatieven dan positieven. Er werden weinig vals negatieven en positieven gemeten. In totaal werden 359 metingen gescoord. Wanneer we beide tabellen vergelijken, zien we dat er bij correct positieven procentueel meer herhalingen zijn van de neus in de pot terwijl die in totaal eigenlijk minder voorkwamen in contrast tot de correct negatieven.

5 Discussie

De werking van de SnuffelSensor

Deze piloottest toonde overtuigend aan dat het gebruik van de SnuffelSensor effectief een voordeel opleverde in vergelijking met het “manueel” scoren van de snuffeltijd via filmbeelden en chronometer. De sensordata leverde meer nauwkeurige metingen op dan inschattingen van de snuffelduur uit videobeelden. Bij het meten moet de chronometer op tijd stop gezet worden en kan het moment waarop de neus in en uit de trechter gaat niet exact getimed worden. Er zal altijd een afwijking zijn tussen het beeld en de waarneming. Bepaalde metingen vanaf de video’s en met de sensor, lagen heel dicht bij elkaar, maar soms wijken ze heel erg af van elkaar. De correlatie tussen de twee datareeksen toonde enkel een trend naar significantie. In het onderzoek van Concha et al. (2014) werd er met geschatte duur gewerkt uit videobeelden, die dus sterk kan afwijken van de reële duur. Om de exacte snuffelduur te bekomen, werkt men beter met een SnuffelSensor. Het gebruik van de sensor zorgt voor meer accuraatheid.

Vervolgens leerde de piloottest wat er nog verbeterd kan worden aan de SnuffelSensor. De scherpte van het metaal aan de rand van de trechter waar de hond zijn neus in zet, is mogelijk een probleem. De kanten zouden afgevlind moeten worden om ongemak te vermijden voor de hond. Na bepaalde testen met de vinger uitgevoerd te hebben, bleek ook dat het beter zou zijn als de infraroodsensor verplaatsbaar is of dat er meerdere infraroodsensoren per pot worden geplaatst. Zo kan ervoor gezorgd worden dat, in geval de hond te laag of te hoog gaat met zijn neus, het datapunt toch opgenomen wordt door de sensoren. Daarnaast kan de grootte van de neus van de hond een invloed hebben op de infraroodmetingen. De infraroodstraal meet enkel in het midden en het is een rechte straal. Als de hond te laag of te hoog zijn neus in de pot steekt, stopt de meting. Er zouden bijvoorbeeld meerdere infraroodstralen moeten zijn zodat er, ongeacht hoe ondiep hij de neus steekt of hoe smal de hondenneus is, elke keer gemeten wordt.

Indien er gewerkt moet worden met de duur van de druk, zijn er aanpassingen nodig. Uit het geobserveerde gedrag van de individuele honden bleek dat men de weerstand van de drukveer zou moeten kunnen aanpassen, zodat er een lichtere druk nodig is om een datapunt te scoren bij honden die voorzichtiger zijn. Honden die voorzichtiger zijn, zullen met de huidige versie geen resultaten qua drukmetingen hebben. Omgekeerd zou de weerstand verhoogd moeten kunnen worden bij honden die meer kracht uitoefenen, want nu werd er ook druk gemeten als ze tegen de arm stootten. De druk werd ook geactiveerd wanneer de hond aan de pot likte, of bij het weg stappen van de arm stootte tegen de boven- of onderrand van de sensor of met zijn staart ertegen botste. De drukmetingen die vastgelegd werden, tonen eerder aan hoeveel tijd de hond interactie heeft met de pot, en niet noodzakelijk dat hij aan het ruiken is. Hierdoor kwam de duur van de infraroodmeting niet altijd overeen met de duur volgens de drukmeting.

Bij het onderzoek dat gevoerd werd, bleken de infraroodsensoren wel de meest betrouwbare metingen op te leveren om de werkelijke snuffelduur te meten.

De piloottest bracht ook enkele mogelijke verbeteringen aan het licht met betrekking tot het SnuffelSensor programma. De resultaten zouden moeten kunnen opgeslagen worden na elke sessie in het programma. Wanneer de dataset geëxporteerd moet worden na elke sessie, kan dit fout lopen door vergeetachtigheid. Het meest handige zou zijn dat er een opslagsysteem is binnen het programma, waarbij alle sessies opgeslagen worden in Excel in aparte werkbladen met eigen namen. Iets wat tijdens de eerste piloottests ontbrak was dat er niet onmiddellijk aangeduid kon worden welke geuren in welke arm zat, waar de doelgeur was en of de hond twijfelde of wat hij aanduidde als vals of correct positief/negatief. Dit werd intussen aangepast in een nieuwe versie van het programma en het vergemakkelijkt het scoren.

Verskilde de snuffelduur volgens type score?

De hoofdvragen gingen over de snuffelduur bij verschillende individuen en verschillende types scores. In het algemeen snuffelen de honden zeer korte tijd, de kortste amper 51 milliseconden tot enkele seconden, met grote verschillen tussen honden. Wietse snuffelde korter dan de andere twee honden. Mogelijk speelt zijn temperament en/of langere ervaring een rol. Concha et al. (2014) vonden dat de snuffelduur bij correct negatieven steeds korter was. In ons experiment was dit ook het geval voor correct negatieven versus correct of vals positieven. Wanneer we de correct negatieven vergeleken met de valse negatieven, was er enkel een trend tot verschil in snuffelduur. We besluiten dat wanneer de snuffelduur langer is, het erop duidt dat ze ofwel correct of fout fixeren (CP of VP) ofwel duidt het inderdaad op een valse negatieve melding (VN). Je weet dan dat het allicht alvast geen correct negatieve score is (CN).

Voor toekomstige onderzoeken is het belangrijk om de juiste honden te selecteren per onderzoeksvraag. Het zou bijvoorbeeld voor een vraagstelling over de duur van het snuffelen in het geval van foute meldingen, interessant zijn om minder ervaren honden te gebruiken. De resultaten zouden in dat geval betere data bevatten wanneer de hond meer fouten maakt. In dit onderzoek waren Wietse en Smokey heel ervaren, waardoor ze weinig fouten maakten. Rafale integendeel was aanvankelijk nog in het begin van haar training en maakte meer fouten, wat beter was voor de onderzoeksvraag. Als de hond heel ervaren en accuraat is, kunnen er geuren gebruikt worden die moeilijker zijn, door bv. een insect onder een hoop aarde te zetten zodat het moeilijker is om te detecteren, kleinere hoeveelheden van de doelgeur te gebruiken of sterk gelijkende afleidende geuren te gebruiken.

Steken de honden hun neus meerdere malen in de trechter en wanneer doen ze dit?

Concha et. al (2014) vonden dat de honden nooit herhaaldelijk snuffelen bij correct negatieven. Ze vonden dat het herhaaldelijk terug snuffelen vooral gebeurde bij correct positieven. We vonden inderdaad ook dat herhaald snuffelen vooral gebeurde bij correct positieven. 30.08% van de datapunten waren correct positieve scores, terwijl in 64,44% van de gevallen de hond de neus herhaald in de trechter stak bij correct positieve scores. We kunnen besluiten dat herhaald snuffelen inderdaad samenhangt met correct positieve scores. Anderzijds is het niet zo dat herhaald snuffelen voor 100% samengaat met correct positieve scores. Het is dus niet erg betrouwbaar.

Hoe kunnen hondentrainers kennis over de juiste snuffelduur van zoekhonden gebruiken voor betere prestaties?

Door kennis te verwerven over de juiste snuffelduur van hun zoekhonden, weten trainers hoe lang de honden nodig hebben om effectief te zoeken. In het algemeen moeten zoekhonden de tijd krijgen die ze nodig hebben om een gebied te doorzoeken op de geur die ze zoeken. Het is belangrijk dat trainers begrijpen dat zoekhonden niet alleen sneller of langer moeten werken, maar dat de optimale snuffelduur kan variëren afhankelijk van verschillende factoren, zoals de individuele hond, de aard van de zoekopdracht, het type omgeving, de geur die wordt gezocht en de training en ervaring van de hond. Trainers kunnen de prestaties van hun honden verbeteren door de optimale snuffelduur te vinden voor elke zoekopdracht en elke hond. Dit kan worden bereikt door de hond regelmatig te observeren tijdens zoekopdrachten en de tijd bij te houden die de hond nodig heeft om de geur te vinden. Door deze informatie te verzamelen en te analyseren. Daarnaast kunnen trainers ook verschillende technieken toepassen om de snuffelduur van zoekhonden te verbeteren, zoals het trainen van de hond om trager te gaan of te pauzeren en dieper te snuffelen op plaatsen waar de geur sterker lijkt te zijn, of het trainen van de hond om te werken in bepaalde patronen of sectoren van het zoekgebied om effectiever te zoeken.

Mogelijk toekomstige onderzoeken met de SnuffelSensor:

Het zou interessant zijn om te weten of de snuffelduur verschilt per type geur. Je zou kunnen onderzoeken of de snuffelduur verlengd wordt bij stoffen die van nature attractief zijn (bv. voedsel of urine met sekshormonen) of juist van nature aversief (bv. predatorgeur). Indien er effectief een systematisch onderscheid is op basis van initiële snuffelduur zou het een indicatie kunnen zijn voor wat een hond mogelijk aversief of attractief vindt. Het kan belangrijk zijn om te weten of er aversie moet overwonnen worden vooraleer je een hond traint op een doelgeur. Ook bij de selectie van honden kan je hiermee rekening houden door een hond niet te trainen op een geur waar hij een sterke aversie voor toont.

Gaan honden systematisch langer ruiken aan nieuwe stoffen waar ze nog niet eerder aan blootgesteld worden? Wanneer ze gehabitueerd zijn aan een stof, kan het zijn dat ze korter gaan ruiken, net zoals bij het “preferential looking time paradigm” (Winters, Dubuc, & Higham, 2015) waarbij kinderen of dieren langer aandacht besteden door te kijken naar nieuwe visuele stimuli dan naar stimuli waar ze reeds eerder aan blootgesteld werden en aan gehabitueerd zijn. Hierbij zou dus getest kunnen worden of ook de snuffel-aandacht varieert in functie van bijvoorbeeld eerdere habituatie.

Zo zijn er nog een heleboel aspecten te bedenken waarbij snuffelduur een indicatie kan geven over waar de honden vooral hun snuffelaandacht naar richten. Het gebruik van snuffelduur zou extra informatie kunnen geven over de waarneming van de sociale hiërarchie bij honden. Je zou bijvoorbeeld kunnen onderzoeken of ze meer tijd besteden aan het snuffelen aan de urine van hoger geplaatste honden dan aan die van lager geplaatste honden.

Besluit

We kunnen concluderen dat de SnuffelSensor een waardevol hulpmiddel is om de snuffelduur te meten en onderzoeken. De sensor is nauwkeuriger dan tijdmeting uit videobeelden. Het is interessant om te zien dat de snuffelduur verschilt tussen honden en dat deze langer is bij correct positief, vals positief en vals negatief. Deze informatie kan helpen om het gedrag van zoekhonden te interpreteren.

Over het geheel genomen is de SnuffelSensor een veelbelovende tool voor toekomstige onderzoeken naar snuffelduur bij zoekhonden.

Lijst van tabellen en figuren

Lijst van tabellen

Tabel 1 Definitie van detectieperformantieindicatoren nl. Accuraatheid, sensitiviteit en specificiteit en operationele maten , gesuggereerd door Mosconi et al. (2017) aangepast uit Allouche et al. (2006)	18
Tabel 2 Voorbeelden van een aantal gebruikte geuren tijdens het onderzoek.....	22
Tabel 3 Beschrijving individuen.....	23
Tabel 4 Test mens vinger door infrarood zonder druk	25
Tabel 5 Test mens vingers volledig in de pot zonder druk.....	25
Tabel 6 Test mens vingers in pot + druk uitoefenen.....	26
Tabel 7 Test mens vinger onder straal + druk uitoefenen	26
Tabel 8 Meetpunten voor data druk en infrarood	27
Tabel 9 Overeenkomst druk- en infrarood sensor	27
Tabel 10 Verkregen resultaat vs. zelfgemeten resultaat	28
Tabel 11 Totaal aantal herhalingen van neus in pot per score (CN= correct negatief, CP= correct positief, VN= vals negatief, VP= vals positief)	31
Tabel 12 Procentuele verdeling scores CN= correct negatief, CP= correct positief, VN= vals negatief, VP= vals positief)	32

Lijst van figuren

Figuur 1 Weergave aan de linkerkant van een mesocephaal hondenhoofd toont de verdeling van belangrijke structuren die verband houden met ademhaling en geur aangepast uit Buzek et al. (2022)	9
Figuur 2 Carrousel: de SnuffelSensor	11
Figuur 3 Compact scent carousel	12
Figuur 4 Portable or Collapsible Scent Carousel	12
Figuur 5 Nato Scent Carousel	12
Figuur 6 Soil Scent Carousel	13
Figuur 7 Medical Detection Carousel	13
Figuur 8 NCTAS ID Carousel.....	14
Figuur 9 RAF/UKBA Carousel.....	14
Figuur 10 TDK9 Detection Training Carousel	15
Figuur 11 HGV geurdoos	15
Figuur 12 Scent Stands	16
Figuur 13 Magnetic Scent Box Hide	16
Figuur 14 Scent Tracing Rest	16
Figuur 15 Originele set-up van het onderzoek van Concha et al. (2014).....	19
Figuur 16 Hond (Rafale) met neus in de sensor	21
Figuur 17 Totale snuffelduur in ms per type score per individu	29
Figuur 18 Verschil in snuffelduur in ms per individu.....	30
Figuur 19 Verschil in snuffelduur in ms per type score (CN= correct negatief, CP= correct positief, VN= vals negatief, VP= vals positief).....	31

Bronnenlijst

About REST. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/remote-explosives-scent-tracing/about-rest/>

About Scent Boxes. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/canine-scent-boxes/about-scent-training-boxes-for-canine-imprint-training/>

About Scent Stands. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/scent-stands/about-scent-stands/>

Bamford, K. (2012). Canine Olfaction: An Overview of the Anatomy, Physiology and Genetics.

Beebe, S. C., Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2016). Using Scent Detection Dogs in Conservation Settings: A Review of Scientific Literature Regarding Their Selection. *Frontiers in veterinary science*, 3, 96.

Brandvik, J., & Buvik, T. (2017). Using dogs to detect oil spills hidden in snow and ice - A new tool to detect oil in Arctic environments. *International Oil Spill Conference Proceedings, 2017(1)*, 2219-2236.

Bronwell, D., & Marsolais, M. (2002). The Brownell-Marsolais scale: a proposal for the qualitative evaluation of SAR/disaster K9 candidates. *Adv Rescue Technol*, 5, 57-67.

Browne, C., Stafford, K. J., & Fordham, R. (2006). The use of scent-detection dogs. *Irish Veterinary Journal*, 59(2), 97-104.

Compact Scent Carousel. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/compact-scent-carousel/>

Concha, A., Mills, D., Feugier, A., Zulch, H., Guest, C., Harris, R., & Pike, T. (2014). Using Sniffing Behavior to Differentiate True Negative from False Negative Responses in Trained Scent-Detection Dogs. *Chemical Senses*, 39(9), 794-754.

Craven, B., Paterson, E., & Settles, G. (2010). The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. *J R Soc Interface*, 7(47), 933-943.

Crowell-Davis, S., & Houpt, K. (1985). The ontogeny of flehmen in horses. *Animal behaviour*, 33(3), 739-745.

Curry, E., Skogen, M., & Roth, T. L. (2021). Evaluation of an odour detection dog for non-invasive pregnancy diagnosis in polar bears (*Ursus maritimus*): Considerations for training sniffer dogs for biomedical investigations in wildlife species. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 9(1), 1-7.

Diederich, C., & Giffroy, J.-M. (2006, January 9). Behavioural testing in dogs: A review of methodology in search for standardisation. *Applied Animal Behaviour Science*, 97(1), 51-72.

Essler, J. L., Wilson, C., Verta, A. C., Feuer, R., & Otto, C. M. (2020). Differences in the Search Behavior of Cancer Detection Dogs Trained to Have Either a Sit or Stand-Stare Final Response. *Frontiers in Veterinary Science*, 118.

- Evans, H. E., & de Lahunta, A. (2012). *Miller's Anatomy of the dog-E-Book*. Missouri: Elsevier health Sciences.
- Graham, L., & Gosling, S. (2009). Temperament and Personality in Working Dogs. In W. Helton, *Canine Ergonomics: The Science of Working Dogs* (pp. 63-81). Boca Rato: CRC Press/Taylor & Francis.
- Grandjean, D., Sarkis, R., Lecoq-Julien, C., Benard, A., Roger, V., Levesque, E., . . . Desquilbet, L. (2020). Can the detection dog alert on COVID-19 positive persons by sniffing axillary sweat samples? A proof-of-concept study. *Plos One*, 15(12), e0243122.
- Grimm-Seyfarth, A., Zarzycka, A., Nitz, T., Heynig, L., Weissheimer, N., Lampa, S., & Klenke, R. (2019). Performance of detection dogs and visual searches for scat detection and discrimination amongst related species with identical diets. *Nature Conservation*, 37, 81-98.
- Guest, C., Pinder, M., Doggett, M., Squires, C., Affara, M., Kandeh, B., . . . Lindsay, S. W. (2019). Trained dogs identify people with malaria parasites by their odour. *The Lancet Infectious Diseases*, 19(6), 578-580.
- Harper, R. J., & Furton, K. G. (2007). Biological detection of explosives. In J. Yinon, *In Counterterrorist Detection Techniques of Explosives* (pp. 395-431). Amsterdam: Elsevier.
- Helton, W. S. (2009). Introduction to the new science of working dogs. In H. W. editor, *Canine Ergonomics: The Science of Working Dogs* (pp. 1-5). Boca Raton: CRC Press.
- HGV Scent Box. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/canine-scent-boxes/hgv-scent-box/>
- Horowitz, A. (2017). Smelling themselves: Dogs investigate their own odours longer when modified in an "olfactory mirror" test. *Behavioural processes*, 143, 17-24.
- Horowitz, A. (2020). Discrimination of Person Odor by Owned Domestic Dogs. *International Journal of Comparative Psychology*, 33.
- Jamieson, L., Baxter, G., & Murray, P. (2017). Identifying suitable detection dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 195, 1-7.
- Jendryn, P., Schulz, C., Twele, F., Meller, S., von Köckritz-Blickwede, M., Osterhaus, A. D., . . . Volk, H. A. (2020). Scent dog identification of samples from COVID-19 patients – a pilot study. *BMC Infectious Diseases*, 20(1), 1-7.
- Jenkins, E., DeChant, M., & Perry, E. (2018, March 28). When the Nose Doesn't Know: Canine Olfactory Function Associated With Health, Management, and Potential Links to Microbiota. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 56.
- Jezierski, T., Ensminger, J., & Papet, L. (2016). *Canine olfaction science and law: advances in forensic science, medicine, conservation, and environmental remediation*. Boca Raton: CRC Press.
- K9 Scent Training Carousel P.O.A. (2013-2022). Opgehaald van Vonwolfshop: <https://www.vonwolfshop.co.uk/k9-scent-training-carousel---poa-1546-p.asp>
- Lazarowski, L., Waggoner, L., Krichbaum, S., Singletary, M., Haney, P., Rogers, B., & Angle, C. (2020). Selecting Dogs for Explosives Detection: Behavioral Characteristics. *Frontiers in veterinary science*, 597.

- Lord, K., Schneider, R., & Coppinger, R. (2016). Evolution of working dogs. In J. Serpell, *The Domestic Dog: Its Evolution, Behavior and Interactions with People* (pp. 4, 42-66). Cambridge: Cambridge University Press.
- Maa, E., Arnold, J., Ninedorf, K., & Olsen, H. (2021). Canine detection of volatile organic compounds unique to human epileptic seizure. *Epilepsy & Behavior*, 115, 107690.
- Magnetic Scent Box Hide*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/scent-hides-for-imprint-training/magnetic-scent-box-hide/>
- Medical Detection Carousel*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/medical-detection-carousel/>
- Mosconi, F., Campanaro, A., Carpaneto, G., Chiari, S., Hardersen, S., Mancini, E., . . . Audisio, P. (2017). Training of a dog for the monitoring of *Osmoderma eremita*. *Nature conservation*, 20, 237-264.
- NATO Scent Carousel*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/nato-scent-carousel/>
- NCTAS ID Carousel*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/nctas-id-carousel/>
- NCTAS ID Stands NATO Pot*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/scent-stands/nctas-id-stands/>
- NCTAS ID Stands Small Pot*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/scent-stands/nctas-id-stands-small-pot/>
- Nolan, P. (2022). *Collapsible scent training wheel*. Opgehaald van TDK9 Detection Training Carousel: <https://www.detectiontrainingcarousel.com/product/collapsible-scent-training-wheel/>
- Nolan, P. (2022). *Detection Training Carousel*. Opgehaald van TDK9 Detection Training Carousel: <https://www.detectiontrainingcarousel.com/product/carousel/>
- Nolan, P. (sd). *Detection Training Carousel*. Opgehaald van patnolan: <https://patnolan.com/detection-training-carousel/>
- Pageat, P., & Gaultier, E. (2003). Current research in canine and feline pheromones. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 33(2), 187-211.
- Pinc, L., Bartos, L., Reslovà, A., & Kotrba, R. (2011). Dogs Discriminate Identical Twins. *PLoS One*, 6(6), e20704.
- Porritt, F., Mansson, R., Berry, A., Cook, N., Sibbald, N., & Nicklin, S. (2015, December 9). Validation of a short odour discrimination test for working dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 165, 133-142.
- Portable Scent Carousel*. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/portable-scent-carousel/>

- RAF/UKBA Scent Carousel. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/raf-uk-ba-scent-carousel/>
- Reep, R., Finlay, B., & Darlington, R. (2007). The limbic system in Mammalian brain evolution. *Brain, behavior and evolution*, 70(1), 57-70.
- Robert, M., & Laporte, P. (1997). Field Techniques for Studying Breeding Yellow Rails (Técnicas de Campo para Estudiar a Individuos Reproductivos de Coturnicops Noveboracensis). *Journal of Field Ornithology*, 68(1), 56-63.
- Rooney, N. J., Morant, S., & Guest, C. (2013). Investigation into the value of trained glycaemia alert dogs to clients with type I diabetes. *PloS one*, 8(8), e69921.
- Scent Detection Equipment. (sd). Opgehaald van EliteK9: <http://www.elitek9.com/Twelve-Arm-Scent-Detection-Training-Wheel/productinfo/SW112/>
- Schoon, G. A., De Jonge, D., & Hilverink, P. (2020). How dogs learn to detect colon cancer— Optimizing the use of training aids. *Journal of Veterinary Behavior*, 35, 38-44.
- Sinn, D., Gosling, S., & Hilliard, S. (2010). Personality and performance in military working dogs: Reliability and predictive validity of behavioral tests. *Applied Animal Behaviour Science*, 127(1-2), 51-65.
- Soil Scent Carousel. (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/the-carousel-is-a-device-for-canine-training-with-a-multiple-choice-concept/soil-scent-carousel/>
- Spady, T., & Ostrander, E. (2008). Canine Behavioral Genetics: Pointing Out the Phenotypes and Herding up the Genes. *The American Journal of Human Genetics*, 82(1), 10-18.
- Trotier, D. (2011). Vomeronasal organ and human pheromones. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 128(4), 184-190.
- Uemura, E. (2015). *Fundamentals of Canine Neuroanatomy and Neurophysiology*. John Wiley & Sons.
- Vervaecke, H., Van Krunkelsven, E., & Van Den Berge, K. (2021, May 15). Training of Ecological Detection Dogs for Wolf Scat (Canis lupus). *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science & Biotechnologies*, 78(1).
- Vorstenbosch, A. (2023). *Snuffelduur bij zoekhonden: Heeft de evolutionaire aversie of attractiviteit van een geur invloed op de snuffelduur van een hond?*
- Why choose us? (2018). Opgehaald van Scent detection: <https://www.scentdetection.co.uk/about-us-2/why-choose-us/>
- Winters, S., Dubuc, C., & Higham, J. P. (2015). Perspectives: The Looking Time Experimental Paradigm in Studies of Animal Visual Perception and Cognition. *Ethology*, 121(7), 625-640.

Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Handleiding SnuffelSensor

Bijlage 2: Volmacht digitale ter beschikking stelling

Bijlage 3: Turnitin plagiaat check

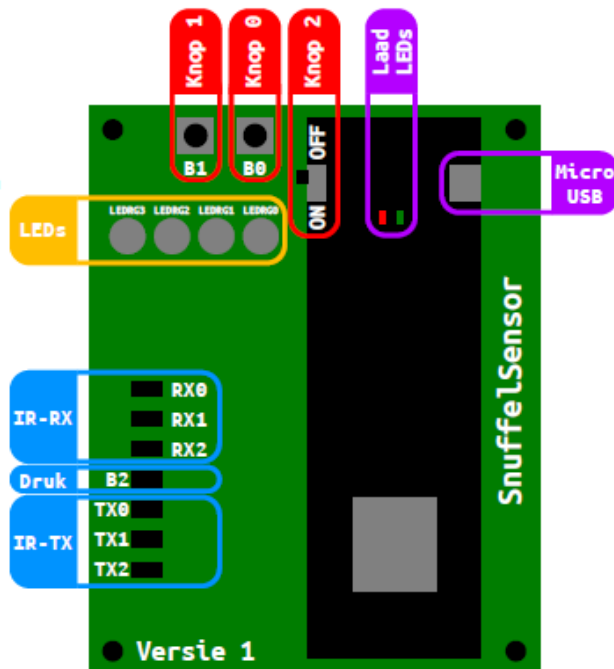
Bijlage 1 Handleiding: Snuffelsensor door Adriaan Peetermans

SnuffelSensor handleiding

1 Componenten

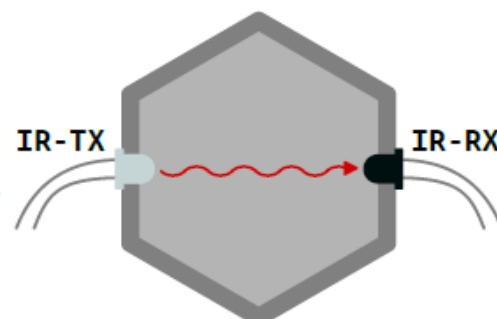
Controller

Bovenaan de *Printed Circuit Board* (PCB) zijn er drie knoppen: drukknoppen **knop 0** en **knop 1** kunnen gebruikt worden om de LEDs te controleren (zie 3). Schuifknop **knop 2** dient om de controller aan of uit te zetten. De vier **LEDs** geven info over de staat van de sensor. Zeven connectoren zijn voorzien om de controller te verbinden met de trechter (drie voor **IR-RX**, drie voor **IR-TX** en één voor de **druksensor**). Een **micro USB** poort wordt gebruikt om de controller op te laden. Twee **Laad LEDs** geven de status van de batterij tijdens het opladen (rood is laden, groen is vol).



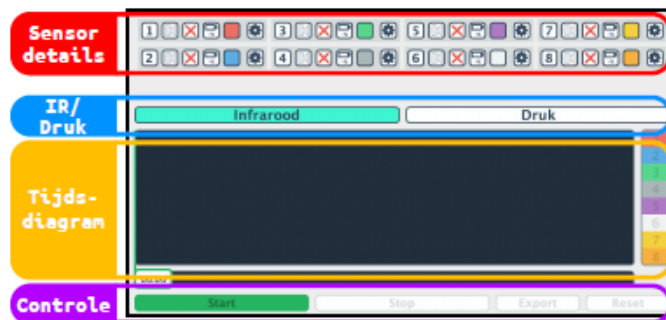
IR-RX/TX LEDs

De *infrarood* (IR) sensor bestaat uit twee LEDs: een ontvanger (**IR-RX**) en een zender (**IR-TX**). De IR-TX LED geeft IR licht dat, indien de lichtstraal niet onderbroken is, ontvangen wordt door de IR-RX LED. Beide IR LEDs moeten naar elkaar gericht in de twee gaten in de trechter gestoken worden.



Applicatie

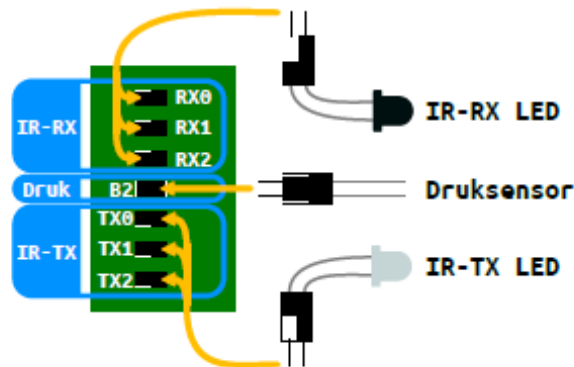
Bovenaan het applicatie venster staan de **sensor details** van de acht snuffelsensoren. Voor elke sensor zijn er vijf symbolen, v.l.n.r.: sensor ID, meet status, verbinding status, batterij percentage en sensor kleur. De knoppen hieronder laten toe te schakelen tussen **IR en druk** sensor data. De waarden in het tijdsdiagram zijn steeds enkel van het gekozen type (IR of druk). Ook tijdens het exporteren van de data, dient eerst het type data gekozen te worden. Het **tijdsdiagram** geeft weer welke sensor actief was versus de verlopen tijd sinds er op de start-knop gedrukt is. De **controle** knoppen laten toe de meting te starten, pauzeren en stoppen. Als de meting gestopt is, kan de data van het gewenste type geëxporteerd worden. Om een nieuwe meting te beginnen moet eerst de applicatie gereset worden via de reset knop.



1	Sensor ID		
	Sensor meet niets		Sensor aan het meten
	Sensor niet verbonden		Sensor verbonden
	Geen batterij info		Batterij percentage
	Sensor kleur		
	Sensor instellingen		

2 Installatie

Stap 1 Verbind per sensor een **IR-TX** LED, een **IR-RX** LED en de **druksensor**. Voor de IR-TX en IR-RX LEDs is de polariteit belangrijk. De juiste polariteit kan gevonden worden via de witte markeringen op de connectoren:



De IR-RX en IR-TX LEDs hebben telkens drie mogelijkheden (RX0, RX1 en RX2 of TX0, TX1 en TX2). Het maakt niet uit welke van de drie gebruikt worden. De andere twee zijn optioneel beschikbaar moest meer dan één IR RX-TX paar per sensor nodig zijn.

Stap 2 Zorg dat de PC verbonden is met het WiFi netwerk: *SnuffelSensor*, wachtwoord: *SnuffelSensor*. Op dit WiFi netwerk is geen internet. Verbind ook geen andere toestellen met dit netwerk. Start daarna de SnuffelSensor applicatie op door te dubbelklikken op: *snuffelSensor.jar*.

Stap 3 Zet alle sensoren aan via de schuifknop op de sensor (**Knop 2**). Zorg dat tijdens het aanzetten de IR-RX en IR-TX LEDs goed in de gaatjes van de trechter zijn gestoken en dat er geen belemmering is tussen de twee IR LEDs. Tijdens het opstarten zal de sensor automatisch detecteren welke IR-TX en IR-RX LEDs verbonden zijn. Tijdens dit proces (dit duurt minder dan één seconde na het opstarten) mag er dus geen belemmering tussen de twee IR LEDs zijn. Indien dit wel het geval is, moet de sensor opnieuw opgestart worden.

3 Problemen oplossen

Status LEDs

Met behulp van **knop 0**, kan door de zeven verschillende menu's gelopen worden. De menu's zijn genummerd van nul t.e.m. zes. Dit nummer is aangegeven via de vier LEDs (zie de tabel hierlangs). Telkens **knop 0** wordt ingedrukt, wordt het volgende (plus één of terug naar nul als het het huidige menu zes was) weergegeven. **Knop 1** kan daarna ingedrukt worden om het menu te selecteren. De LEDs lichten één seconde groen op om de keuze te bevestigen en geven daarna de status van het gekozen menu weer.

Menu	LEDs	Functie
0	● ● ● ●	LEDs uit
1	● ● ● ●	Verbinding status
2	● ● ● ●	Meting status
3	● ● ● ●	Sensor ID
4	● ● ● ●	Kalibratie TX0
5	● ● ● ●	Kalibratie TX1
6	● ● ● ●	Kalibratie TX2

Menu 0 ●●●● LEDs uit

Alle LEDs zijn altijd uit.

Menu 1 ●●●● Verbinding status

Elk van de vier LEDs geeft een verbinding status weer tussen de sensor en de PC. De lijst hieronder stelt de LEDs voor v.r.n.l.:

- LED0:** ● Sensor is verbonden met WiFi
● Sensor is niet verbonden met WiFi
- LED1:** ● Sensor heeft PC gevonden
● Sensor heeft PC niet gevonden
- LED2:** ● Sensor is verbonden met PC (ook zichtbaar in de applicatie)
● Sensor is niet verbonden met PC
- LED3:** ● Interne klok van sensor is gesynchroniseerd met PC (pas vanaf start meting)
● Interne klok sensor nog niet gesynchroniseerd

Menu 2 ●●●● Meting status

Elk van de vier LEDs licht groen op als de sensor iets detecteert. De lijst hieronder stelt de LEDs voor v.r.n.l.:

- LED0:** ● TX0 is iets aan het meten
● TX0 meet niets
- LED1:** ● TX1 is iets aan het meten
● TX1 meet niets
- LED2:** ● TX2 is iets aan het meten
● TX2 meet niets
- LED3:** ● Druksensor is iets aan het meten
● Druksensor meet niets

Menu 3 ●●●● Sensor ID

De LEDs geven in het groen de sensor ID weer. De waarde is binair geëncodeerd als volgt:

$$\begin{array}{ll}
 1 = 8 + 4 + 2 + 1 & 5 = 8 + 4 + 2 + 1 \\
 2 = 8 + 4 + 2 + 1 & 6 = 8 + 4 + 2 + 1 \\
 3 = 8 + 4 + 2 + 1 & 7 = 8 + 4 + 2 + 1 \\
 4 = 8 + 4 + 2 + 1 & 8 = 8 + 4 + 2 + 1
 \end{array}$$

Menu 4 ●●●● Kalibratie TX0

Wanneer de sensor opgestart wordt, voert deze een kalibratie uit om te detecteren met welke poort (TX0, TX1 en/of TX2) een IR-TX LED verbonden is en met welke poort (RX0, RX1 en/of RX2) een IR-RX LED verbonden is. Dit menu kan gebruikt worden om te checken of de kalibratie succesvol was. Indien er met poort TX0 een IR-TX LED verbonden is, zullen de LEDs groen oplichten overeenkomstig met elke RX poort waarmee een IR-RX LED verbonden is. Een voorbeeld om dit duidelijker te maken:

Met TX0 is een IR-TX LED verbonden (indien niet, zullen alle LEDs in dit menu rood oplichten). Met poort RX2 is een IR-RX LED verbonden, dan zullen de LEDs in dit menu er als volgt uitzien: ●●●● indien de kalibratie succesvol was. Als een ander patroon zichtbaar is, is er hoogstwaarschijnlijk een slechte connectie. Steek de IR-TX LEDs en IR-RX LEDs opnieuw in de poorten en start de sensor opnieuw op. De linkse LED is steeds uit.

Menu 5 ● ● ● ● Kalibratie TX1

Dit menu werkt gelijkaardig aan menu 4, maar nu voor de TX1 poort i.p.v. de TX0 poort.


Menu 6 ● ● ● ● Kalibratie TX2

Dit menu werkt gelijkaardig aan menu 4, maar nu voor de TX2 poort i.p.v. de TX0 poort.

Bijlage 2 Volmacht digitale ter beschikking stelling



VOLMACHT BACHELORPROEF

Opleiding:		
	Voornaam	Naam
Student:	Océane	Marville
Woonplaats:	Merchtem	
Interne begeleider: bachelorproefbegeleider	Hilde	Vervaecke
Titel bachelorproef	Kunnen we met sensoren de snuffelduur meten bij zoekhonden? Pilotproject: evaluatie van de SnuffelSensor	
<p>Ik verleen aan hogeschool Odisee een gratis recht tot gedeeltelijk of volledig gebruik van de bachelorproef voor doeleinden van onderwijs en wetenschappelijk onderzoek voor de hele beschermingsduur van de bachelorproef.</p> <p>Ik geef tevens de toestemming dat mijn digitale bachelorproef gratis online ter beschikking wordt gesteld:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> via bibliotheekcatalogus binnen LIMO (Odisee)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> internetbreed (open archive)</p> <p><input type="checkbox"/> bachelorproef moet vertrouwelijk blijven op vraag van de externe begeleider voor jaar</p> <p>Datum: 18 / 05 / 2023</p> <p>Handtekening: </p>		

Bijlage 3 Turnitin plagiaat check

Bachelorproef_OcéaneMarville.pdf

ORIGINALITEITSRAPPORT

14% EN
SIMILARITEITSINDEX

13%
INTERNETBRONNEN

10%
PUBLICATIES

10%
PAPERS VAN STUDENT