

STATISTIEK & EXCEL
LES 5: 95% BETROUWBAARHEIDSINTERVAL

HERHALING LES 4

Een zak aardappelen in de supermarkt is afgevuld op 1,0 kg met een standaarddeviatie van 0,1 kg. Er is sprake van een normale verdeling. Wat is de kans dat je een zak aardappelen treft van meer dan 1,25 kg?

- a) 2,4 %
- b) 1,2 %
- c) 0,6 %



$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$Z = \frac{x - 1.0}{0.1}$$

$$Z = \frac{1.25 - 1}{0.1}$$

$$Z = 2.5$$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0,500000	0,496011	0,492022	0,488034	0,484047	0,480061	0,476078	0,472097	0,468119	0,464144
0.1	0,460172	0,456205	0,452242	0,448283	0,444330	0,440382	0,436441	0,432505	0,428576	0,424655
0.2	0,420740	0,416834	0,412936	0,409046	0,405165	0,401294	0,397432	0,393580	0,389739	0,385908
0.3	0,382089	0,378281	0,374484	0,370700	0,366928	0,363169	0,359424	0,355691	0,351973	0,348268
0.4	0,344578	0,340903	0,337243	0,333598	0,329969	0,326355	0,322758	0,319178	0,315614	0,312067
0.5	0,308538	0,305026	0,301532	0,298056	0,294599	0,291160	0,287740	0,284339	0,280957	0,277595
0.6	0,274253	0,270931	0,267629	0,264347	0,261086	0,257846	0,254627	0,251429	0,248252	0,245097
0.7	0,241964	0,238852	0,235763	0,232695	0,229650	0,226627	0,223627	0,220650	0,217695	0,214764
0.8	0,211855	0,208970	0,206108	0,203269	0,200454	0,197663	0,194895	0,192150	0,189430	0,186733
0.9	0,184060	0,181411	0,178786	0,176186	0,173609	0,171056	0,168528	0,166023	0,163543	0,161087
1.0	0,158655	0,156248	0,153864	0,151505	0,149170	0,146859	0,144572	0,142310	0,140071	0,137857
1.1	0,135666	0,133500	0,131357	0,129238	0,127143	0,125072	0,123024	0,121001	0,119000	0,117023
1.2	0,115070	0,113139	0,111232	0,109349	0,107488	0,105650	0,103835	0,102042	0,100273	0,098525
1.3	0,096801	0,095098	0,093418	0,091759	0,090123	0,088508	0,086915	0,085344	0,083793	0,082264
1.4	0,080757	0,079270	0,077804	0,076359	0,074934	0,073529	0,072145	0,070781	0,069437	0,068112
1.5	0,066807	0,065522	0,064256	0,063008	0,061780	0,060571	0,059380	0,058208	0,057053	0,055917
1.6	0,054799	0,053699	0,052616	0,051551	0,050503	0,049472	0,048457	0,047460	0,046479	0,045514
1.7	0,044566	0,043633	0,042716	0,041815	0,040930	0,040059	0,039204	0,038364	0,037538	0,036727
1.8	0,035930	0,035148	0,034380	0,033625	0,032884	0,032157	0,031443	0,030742	0,030054	0,029379
1.9	0,028717	0,028067	0,027429	0,026803	0,026190	0,025588	0,024998	0,024419	0,023852	0,023296
2.0	0,022750	0,022216	0,021692	0,021178	0,020675	0,020182	0,019699	0,019226	0,018763	0,018309
2.1	0,017864	0,017429	0,017003	0,016586	0,016177	0,015778	0,015386	0,015003	0,014629	0,014262
2.2	0,013903	0,013553	0,013209	0,012874	0,012546	0,012225	0,011911	0,011604	0,011304	0,011011
2.3	0,010724	0,010444	0,010170	0,009903	0,009642	0,009387	0,009138	0,008894	0,008656	0,008424
2.4	0,008198	0,007976	0,007760	0,007549	0,007344	0,007143	0,006947	0,006756	0,006569	0,006387
2.5	0,006210	0,006037	0,005868	0,005703	0,005543	0,005386	0,005234	0,005085	0,004940	0,004799
2.6	0,004661	0,004527	0,004397	0,004269	0,004145	0,004025	0,003907	0,003793	0,003681	0,003573
2.7	0,003467	0,003364	0,003264	0,003167	0,003072	0,002980	0,002890	0,002803	0,002718	0,002635
2.8	0,002555	0,002477	0,002401	0,002327	0,002256	0,002186	0,002118	0,002052	0,001988	0,001926
2.9	0,001866	0,001807	0,001750	0,001695	0,001641	0,001589	0,001538	0,001489	0,001441	0,001395
3.0	0,001350	0,001306	0,001264	0,001223	0,001183	0,001144	0,001107	0,001070	0,001035	0,001001
3.1	0,000968	0,000935	0,000904	0,000874	0,000845	0,000816	0,000789	0,000762	0,000736	0,000711
3.2	0,000687	0,000664	0,000641	0,000619	0,000598	0,000577	0,000557	0,000538	0,000519	0,000501
3.3	0,000483	0,000467	0,000450	0,000434	0,000419	0,000404	0,000390	0,000376	0,000362	0,000350
3.4	0,000337	0,000325	0,000313	0,000302	0,000291	0,000280	0,000270	0,000260	0,000251	0,000242
3.5	0,000233	0,000224	0,000216	0,000208	0,000200	0,000193	0,000185	0,000179	0,000172	0,000165
3.6	0,000159	0,000153	0,000147	0,000142	0,000136	0,000131	0,000126	0,000121	0,000117	0,000112
3.7	0,000108	0,000104	0,000100	0,000096	0,000092	0,000088	0,000085	0,000082	0,000078	0,000075
3.8	0,000072	0,000070	0,000067	0,000064	0,000062	0,000059	0,000057	0,000054	0,000052	0,000050
3.9	0,000048	0,000046	0,000044	0,000043	0,000041	0,000039	0,000038	0,000036	0,000035	0,000033



HERHALING LES 4

Een zak aardappelen in de supermarkt is afgevuld op 1,0 kg met een standaarddeviatie van 0,1 kg. Er is sprake van een normale verdeling. Wat is de kans dat je een zak aardappelen treft van meer dan 1,25 kg?

- a) 2,4 %
- b) 1,2 %
- c) **0,6 %**



HERHALING LES 4

Een zak aardappelen in de supermarkt is afgevuld op 1,0 kg met een standaarddeviatie van 0,1 kg. Er is sprake van een normale verdeling. Wat is de kans dat je een zak aardappelen treft van meer dan 0,9 kg?

- a) 16 %
- b) 67 %
- c) 84 %





Meer dan 0.9 is het zelfde
als minder dan 1.1

$$Z = x - \mu / \sigma$$

$$Z = (x - 1.0) / 0.1$$

$$Z = (1.1 - 1.0) / 0.1$$

$$Z = 1$$

$$P(x > 1.1) =$$

$$1 - P(x < 1.1) =$$

$$100 - 16\% = 84\%$$

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,500000	0,496011	0,492022	0,488034	0,484047	0,480061	0,476078	0,472097	0,468119	0,464144
0,1	0,460172	0,456205	0,452242	0,448283	0,444330	0,440382	0,436441	0,432505	0,428576	0,424655
0,2	0,420740	0,416834	0,412936	0,409046	0,405165	0,401294	0,397432	0,393580	0,389739	0,385908
0,3	0,382089	0,378281	0,374484	0,370700	0,366928	0,363169	0,359424	0,355691	0,351973	0,348268
0,4	0,344578	0,340903	0,337243	0,333598	0,329969	0,326355	0,322758	0,319178	0,315614	0,312067
0,5	0,308538	0,305026	0,301532	0,298056	0,294599	0,291160	0,287740	0,284339	0,280957	0,277595
0,6	0,274253	0,270931	0,267629	0,264347	0,261086	0,257846	0,254627	0,251429	0,248252	0,245097
0,7	0,241964	0,238852	0,235763	0,232695	0,229650	0,226627	0,223627	0,220650	0,217695	0,214764
0,8	0,211855	0,208970	0,206108	0,203269	0,200454	0,197663	0,194895	0,192150	0,189430	0,186733
0,9	0,184060	0,181411	0,178786	0,176186	0,173609	0,171056	0,168528	0,166023	0,163543	0,161087
1,0	0,158655	0,156248	0,153864	0,151505	0,149170	0,146859	0,144572	0,142310	0,140071	0,137857
1,1	0,135666	0,133500	0,131357	0,129238	0,127143	0,125072	0,123024	0,121001	0,119000	0,117023
1,2	0,115070	0,113139	0,111232	0,109349	0,107488	0,105650	0,103835	0,102042	0,100273	0,098525
1,3	0,096801	0,095098	0,093418	0,091759	0,090123	0,088508	0,086915	0,085344	0,083793	0,082264
1,4	0,080757	0,079270	0,077804	0,076359	0,074934	0,073529	0,072145	0,070781	0,069437	0,068112
1,5	0,066807	0,065522	0,064256	0,063008	0,061780	0,060571	0,059380	0,058208	0,057053	0,055917
1,6	0,054799	0,053699	0,052616	0,051551	0,050503	0,049472	0,048457	0,047460	0,046479	0,045514
1,7	0,044566	0,043633	0,042716	0,041815	0,040930	0,040059	0,039204	0,038364	0,037538	0,036727
1,8	0,035930	0,035148	0,034380	0,033625	0,032884	0,032157	0,031443	0,030742	0,030054	0,029379
1,9	0,028717	0,028067	0,027429	0,026803	0,026190	0,025588	0,024998	0,024419	0,023852	0,023296
2,0	0,022750	0,022216	0,021692	0,021178	0,020675	0,020182	0,019699	0,019226	0,018763	0,018309
2,1	0,017864	0,017429	0,017003	0,016586	0,016177	0,015778	0,015386	0,015003	0,014629	0,014262
2,2	0,013903	0,013553	0,013209	0,012874	0,012546	0,012225	0,011911	0,011604	0,011304	0,011011
2,3	0,010724	0,010444	0,010170	0,009903	0,009642	0,009387	0,009138	0,008894	0,008656	0,008424
2,4	0,008198	0,007976	0,007760	0,007549	0,007344	0,007143	0,006947	0,006756	0,006569	0,006387
2,5	0,006210	0,006037	0,005868	0,005703	0,005543	0,005386	0,005234	0,005085	0,004940	0,004799
2,6	0,004661	0,004527	0,004397	0,004269	0,004145	0,004025	0,003907	0,003793	0,003681	0,003573
2,7	0,003467	0,003364	0,003264	0,003167	0,003072	0,002980	0,002890	0,002803	0,002718	0,002635
2,8	0,002555	0,002477	0,002401	0,002327	0,002256	0,002186	0,002118	0,002052	0,001988	0,001926
2,9	0,001866	0,001807	0,001750	0,001695	0,001641	0,001589	0,001538	0,001489	0,001441	0,001395
3,0	0,001350	0,001306	0,001264	0,001223	0,001183	0,001144	0,001107	0,001070	0,001035	0,001001
3,1	0,000968	0,000935	0,000904	0,000874	0,000845	0,000816	0,000789	0,000762	0,000736	0,000711
3,2	0,000687	0,000664	0,000641	0,000619	0,000598	0,000577	0,000557	0,000538	0,000519	0,000501
3,3	0,000483	0,000467	0,000450	0,000434	0,000419	0,000404	0,000390	0,000376	0,000362	0,000350
3,4	0,000337	0,000325	0,000313	0,000302	0,000291	0,000280	0,000270	0,000260	0,000251	0,000242
3,5	0,000233	0,000224	0,000216	0,000208	0,000200	0,000193	0,000185	0,000179	0,000172	0,000165
3,6	0,000159	0,000153	0,000147	0,000142	0,000136	0,000131	0,000126	0,000121	0,000117	0,000112
3,7	0,000108	0,000104	0,000100	0,000096	0,000092	0,000088	0,000085	0,000082	0,000078	0,000075
3,8	0,000072	0,000070	0,000067	0,000064	0,000062	0,000059	0,000057	0,000054	0,000052	0,000050
3,9	0,000048	0,000046	0,000044	0,000043	0,000041	0,000039	0,000038	0,000036	0,000035	0,000033

HERHALING LES 4

Een zak aardappelen in de supermarkt is afgevuld op 1,0 kg met een standaarddeviatie van 0,1 kg. Er is sprake van een normale verdeling. Wat is de kans dat je een zak aardappelen treft van meer dan 0,9 kg?

- a) 16 %
- b) 67 %
- c) **84 %**



HERHALING LES 4

De pH van een oplossing wordt 5 keer gemeten. De gemeten waarden zijn weergegeven in de tabel.

Kan meting 4 worden weggelaten uit de analyses?

Ga uit van $\alpha = 0,10$.

- a) Ja, want de berekende Q waarde is kleiner dan de kritische Q waarde.
- b) Ja, want de berekende Q waarde is groter dan de kritische Q waarde.
- c) Nee, want de berekende Q waarde is kleiner dan de kritische Q waarde.
- d) Nee, want de berekende Q waarde is groter dan de kritische Q waarde.



Meting	pH
Meting 1	7,45
Meting 2	7,55
Meting 3	7,70
Meting 4	8,01
Meting 5	7,65

Meting	pH
Meting 1	7,45 (Xn)
Meting 2	7,55
Meting 3	7,70 (X2)
Meting 4	8,01 (X1)
Meting 5	7,65

Qberekend
 $= (7.70 - 8.01) / (7.45 - 8.01)$
 $= 0.554$

Denk er aan, dit zijn drempelwaarden,

Is Qberekend groter dan de drempelwaarde, dan mag je het punt eruit laten.

Test Statistic	N	Level of significance α						
		0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005
$r_{10} = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1}$	3	0.684	0.781	0.886	0.941	0.976	0.988	0.994
	4	0.471	0.560	0.679	0.765	0.846	0.889	0.926
	5	0.373	0.451	0.557	0.642	0.729	0.780	0.821
	6	0.318	0.386	0.482	0.560	0.644	0.698	0.740
	7	0.281	0.344	0.434	0.507	0.596	0.637	0.680
$r_{11} = \frac{x_2 - x_1}{x_{n-1} - x_1}$	8	0.318	0.385	0.479	0.554	0.631	0.683	0.725
	9	0.288	0.352	0.441	0.512	0.587	0.635	0.677
	10	0.265	0.325	0.409	0.477	0.551	0.597	0.639
$r_{21} = \frac{x_3 - x_1}{x_{n-1} - x_1}$	11	0.391	0.442	0.517	0.576	0.638	0.679	0.713
	12	0.370	0.419	0.490	0.546	0.605	0.642	0.675
	13	0.351	0.399	0.467	0.521	0.578	0.615	0.649
$r_{22} = \frac{x_3 - x_1}{x_{n-2} - x_1}$	14	0.370	0.421	0.492	0.546	0.602	0.641	0.674
	15	0.353	0.402	0.472	0.525	0.579	0.616	0.647
	16	0.338	0.386	0.454	0.507	0.559	0.595	0.624
	17	0.325	0.373	0.438	0.490	0.542	0.577	0.605
	18	0.314	0.361	0.424	0.475	0.527	0.561	0.589
	19	0.304	0.350	0.412	0.462	0.514	0.547	0.575
	20	0.295	0.340	0.401	0.450	0.502	0.535	0.562
	21	0.287	0.331	0.391	0.440	0.491	0.524	0.551
	22	0.280	0.323	0.382	0.430	0.481	0.514	0.541
	23	0.274	0.316	0.374	0.421	0.472	0.505	0.532
	24	0.268	0.310	0.367	0.413	0.464	0.497	0.524
	25	0.262	0.304	0.360	0.406	0.457	0.489	0.516

HERHALING LES 4

De pH van een oplossing wordt 5 keer gemeten. De gemeten waarden zijn weergegeven in de tabel.

Kan meting 4 worden weggelaten uit de analyses?

Ga uit van $\alpha = 0,10$.

- a) Ja, want de berekende Q waarde is kleiner dan de kritische Q waarde.
- b) Ja, want de berekende Q waarde is groter dan de kritische Q waarde.
- c) **Nee, want de berekende Q waarde is kleiner dan de kritische Q waarde.**
- d) Nee, want de berekende Q waarde is groter dan de kritische Q waarde.



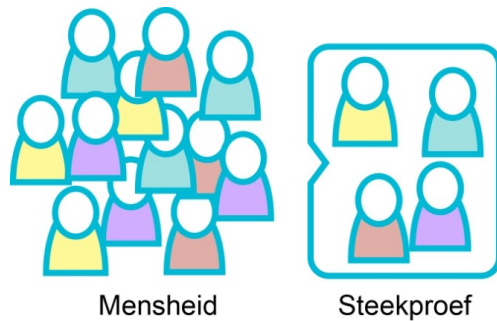
Meting	pH
Meting 1	7,45
Meting 2	7,55
Meting 3	7,70
Meting 4	8,01
Meting 5	7,65

INHOUD LES 5

- Hoe was het ook alweer: steekproeven?
- Wat is het 95% betrouwbaarheidsinterval?
- 95% betrouwbaarheidsintervallen berekenen

HOE WAS HET OOK ALWEER: STEEKPROEVEN?

- We kunnen niet van alle 20-jarigen (= **populatie**) meten wat hun bloeddruk is. Daarom nemen we een steekproef.



- Een steekproef moet wel **representatief** zijn!
- Andere steekproef = andere data!



HOE WAS HET OOK ALWEER: STEEKPROEVEN?

- We gebruiken een **steekproef** (= deel van de populatie) om het **populatiegemiddelde** te kunnen schatten.
- De metingen in een steekproef kunnen worden **beschreven** met:
 - het **steekproefgemiddelde** (\bar{x});
 - en de **steekproefstandaarddeviatie** (s).

The diagram shows the formula for the sample standard deviation s with several annotations in red and blue. The formula is $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$. Annotations include: 'standaarddeviatie' pointing to the variable s ; 'wortel' pointing to the square root symbol; 'someteken' pointing to the summation symbol \sum ; 'aantal metingen min 1' pointing to the denominator $n-1$; and 'verschil tussen een meting en het gemiddelde' pointing to the term $(x_i - \bar{x})^2$ in the numerator.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

WAT IS HET 95% BETROUWBAARHEIDSINTERVAL?

- Voor een steekproef kunnen we \bar{x} en s berekenen. Als we een andere steekproef zouden nemen, zouden \bar{x} en s anders zijn.
- We gebruiken de steekproef om het **populatiegemiddelde (μ)** te schatten, maar we willen ook weten hoe betrouwbaar de schatting is. Het **95% betrouwbaarheidsinterval** is een maat voor de betrouwbaarheid van de schatting.
- Stel: we meten de bloeddruk van 20-jarigen in een steekproef en we vinden een 95% betrouwbaarheidsinterval van 110-130 mmHg voor de bovendruk. We kunnen dan **met 95% zekerheid zeggen dat het populatiegemiddelde tussen de 110 en 130 mmHg ligt.**

95% BETROUWBAARHEIDSINTERVAL BEREKEN

1. Is de **populatiestandaarddeviatie (σ) bekend?**

$$\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

2. Is de **populatiestandaarddeviatie (σ) niet bekend?**

a) Is het aantal metingen ≥ 50 (grote steekproef)?

$$\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

b) Is het aantal metingen < 50 (kleine steekproef)?

$$\bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

95% BETROUWBAARHEIDSINTERVAL BEREKEN

$$\bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

t kun je opzoeken in de tabel op je formuleblad. Hierbij geldt:

$$\text{vrijheidsgraden} = n - 1$$

Aantal vrijheidsgraden	t	Aantal vrijheidsgraden	t	Aantal vrijheidsgraden	t
1	12,706	16	2,120	31	2,040
2	4,303	17	2,110	32	2,0367
3	3,182	18	2,101	33	2,035
4	2,776	19	2,093	34	2,032
5	2,571	20	2,086	35	2,030
6	2,447	21	2,080	36	2,028
7	2,365	22	2,074	37	2,026
8	2,306	23	2,069	38	2,024
9	2,262	24	2,064	39	2,023
10	2,228	25	2,060	40	2,021
11	2,201	26	2,056	41	2,020
12	2,179	27	2,052	42	2,018
13	2,160	28	2,048	43	2,017
14	2,145	29	2,045	44	2,015
15	2,131	30	2,042	45	2,014

VRAAG 1

We willen het cholesterolgehalte van eieren bepalen en we doen een steekproef ($N = 5$). Met de steekproef vinden we een gemiddelde van 180 mg en een standaarddeviatie van 20 mg.

Welke formule kunnen we gebruiken om het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het steekproefgemiddelde te bepalen?

- a) $\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- b) $\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$
- c) $\bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$



VRAAG 1

We willen het cholesterolgehalte van eieren bepalen en we doen een steekproef ($N = 5$). Met de steekproef vinden we een gemiddelde van 180 mg en een standaarddeviatie van 20 mg.

Welke formule kunnen we gebruiken om het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het steekproefgemiddelde te bepalen?

- a) $\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- b) $\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$
- c) $\bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$



VRAAG 2

We willen het cholesterolgehalte van eieren bepalen en we doen een steekproef ($N = 5$). Met de steekproef vinden we een gemiddelde van 180 mg en een standaarddeviatie van 20 mg.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval. Denk ook aan de correcte afronding!

- a) 180 ± 20
- b) $18 \cdot 10^1 \pm 2 \cdot 10^1$
- c) 180 ± 25



$$\bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

t kun je opzoeken in de tabel op je formuleblad. Hierbij geldt:

$$\text{vrijheidsgraden} = n - 1$$

$$\begin{aligned} X_{\text{average}} &= 2.776 * \\ & (20/\text{sqrt}(5)) \\ & = 24.8293 \\ & = 2 * 10^1 \end{aligned}$$

$$95\% \text{ BI} \rightarrow (18 \pm 2) * 10^1$$

<i>Aantal</i> <i>vrijheidsgraden</i>		<i>t</i>	<i>Aantal</i> <i>vrijheidsgraden</i>		<i>t</i>	<i>Aantal</i> <i>vrijheidsgraden</i>		<i>t</i>
1		12,706	16		2,120	31		2,04
2		4,303	17		2,110	32		2,03
3		3,182	18		2,101	33		2,035
4		2,776	19		2,093	34		2,032
5		2,571	20		2,086	35		2,030
6		2,447	21		2,080	36		2,028
7		2,365	22		2,074	37		2,026
8		2,306	23		2,069	38		2,024
9		2,262	24		2,064	39		2,023
10		2,228	25		2,060	40		2,021
11		2,201	26		2,056	41		2,020
12		2,179	27		2,052	42		2,018
13		2,160	28		2,048	43		2,017
14		2,145	29		2,045	44		2,015
15		2,131	30		2,042	45		2,014



VRAAG 2

We willen het cholesterolgehalte van eieren bepalen en we doen een steekproef ($N = 5$). Met de steekproef vinden we een gemiddelde van 180 mg en een standaarddeviatie van 20 mg.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval. Denk ook aan de correcte afronding!

- a) 180 ± 20
- b) $18 \cdot 10^1 \pm 2 \cdot 10^1$**
- c) 180 ± 25



VRAAG 3

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 30 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,79 m en een standaarddeviatie van 0,11 m.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval. Denk ook aan de correcte afronding!

- a) 1,75 - 1,83
- b) 1,72 - 1,86
- c) 1,7 - 1,9



$$\bar{x} \pm t \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

t kun je opzoeken in de tabel op je formuleblad. Hierbij geldt:

$$\text{vrijheidsgraden} = n - 1$$

$$s = 0.11$$

$$n = 30$$

<i>Aantal vrijheidsgraden</i>		<i>Aantal vrijheidsgraden</i>		<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	
	<i>t</i>		<i>t</i>		<i>t</i>
1	12,706	16	2,120	31	2,040
2	4,303	17	2,110	32	2,0367
3	3,182	18	2,101	33	2,035
4	2,776	19	2,093	34	2,032
5	2,571	20	2,086	35	2,030
6	2,447	21	2,080	36	2,028
7	2,365	22	2,074	37	2,026
8	2,306	23	2,069	38	2,024
9	2,262	24	2,064	39	2,023
10	2,228	25	2,060	40	2,021
11	2,201	26	2,056	41	2,020
12	2,179	27	2,052	42	2,018
13	2,160	28	2,048	43	2,017
14	2,145	29	2,045	44	2,015
15	2,131	30	2,042	45	2,014



VRAAG 3

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 30 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,79 m en een standaarddeviatie van 0,11 m.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval. Denk ook aan de correcte afronding!

- a) **1,75 - 1,83**
- b) 1,72 - 1,86
- c) 1,7 - 1,9



VRAAG 4

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 55 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,80 m en een standaarddeviatie van 0,07 m.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde. Denk ook aan de correcte afronding!

- a) 1,75 - 1,85
- b) 1,78 - 1,82
- c) Dit kan niet berekend worden.



VRAAG 4

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 55 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,80 m en een standaarddeviatie van 0,07 m.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde.
Denk ook aan de correcte afronding!

a) 1,75 - 1,85

b) 1,78 - 1,82

c) Dit kan niet berekend worden.

1. Is de **populatiestandaarddeviatie** (σ) **bekend**?

$$\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

2. Is de **populatiestandaarddeviatie** (σ) **niet bekend**?

a) Is het aantal metingen ≥ 50 (grote steekproef)?

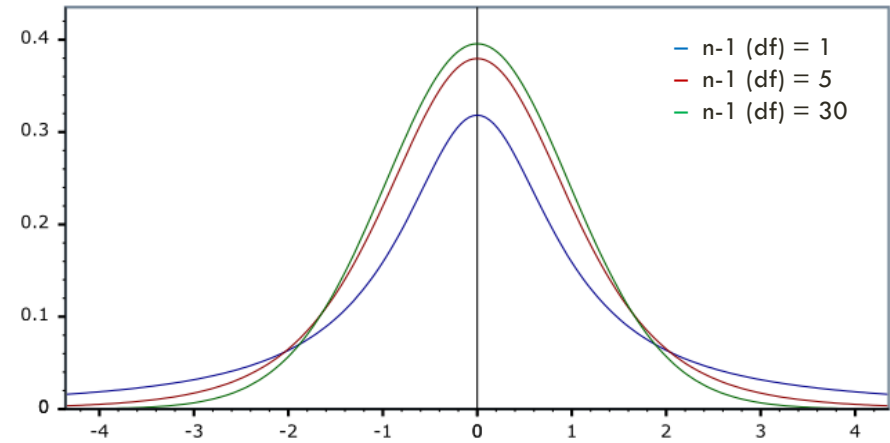
$$\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

b) Is het aantal metingen < 50 (kleine steekproef)?

$$\bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$



<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	<i>t</i>	<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	<i>t</i>	<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	<i>t</i>
1	12,706	16	2,120	31	2,040
2	4,303	17	2,110	32	2,0367
3	3,182	18	2,101	33	2,035
4	2,776	19	2,093	34	2,032
5	2,571	20	2,086	35	2,030
6	2,447	21	2,080	36	2,028
7	2,365	22	2,074	37	2,026
8	2,306	23	2,069	38	2,024
9	2,262	24	2,064	39	2,023
10	2,228	25	2,060	40	2,021
11	2,201	26	2,056	41	2,020
12	2,179	27	2,052	42	2,018
13	2,160	28	2,048	43	2,017
14	2,145	29	2,045	44	2,015
15	2,131	30	2,042	45	2,014



VRAAG 4

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 55 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,80 m en een standaarddeviatie van 0,07 m.

Bereken het 95% betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde. Denk ook aan de correcte afronding!

- a) 1,75 - 1,85
- b) 1,78 - 1,82**
- c) Dit kan niet berekend worden.



VRAAG 5

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 25 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,80 m en een standaarddeviatie van 0,10 m.

De gemiddelde lichaamslengte in Nederland is 1,78 m. Zijn de ILC studenten significant langer dan gemiddeld?

- a) Ja
- b) Nee



<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	<i>t</i>	<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	<i>t</i>	<i>Aantal vrijheidsgraden</i>	<i>t</i>
1	12,706	16	2,120	31	2,040
2	4,303	17	2,110	32	2,0367
3	3,182	18	2,101	33	2,035
4	2,776	19	2,093	34	2,032
5	2,571	20	2,086	35	2,030
6	2,447	21	2,080	36	2,028
7	2,365	22	2,074	37	2,026
8	2,306	23	2,069	38	2,024
9	2,262	24	2,064	39	2,023
10	2,228	25	2,060	40	2,021
11	2,201	26	2,056	41	2,020
12	2,179	27	2,052	42	2,018
13	2,160	28	2,048	43	2,017
14	2,145	29	2,045	44	2,015
15	2,131	30	2,042	45	2,014



VRAAG 5

We doen een steekproef om te bepalen hoe lang de gemiddelde ILC student is. Daartoe meten we 25 studenten die evenredig verdeeld zijn over de verschillende leerjaren. Je vindt een gemiddelde lengte van 1,80 m en een standaarddeviatie van 0,10 m.

De gemiddelde lichaamslengte in Nederland is 1,78 m. Zijn de ILC studenten significant langer dan gemiddeld?

- a) Ja
- b) Nee**



AAN DE SLAG MET EXCEL!

In het werkcollege leer je:

- hoe je 95% betrouwbaarheidsintervallen uitrekent;
- en hoe je deze intervallen kunt gebruiken voor het beantwoorden van onderzoeksvragen.

HEEL VEEL PLEZIER!

Ga aan de slag met de opgaves in het werkcollege.

Stel vragen aan elkaar of aan de docent.