

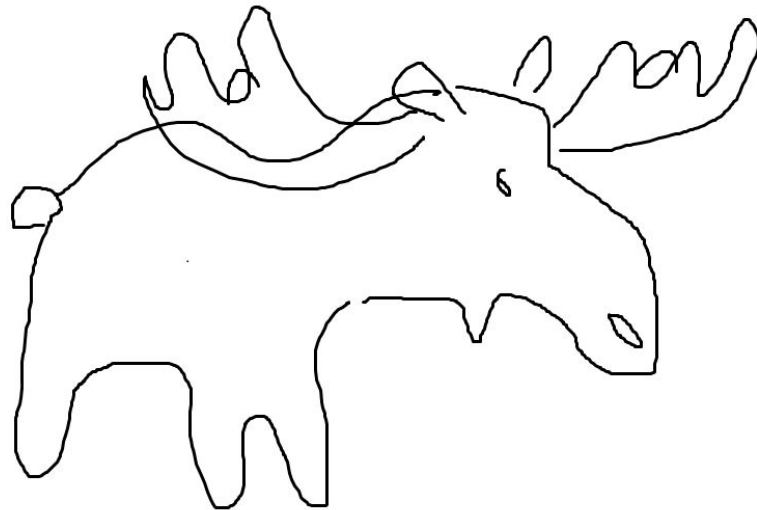
~~Päivölän porot~~ Tampereen hirvet

Vladimir Osmekhin, Iida Harju, Yuhang Wu
2024





Suunnittelu



Aloitimme hakemalla tietoa hirvistä:

- Rutiinit ja tavat
- Populaation tiheys ja jälkeläiset
- Ravinto

Suunnitteluun kuului myös dronien ja lidar-tutkien kilpailuttaminen, reitin suunnittelu ja tutkan pinta-alan määrittäminen.

Drone ja LiDar

PH-20



Maksiminopeus 20 m/s

Kuormaraja 10 kg

Lentoaika 55 min

JoLiDAR-LR22



Alle 2cm korkeusmääritysvirhemarginaali

1845m etäisyys 80% tarkkuudella

360-asteinen

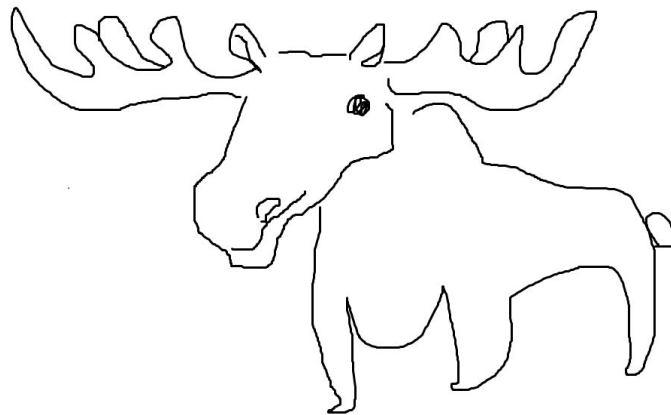


Toteutus

Aloitimme koodaamalla hirvien liikkeen tietyllä alueella ja lisäsimme sen jälkeen dronin liikkeen.

Dronen korkeus: 250m

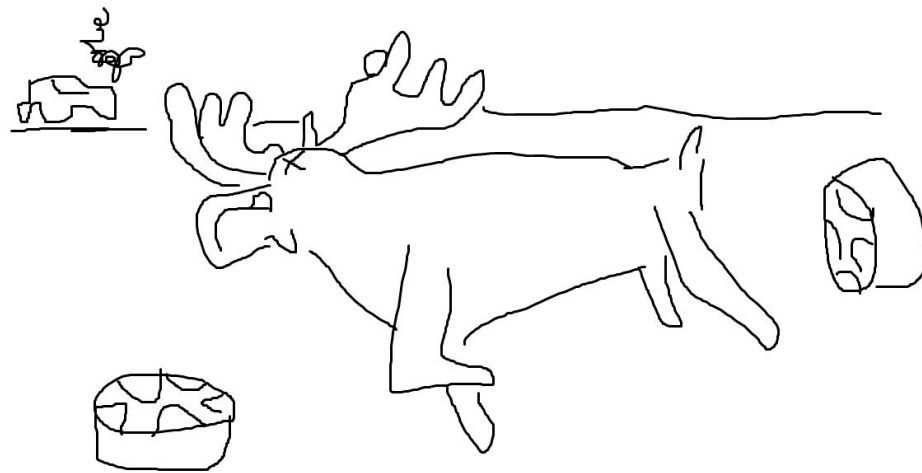
Hirven tiheyttä pystyi säätämään, toistime kokeet 15-50 hirvellä.





Virheitä ja ongelmia

- Drooni ei skannaa hirveä, joka kulkee vastakkaiseen suuntaan
- Drooni skannaa joitain hirviä kahdesti
- Alue liian pieni ja ~~poroja~~ hirviä on liian vähän



Ratkaisut

- Drooni ei skannaa hirveä, joka kulkee vastakkaiseen suuntaan
- Drooni skannaa joitain hirviä kärkeä
- Alue liian pieni ja poroja on liian vähän
 - >> pidennetään aluetta ja otetaan leveyteen sellaisia muutama (5 tai 10), mikä suurentaa toki työn aikaa ja hintaa, mutta myös lopputuloksen tarkkuutta



SIMULATION . . .



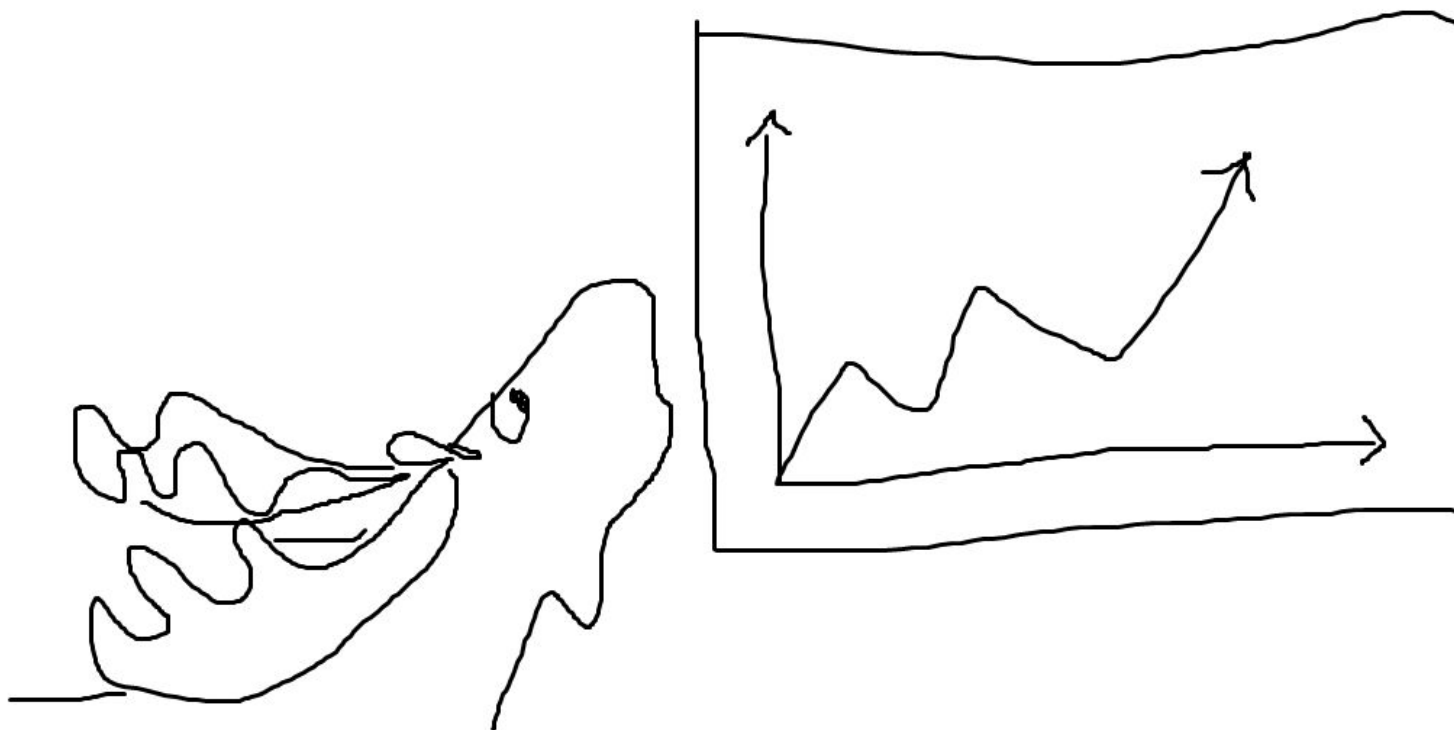
Jokaiselle parametrisetille ajettiin 100 simulaatiota, joista jokainen koostuu 10:stä eri alueesta, jotka lentää drooni ja skannaa ympäristöään kerran sekunnissa

Simulaatiolla kesti 28 minuuttia

430 riviä python-koodia



Tuloksia





17 satunnaista parametrisettiä:

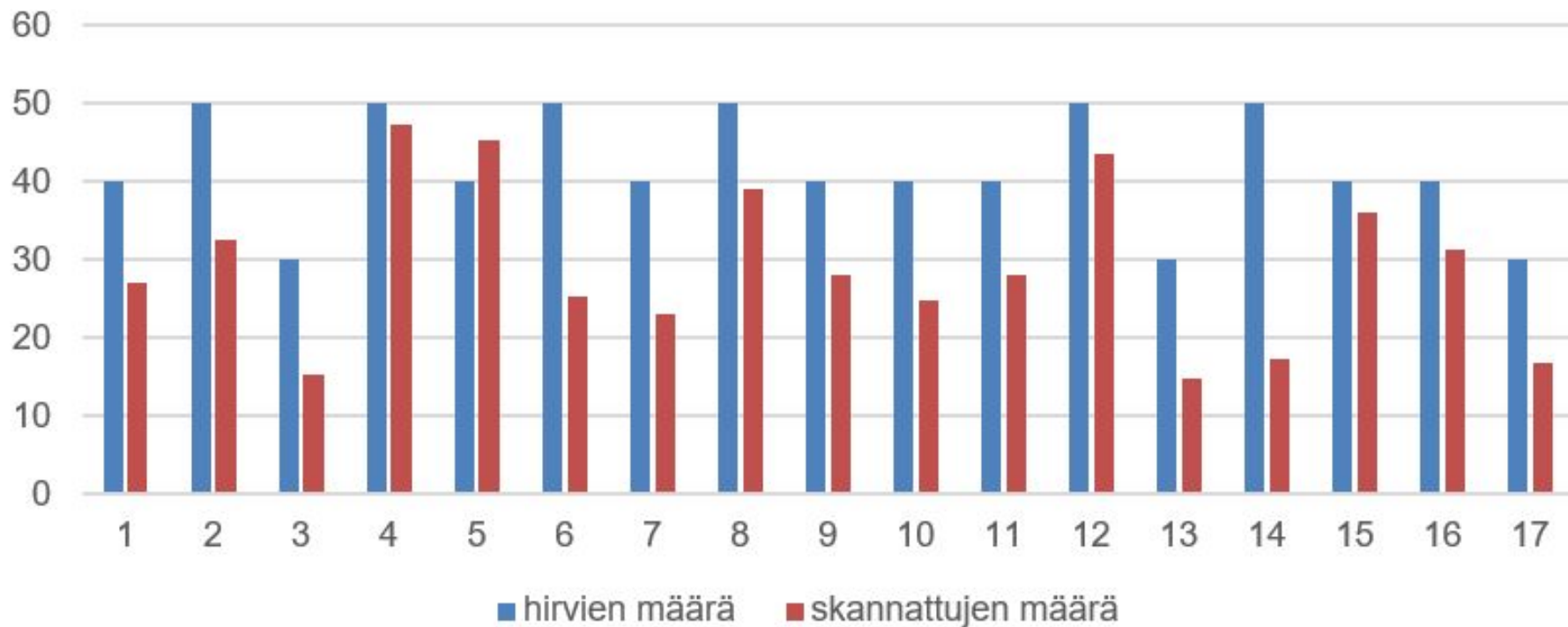
low level	5	200	2,89	20000	2	100
high level	20	400	3,49	30000	3,5	1000
decimals	1	2	3	0	2	0
factor name	D-Vauhti	scan-leveys	hirvitiheys (1/1000ha)	Aluepituus	H-Vauhti	reviiri (m)
1	9,7	400	3,378	23750	2,38	944
2	5,9	250	3,415	25625	2	381
3	6,9	287,5	2,928	22500	2,94	831
4	7,8	325	3,078	30000	2,84	213
5	16,3	387,5	3,153	21250	2,47	100
6	20	262,5	3,115	28125	2,09	775
7	14,4	237,5	3,49	23125	3,31	494
8	13,4	375	3,34	29375	3,22	663
9	12,5	300	3,19	25000	2,75	550
10	15,3	200	3,003	26250	3,13	156
11	19,1	350	2,965	24375	3,5	719
12	18,1	312,5	3,453	27500	2,56	269
13	17,2	275	3,303	20000	2,66	888
14	8,8	212,5	3,228	28750	3,03	1000
15	5	337,5	3,265	21875	3,41	325
16	10,6	362,5	2,89	26875	2,19	606
17	11,6	225	3,04	20625	2,28	438

Korrelaatio

low level	5	200	2,89	20000	2	100	
high level	20	400	3,49	30000	3,5	1000	
decimals	1	2	3	0	2	0	
factor name	D-Vauhti	scan-leveys	hirvitiheys (1/1000ha)	Aluepituus	H-Vauhti	reviiri (m)	
1	9,7	400	3,378	23750	2,38	944	
2	5,9	250	3,415	25625	2	381	
3	6,9	287,5	2,928	22500	2,94	831	
4	7,8	325	3,078	30000	2,84	213	
5	16,3	387,5	3,153	21250	2,47	100	
6	20	262,5	3,115	28125	2,09	775	
7	14,4	237,5	3,49	23125	3,31	494	
8	13,4	375	3,34	29375	3,22	663	
9	12,5	300	3,19	25000	2,75	550	
10	15,3	200	3,003	26250	3,13	156	
11	19,1	350	2,965	24375	3,5	719	
12	18,1	312,5	3,453	27500	2,56	269	
13	17,2	275	3,303	20000	2,66	888	
14	8,8	212,5	3,228	28750	3,03	1000	
15	5	337,5	3,265	21875	3,41	325	
16	10,6	362,5	2,89	26875	2,19	606	
17	11,6	225	3,04	20625	2,28	438	
	-0,012427344	-0,639177141	0,124783364	0,258065214	-0,019053781	0,675166169	

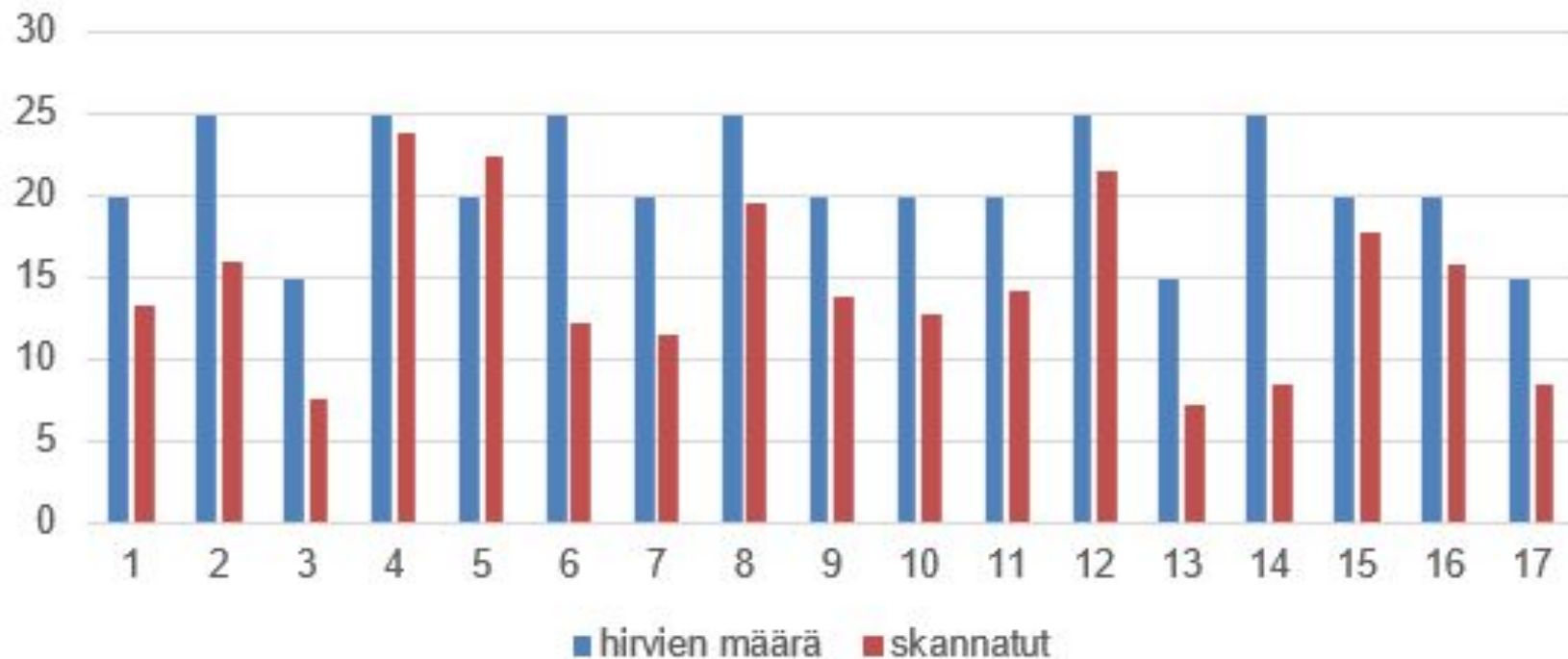
10 lentoriviä (10 tuntia)

Hirvien todellinen määrä vs skannatut eri
parametreillä



5 lentoriviä (5 tuntia)

Hirvien todellinen määrä vs skannatut eri parametreillä



Tarkempia lukuja:

lentomäärä 10						
hirvien määrä	skannatut	osuus (%)	hirvikeskihajonta	hirvikeskihajonta-%	virhe	suhteellinen virhe (%)
40	27,07	67,675	3,985611622	9,964029055	12,93	32,325
50	32,58	65,16	5,196498821	10,39299764	17,42	34,84
30	15,42	51,4	4,600391288	15,33463763	14,58	48,6
50	47,4	94,8	5,308483776	10,61696755	2,6	5,2
40	45,26	113,15	3,269923547	8,174808866	-5,26	13,15
50	25,22	50,44	4,290874037	8,581748074	24,78	49,56
40	23,09	57,725	3,90664818	9,766620449	16,91	42,275
50	38,98	77,96	4,967856681	9,935713361	11,02	22,04
40	28,06	70,15	5,112377138	12,78094284	11,94	29,85
40	24,92	62,3	3,879896906	9,699742265	15,08	37,7
40	28,16	70,4	3,778147694	9,445369236	11,84	29,6
50	43,7	87,4	4,459820624	8,919641248	6,3	12,6
30	14,82	49,4	3,513915195	11,71305065	15,18	50,6
50	17,2	34,4	4,310452412	8,620904825	32,8	65,6
40	36,15	90,375	5,909949238	14,7748731	3,85	9,625
40	31,29	78,225	4,585400746	11,46350186	8,71	21,775
30	16,71	55,7	3,450492718	11,50164239	13,29	44,3
		keskiarvo	keskiarvo	keskiarvo	keskihajonta	keskihajonta
		69,215294	4,383925919	10,68748183	8,29380984	16,30443308

lentomäärä 5							
hirvien määrä	skannatut	osuus (%)	hirvikeskihajonta	hirvikeskihajonta-%	virhe	suhteellinen virhe (%)	
20	13,33	0,6665	2,884631692	14,42315846	6,67	33,35	
25	16,06	0,6424	3,506622306	14,02648923	8,94	35,76	
15	7,64	0,50933333	2,903515111	19,35676741	7,36	49,06666667	
25	23,82	0,9528	3,63147353	14,52589412	1,18	4,72	
20	22,41	1,1205	1,833548472	9,167742361	-2,41	-12,05	
25	12,31	0,4924	2,719172668	10,87669067	12,69	50,76	
20	11,54	0,577	2,632185404	13,16092702	8,46	42,3	
25	19,64	0,7856	3,226515148	12,90606059	5,36	21,44	
20	13,89	0,6945	3,123763755	15,61881878	6,11	30,55	
20	12,77	0,6385	2,092152002	10,46076001	7,23	36,15	
20	14,25	0,7125	3,017863483	15,08931741	5,75	28,75	
25	21,64	0,8656	2,886243233	11,54497293	3,36	13,44	
15	7,36	0,49066667	2,535823338	16,90548892	7,64	50,93333333	
25	8,52	0,3408	2,812401109	11,24960444	16,48	65,92	
20	17,88	0,894	4,104339167	20,52169584	2,12	10,6	
20	15,86	0,793	3,133751745	15,66875873	4,14	20,7	
15	8,6	0,57333333	2,366431913	15,77621275	6,4	42,66666667	
		keskiarvo	keskiarvo	keskiarvo	keskihajonta	keskihajonta	
		0,69114314	2,906496122	14,19290351	4,159358731	18,97845665	



2 eri lennätyssuunnitelmaa

Lennätetään enemmän

Kaluston yhteishinta: 12 000 € + ~7000€(?)

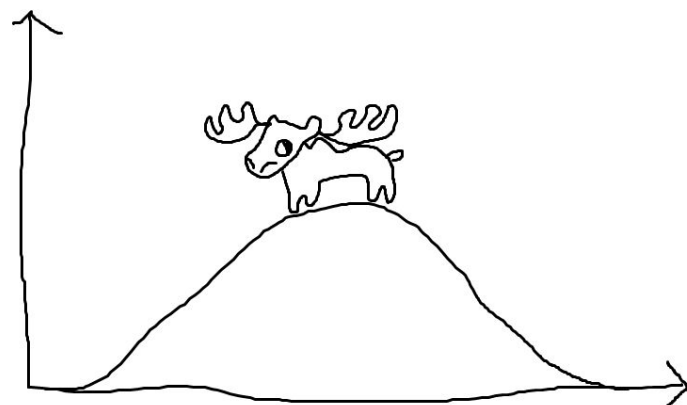
Työaika yhteen 6 km × 30 km alueen
skannaukseen: ~ 10 tuntia

10 lennätys kertaa vuodessa, 5 vuotta

Dronen lennättäjän tuntipalkka: ~100€/h

yhteensä: **24 000 €**

~~Pere~~ hirvikeskihajonta: ~10 %



Lennätetään vähemmän

Kaluston yhteishinta: 12 000 € + ~7000€(?)

Työaika yhteen 3 km × 30 km alueen
skannaukseen: ~ 5 tuntia

5 lennätys kertaa vuodessa, 5 vuotta

Dronen lennättäjän tuntipalkka: ~100€/h

yhteensä: **21 500 €**

~~Pere~~ hirvikeskihajonta: ~14 %



Yhteenveto

Droonin korkeutta on hyvä pitää korkealla, silloin droonin scan-leveys kasvaa. ~~Porojen~~ hirtien reviiiriin ei voida käytännössä vaikuttaa.

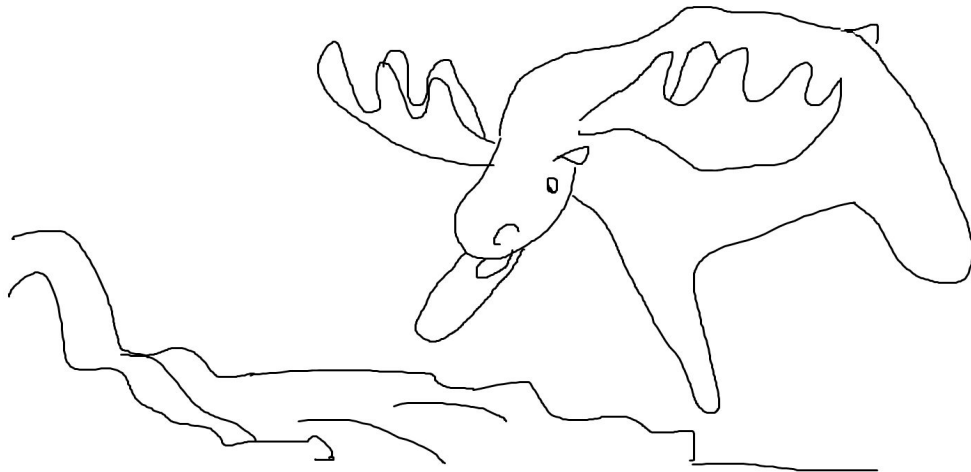
Löydettyjen hirtien keskihajonta keskimäärin 10,7 %

Löydettyjen hirtien määrän osuus oikeasta määrästä keskimäärin 69 %





Lähteitä



- Yuhan Wu
- Lennättäjän tuntipalkka:
<https://ilmakuvaajat.com/aloita-kaupallinen-drone-tennitys/>
- Drone ja LiDar: <https://www.jouav.com/products/ph-25.html>
- Hirvilähteet:
 - https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/267201/Kek%c3%a4l%c3%a4inen_Olavi_2013_08_16.pdf?sequence=2&isAllowed=y
 - <https://www.jhecotouradventures.com/insights/page/why-are-moose-solitary>
 - <https://www.riistakoulu.com/lue-kuule-ja-opi/nisakkaat/sorkkaelaimet/hirvielaimet/hirvi/>
 - <https://metsastajalehti.fi/riista/hirvikanta-lahempaan-tavoitteita/>
 -

Kiitos

