

Projekt 2.4 Menneskets proportioner

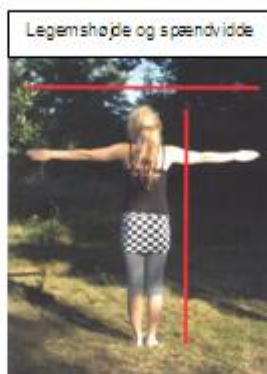
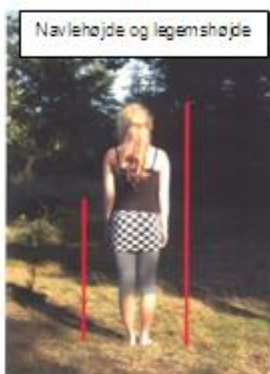
(Projektets første del er rent deskriptiv, mens anden del peger frem mod hypotesetest. Projektet kan gemmes til dette emne, eller tages op igen der)

I. Deskriptiv analyse af kroppens proportioner

Holdet kan lave sine egne målinger og udfylde et skema som ovenstående.
Eller man kan arbejde med tabellens tal. Tabellen kan hentes [her](#)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	legemshøjde	spændvidde	navlehøjde	strækhøjde	livvidde	halsomkreds	håndledsomkreds	vægt	køn
1	180	184	112	231	81	32.8	17	70	Dreng
2	161	161.5	101	209.5	67	29.1	16.1	50	Dreng
3	168	178	100	213.2	74	34.4	16.9	59	Dreng
4	165	168.5	100	210	81.5	33	15.2	60	Pige
5	184	177.5	108.5	234	81.5	35.5	16	80	Dreng
6	184.5	180.5	112	229	70.5	33.5	15.5	70	Dreng
7	178	179.5	107	224	74	33.6	17	60	Dreng
8	177.5	178.3	110	226	84	35	16.5	67	Pige
9	174.8	170.5	105	218	80.8	33	15.5	65	Pige
10	184.2	176.5	112	229	83	35	18	82	Dreng
11	180.3	179.5	105.5	224	77.5	36.5	17.5	71.5	Dreng
12	189	188	115	235	80	36	17.5	72	Dreng
13	191	185	115	230	75	33	17.2	70	Dreng
14	172	171	104	215.5	78.6	30.5	15.1	60	Pige
15	170.4	166.7	106	212	73	31.5	15.7	62	Pige
16	170	168.5	107	216	70	35	16.5	59	Pige
17	165	162	105	206	68	30	14.6	52	Pige
18	186	177.5	111	230.5	74	34	17	68	Dreng
19	175	163.7	108	212	78.7	33.8	17	72	Pige
20	175.2	167.4	109	218	80.7	34.1	16.7	65.5	Pige
21	168	168	106	213	76	34.5	15.5	55	Pige
22	179.3	179.5	107.4	225	85	36	17.2	72	Dreng
23	165.7	165.6	102.5	211	76.7	32.6	14.8	58	Pige
24	172.8	166.2	103.7	213.2	87.1	33.5	15.9	65	Pige

	Legemshøjde	Spændvidde	Navlehighøjde	Stækhighøjde	Livvidde	Halsomkreds	Vægt
Målinger							



Del 1: Deskriptiv analyse af legemshøjde

Denne del laves i hånden

- Bestem middeltal
- Lav hyppigheds og frekvenstabel
- Lav et prikdiagram
- Bestem minimum og maksimum
- Bestem kvartil-sættet (Q1, Q2, Q3)
- Lav et boksplot
- Bestem kvartilspredningen (Q3 – Q1)
- Lav et stolpediagram
- Kommenter/diskuter hver enkelt deskriptor

Del 2: Deskriptiv analyse af spændvidde

Denne del må gerne laves i værktøjprogrammet

- Lav et prikdiagram og et stolpediagram
- Bestem middeltal, minimum, maksimum og kvartil-sæt
- Bestem kvartilspredningen (Q3 – Q1)
- Kommenter/diskuter hver enkelt deskriptor

Del 3: Usikkerheder

Overvej/diskuter usikkerheder ved jeres målinger – kom med eksempler på faktorer der influerer målingernes validitet/pålidelighed.

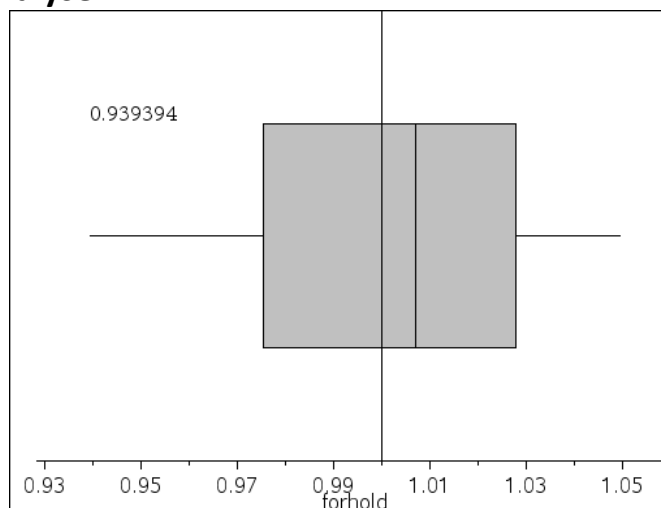
Del 4: To variabel undersøgelse

Hypotese: Legemshøjde er lig spændvidde!

- Bestem den lineære sammenhæng mellem Legemshøjde og spændvidde ved regression
- Opstil andre hypoteser med udgangspunkt i jeres målinger.

Deskriptiv statistik – dobbelt variabel analyse

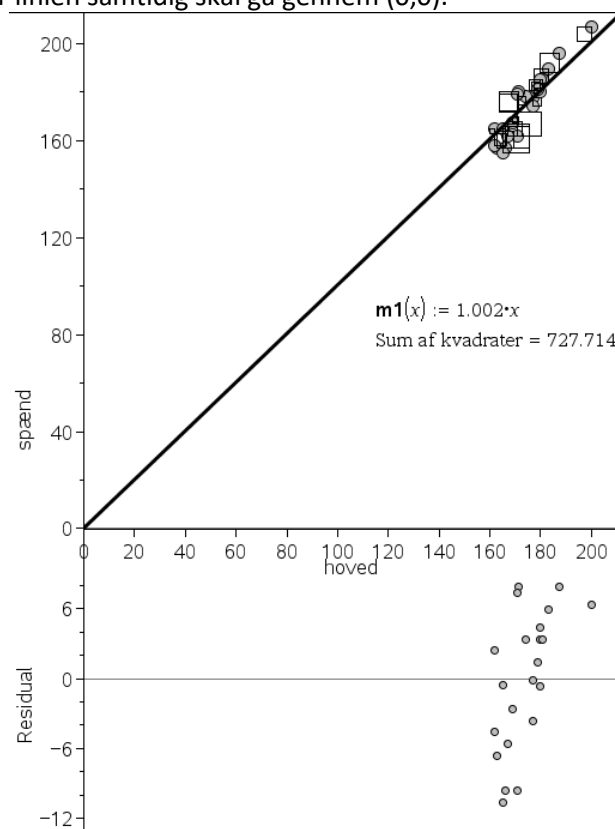
Her beskrives og analyseres den sammenhængende fordeling for to variable: **Spændvidden** og **legemshøjden**. Det er nærliggende at kigge på forholdet mellem de to variable i lyset af hypotesen om ligefrem proportionalitet. En forventning om at spændvidden er lig legemshøjden svarer til en forventning om at forholdet (**Spændvidde/Legemshøjde**) er lig 1. Dette forhold er et dimensionsløst tal, da begge variable har samme enhed.



Medianen for forholdet er 1.007 og middeltallet er 1.00237. Første kvartil er lig 0.9753 og 3. kvartil er lig 1.0278, hvormed kvartilspredningen er 0.0525. Det mindste observerede forhold er 0,95 og det største er 1,0337. Dermed ligger det forventede forhold på 1 inden for kvartilboksen.

Undersøgelse af hypotese

For at undersøge sammenhænge mellem de to variable, er målingerne afbilledet som punkter i et koordinatsystem med legemshøjde på x-aksen og spændvidde på y-aksen. På grund af en forventning om ligefrem proportionalitet mellem de to variable låses skæringen til 0 ved hjælp af en **skyder** eller en **flytbar linje**. Ved at vise residuelle kvadrater og residualplot hørende til den flytbare linje kan linjen justeres til summen af kvadraterne er mindst mulig. Den rette linje, der fremkommer, er den linie som bedst beskriver punkternes beliggenhed når linien samtidig skal gå gennem (0,0).



Ligningen for linjen bestemmes som

$$\text{Spænd} = 1.002 \cdot \text{Hoved}$$

hvor **Spænd** er udtryk for spændvidden og **Hoved** er udtryk for legemshøjden (begge mål i centimeter).

Vælges som vist menupunktet **vis residualplot** kan man se, at der ikke er nogen tydelig systematik i restdataene for proportionalmodellen. Tilføjes **vis residualkvadrater** ses ydermere at summen af kvadrater er lig 727 for proportionalmodellen.

Bootstrap – test af hypotese

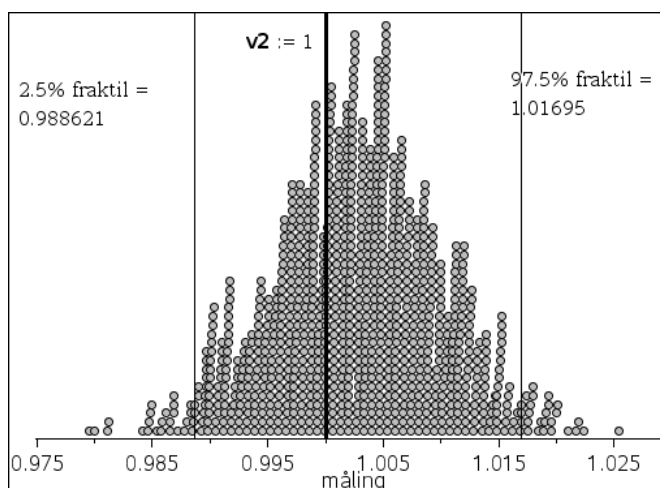
Igen kan man dog fundere over, hvorvidt den ”sande værdi” for middelforholdet ligger en anelse over 1, eller om vi kan forklare det som en tilfældig fluktuation i de pågældende målinger. Vi opstiller dermed følgende 0-hypotese:

$$H_0: \text{Spændvidden divideret med legemshøjde er lig 1}$$

Hypotesen svarer til påstanden om ligefrem proportionalitet, hvor *Spændvidde* er lig med *Legemshøjde*. Vi vil undersøge om denne hypotese kan forkastes – altså om hypotesen er falsk. Metoden vi anvender til denne hypotesetest kaldes **bootstrapping**.

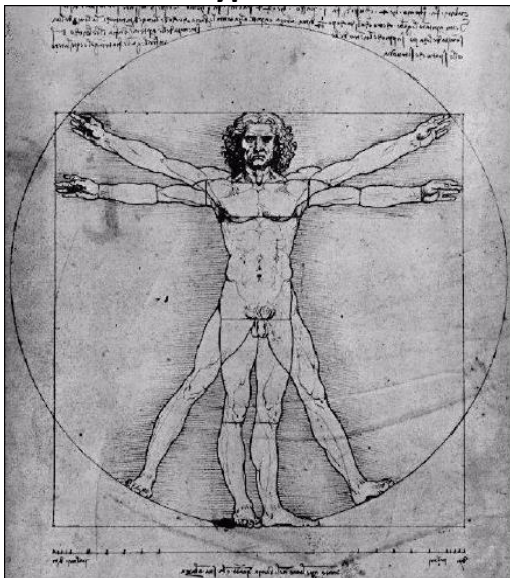
Vi antager, at målingerne er repræsentative for en langt større population af elever spredt ud over landet. Dermed kan vi konstruere en tilnærmelse til denne population ved at gentage vores egne målinger rigtig mange gange: Hvis vi f.eks. gentager hver af målingerne 1.000 gange, har vi en population på 21.000 elever, hvoraf de første 1.000 ligner den første elev på holdet, de næste 1.000 ligner den anden elev osv.

Trækker vi så en tilfældig stikprøve fra denne ”superpopulation”, vil alle elever i praksis have lige store chancer for at blive udtrukket. Det svarer til at **bootstrappe** holdet, dvs. til at trække en stikprøve på 21 elever **med gentagelse og tilbagelægning**. Hver gang vi har trukket en elev, lægger vi altså vedkommende tilbage igen, så der stadigvæk er samme chance for at trække denne elev næste gang. Ved at lave gentagne målinger på **bootstrappet** kan vi nu finde fordelingen for middelforholdet for 1.000 tilfældige hold.



Vi ser da, at den forventede værdi 1 ligger forholdsvis langt inde i fordelingen. Usikkerhedsintervallet for middelforholdet ligger mellem 2,5%-fraktilen og 97,5%-fraktilen og dermed givet ved: [0,9886; 1,01695]. Det rummer den forventede værdi på 1 og vores hypotese er derfor ikke i modstrid med data. Vi kan altså ikke forkaste hypotesen og sige at den er falsk!

II. Da Vincis hypoteser om menneskets proportioner



I det følgende kan eleverne på holdet selv måle de størrelser der er tale om, eller man kan bruge nedenstående ark.

Køn	Hoved	Stræk	Spænd	Navle	Knæl	Hånd
Pige	163	204	157	100	125	16
Pige	171	220	162	105,5	126	17,5
Pige	166	210	157	99	124	16,7
Pige	162	210	165	98	124	18
Dreng	177	223	177,5	107,5	133,5	18
Dreng	180	228	184	109	136	19
Dreng	181	225	185	113	133	19
Dreng	174	217	178	106	127	19
Pige	177	224	174	112	132	18
Pige	169	210	167	102	126	17
Dreng	187,5	240	196	115	139	20
Dreng	200	255	207	126	146	22,5
Pige	171,5	220	180	105	129	19,5
Pige	165	205	165	105	126	18
Pige	165	206	155	97	121	17,5
Dreng	180	226,5	180	108	135	19
Dreng	180	231	185	111	135	19
Dreng	183	231	189,5	108	138	21
Dreng	179	231	181	107	134	18,5
Pige	167	216	162	100	125	18
Pige	171	221,5	179	106	126	18,5

Du kan hente et Excel-ark med ovenstående talmateriale [her](#)

(Uddrag af elevrapport)

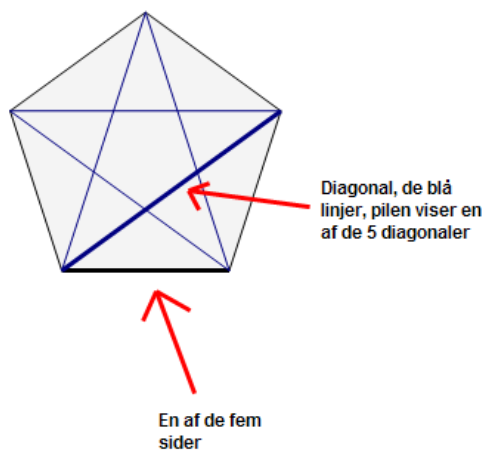
Da Vinci har mange teorier om menneskets opbygning, altså han mener der er en sammenhæng mellem bestemte ting. Han har fem teorier og den 6 har vi fundet, for hvis han teorier er rigtige må den 6 vi har fundet også være rigtig, men de 6 teorier er:

$$H_1 = \frac{\text{spændhøjde}}{\text{hovedhøjde}} = 1 \text{ (dette er konstanten, dette burde gælde for hver person, undtagelsen kan være små}$$

børn og gamle mennesker der er ved at krybe sig sammen).

$$H_2 = \frac{\text{strækhøjde}}{\text{navlehøjde}} = 2 \text{ (det vil sige at i hver menneske med nogle få undtagelser burde give 2 hvis man}$$

dividerede deres strækhøjde med navlehøjde.)



$$H_3 = \frac{\text{navlehøjde}}{\text{hovedhøjde}} = \varphi (0.6180) \text{ dette er det lille gyldne snit. Det}$$

gyldne snit som betegnes som det guddommelige forhold er et irrationalt tal, som nogle gange dukker op i naturen.

Indenfor betegnes matematikken det med græsk bogstav Φ (phi). En af de personer der forskede i det gyldne snit var Da Vinci, han forsøgte at vise, at det gyldne snit ligger i mennesket proportioner. Han prøvede sig frem og en af hans versioner er den vitruvianske mand, der viser den menneskelige proportioner. Der er ingen der helt præcis kan svare hvorfor at navlehøjde divideret med hovedhøjden giver det gyldnesnit, så det er derfor stadig en gåde som ikke er blevet løst og som ingen har præcise svar på.

Det gyldne snit er simpelthen side/diagonal, det skal dog nævnes at denne formel kun gælder for en femkant.

$$H_4 = \frac{\text{strækhøjde}}{\text{spændhøjde}} = 2 \cdot \text{det gyldnesnit}(1,3)$$

Denne formel er en vi har fundet i klassen. Hvis Da Vincis teorier er rigtig må denne teori også være rigtig. Hvis vi sætter en formel op vil vi nå frem til at denne formel i stor sigt må give to gange det gyldne snit.

$$H_5 = \frac{\text{knælhøjde}}{\text{hovedhøjde}} = \frac{3}{4} \text{ her siges at forholdet mellem de to er konstant og er derfor } \frac{3}{4}.$$

$$H_6 = \frac{\text{håndhøjde}}{\text{hovedhøjde}} = \frac{1}{9} \text{ her er forholdet mellem håndhøjden og hovedhøjden } \frac{1}{9}. \text{ Det}$$

Rapportkrav:

Ved opmåling i klassen fik hver elev tildelt en af da Vincis hypoteser og skulle derefter diskutere den først med metoder fra den beskrivende statistik og derefter med metoder fra den bekræftende statistik.

Undersøg nu sammenhængen mellem **knælhøjden**, dvs. den højde man har når man knæler fx for at få et ridderslag, og **hovedhøjden**.

Er det rigtigt som da Vinci påstår, at knælhøjden er $\frac{3}{4}$ af hovedhøjden?

Opgave

Undersøg selv de hypoteser, der er opstillet i elevrapporten. Formuler evt. selv andre hypoteser.