

Opinkirjolle koonnut Visajaani Salonen (2018).

Käytetään esimerkkinä kahta eri pikajuoksukilpailua ( $N_1 = N_2 = 40$  ja niiden reaktioaikoja. Kisoissa oli eri kilpailijat. Ensimmäisessä kisassa oli käytössä starttipistooli ja lippu, kun taas toisessa kisassa oli käytössä vain starttipistooli. Tarkoituksena on tutkia, vaikuttaako erilainen lähettämiskalusto reaktioaikoihin.

Koska kyse on reaktioajoista, voidaan olettaa, että mitatut muuttujat ovat normaalijakautuneita. Lisäksi otoskoko on suurempi kuin 30 otosta ryhmää (eli kisaa) kohti, joten voidaan jatkaa kahden riippumattoman otoksen testin käyttämistä. Käytetään testaamisessa kaksisuuntaista testiä, koska emme ennakkoon voi varmuudella sanoa, kumman ryhmän reaktioajat ovat nopeampia. Lähtökohtaisesti ryhmien varianssin voisi olettaa olevan samaa luokkaa, mutta tutkitaan asia kuitenkin ennen testaamista.

## 1. Lasketaan keskiarvot ja varianssit

The image shows three screenshots of Microsoft Excel. The first screenshot shows a spreadsheet with columns A, B, and C. Column A contains the text 'ääni ja lippu', column B contains numerical values, and column C contains numerical values. The formula bar shows '=AVERAGE(B2:B41)'. The second screenshot shows the same spreadsheet with the formula bar showing '=VAR.P(B2:B41)'. The third screenshot shows the same spreadsheet with the formula bar showing '=VAR.P(B2:B41)' and the result '0,041902886' displayed in cell B43.

	A	B	C	D	E
1	ääni ja lippu	ääni			
2		0,36	0,621		
3		0,36	0,223		
4		0,63	0,296		
5		0,43	0,567		
6		0,32	0,271		
7		0,37	0,466		
8		0,15	0,271		
9		0,29	0,299		
10		0,35	0,284		
11		0,38	0,464		
12		0,10	0,338		
13		0,13	0,705		
14		0,67	0,137		
15		0,06	0,387		
16		0,66	0,697		
17		0,42	0,71		
18		0,31	0,47		
19		0,73	0,204		
20		0,44	0,18		
21		0,34	0,786		
22		0,16	0,603		
23		0,15	0,446		
24		0,14	0,233		
25		0,71	0,269		
26		0,36	0,51		
27		0,08	0,571		
28		0,77	0,09		
29		0,06	0,446		
30		0,08	0,574		
31		0,09	0,28		
32		0,45	0,765		
33		0,41	0,262		
34		0,53	0,77		
35		0,59	0,798		
36		0,11	0,583		
37		0,79	0,1		
38		0,55	0,147		
39		0,66	0,28		
40		0,24	0,423		
41		0,37	0,42		
42		=AVERAGE(B2:B41)			
43					
44					
45					

Tulosten perusteella on pelkkiä keskiarvoja tarkastelemalla sanoa, onko ero merkitsevää, vaikka pelkän starttipistoolin avulla lähetettyjen reaktioajat vaikuttavat hieman hitaammilta. Varianssit ovat lähellä toisiaan, joten voidaan käyttää yhtäsuurten varianssien testiä.

## 2. Microsoft Excel- ohjelmistolla t-testille löytyy suora funktio =T.TEST(otos1;otos2;suuntaisuus;tyyppi), jossa

Opinkirjolle koontu Visajaani Salonen (2018).

otos1: ensimmäisen otoksen havainnot

otos2: toisen otoksen havainnot

suuntaisuus: 1 yksisuuntainen testi, 2 kaksisuuntainen testi

tyyppi: 2 yhtä suurten varianssien testi, 3 erisuurten varianssien testi

Suoritetaan nyt t-testi komennolla =T.TEST(B2:B41;C2:C41;2;2)

	A	B	C	D		A	B	C	D
1		ääni ja lippu	ääni		1		ääni ja lippu	ääni	
2		0,36	0,621		2		0,36	0,621	
3		0,36	0,223		3		0,36	0,223	
4		0,63	0,296		4		0,63	0,296	
5		0,43	0,567		5		0,43	0,567	
6		0,32	0,271		6		0,32	0,271	
7		0,37	0,466		7		0,37	0,466	
8		0,15	0,271		8		0,15	0,271	
9		0,29	0,299		9		0,29	0,299	
10		0,35	0,284		10		0,35	0,284	
11		0,38	0,464		11		0,38	0,464	
12		0,10	0,338		12		0,10	0,338	
13		0,13	0,705		13		0,13	0,705	
14		0,67	0,137		14		0,67	0,137	
15		0,06	0,387		15		0,06	0,387	
16		0,66	0,697		16		0,66	0,697	
17		0,42	0,71		17		0,42	0,71	
18		0,31	0,47		18		0,31	0,47	
19		0,73	0,204		19		0,73	0,204	
20		0,44	0,18		20		0,44	0,18	
21		0,34	0,786		21		0,34	0,786	
22		0,16	0,603		22		0,16	0,603	
23		0,15	0,446		23		0,15	0,446	
24		0,14	0,233		24		0,14	0,233	
25		0,71	0,269		25		0,71	0,269	
26		0,36	0,51		26		0,36	0,51	
27		0,08	0,571		27		0,08	0,571	
28		0,77	0,09		28		0,77	0,09	
29		0,06	0,446		29		0,06	0,446	
30		0,08	0,574		30		0,08	0,574	
31		0,09	0,28		31		0,09	0,28	
32		0,45	0,765		32		0,45	0,765	
33		0,41	0,262		33		0,41	0,262	
34		0,53	0,77		34		0,53	0,77	
35		0,59	0,798		35		0,59	0,798	
36		0,11	0,583		36		0,11	0,583	
37		0,79	0,1		37		0,79	0,1	
38		0,55	0,147		38		0,55	0,147	
39		0,66	0,28		39		0,66	0,28	
40		0,24	0,423		40		0,24	0,423	
41		0,37	0,42		41		0,37	0,42	
42	Keskiarvo	0,37	0,42		42	Keskiarvo	0,37	0,42	
43	Varianssi	0,047292594	0,041902886		43	Varianssi	0,047292594	0,041902886	
44		=T.TEST(B2:B41;C2:C41;2;2)			44	T-testi	0,262966895		
45					45				

Kaksisuuntaisen yhtäsuurten varianssien riippumattomien otosten t-testi antaa tulokseksi p-arvon  $p=0,263$ . Tämä ei ole tilastollisesti merkitsevää, jolloin meidän ei tarvitse jatkaa enää efektikoon määrittämiseen.

T-testin, kuten muidenkin p-arvon selvittävien testien, tulokset raportoidaan joko taulukkona tai tekstiin upotettuna. Esimerkki voidaan raportoida tekstinä seuraavasti:

*"Kahden eri juoksukilpailun reaktioajat testattiin kahden riippumattoman otoksen kaksisuuntaisella yhtä suurten varianssien t-testillä. Kilpailujen reaktioajoilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p=0,263$ )."*