

Praks 3

Ülesanded

- Avage *Excel*'is isiklik andmetabel, mis sisaldab kõndimisel registreeritud vasaku ja parema jala poolt avaldatud jõudu. Salvestage avatud fail kohe *Excel*'i formaadis.

Antud andmete näol on tegu statsionaarse aegreaga, st et mõõtmised on sooritatud ajas võrdsete ajavahemike tagant – antud andmestikus 0,1-sekundiliste intervallidega.

- Lihtsaim viis ajas (või ka ruumis) korduvalt mõõdetud väärtustest esmase ülevaate saamiseks ja sageli ka muutumise struktuuri tuvastamiseks on illustreerida andmeid joonisega, kus x -teljel on mõõtmishetked (kohad) ja y -teljel mõõdetud väärtused.

Tehke taoline joonis oma andmete põhjal, pannes ühele joonisele nii parema kui ka vasaku jala poolt avaldatud jõud.

- Pange mõlema jala tarvis kirja maksimaalsed väärtused.
- Konstrueerige mõlema jala tarvis sagedustabelid, arvutage sealt suhtelised sagedused, esitage need %-des ja illustreerige histogrammidega.

Eesrindlikumad võivad püüda eraldi juhendi alusel konstrueerida matemaatilisel korrektse histogrammi (parasjagu trikitamist nõuab x -telje ühikute nõ pidaval skaalal ja õiges kohas esitamine).

Järjestikuste mõõtmistulemuste vahelist seost mõõdab **autokorrelatsioonikordaja**. Autokorrelatsioonikordajat võib arvutada nii üksteisele ajaliselt järgnevate väärtuste kui ka pikema ajalise vahega mõõdetud väärtuste vahel – viimasel juhul räägitakse k . järku autokorrelatsioonikordajast, st et mõõtmised, millede vahelist seost antud kordaja kirjeldab, on teostatud k -ajahetke järel (järjestikuste mõõtmiste vaheline korrelatsioonikordaja on seega 1.-järku autokorrelatsioonikordaja).

Autokorrelatsiooni muutumist sõltuvalt väärtuste vaheliste ajahetkede arvust (st sõltuvalt kordaja järgust) kujutavad diagrammi nimetatakse **korrelogrammiks**. Autokorrelatsioonikordaja muutumise kiirus näitab, kuivõrd tugevalt ja kui pika ajavahemiku tagant on mõõtmised omavahel seotud. Korrelogrammi laineline struktuur viitab tsüklilistele muutustele analüüsitavas andmestikus (seejuures võimaldab korrelogramm sageli tuvastada tsüklilisi muutusi ka mürarohkeist andmeist, kus algandmete alusel konstrueeritud jooniselt ei pruugi perioodilisust silma hakata).

- Arvutage 0. kuni k -järku autokorrelatsioonikordajad kummagi jala tarvis ja illustreerige saadud kordajaid diagrammiga (ühele graafikule võite panna mõlema jala kohta arvutatud autokorrelatsioonikordajad). Kui esimeste ja/või viimaste sekundite (kümnedike) mõõtmistulemused ei ole korrektsed, ärge neid autokorrelatsioonikordajate arvutamisel kasutage. Korrigeerige arvutatavate autokorrelatsioonikordajate järku vastavalt oma sammumise kestvusele (näiteks 100.-järku autokorrelatsioonikordaja arvutamine võiks eeldada vähemalt 11-sekundilist sammumist).

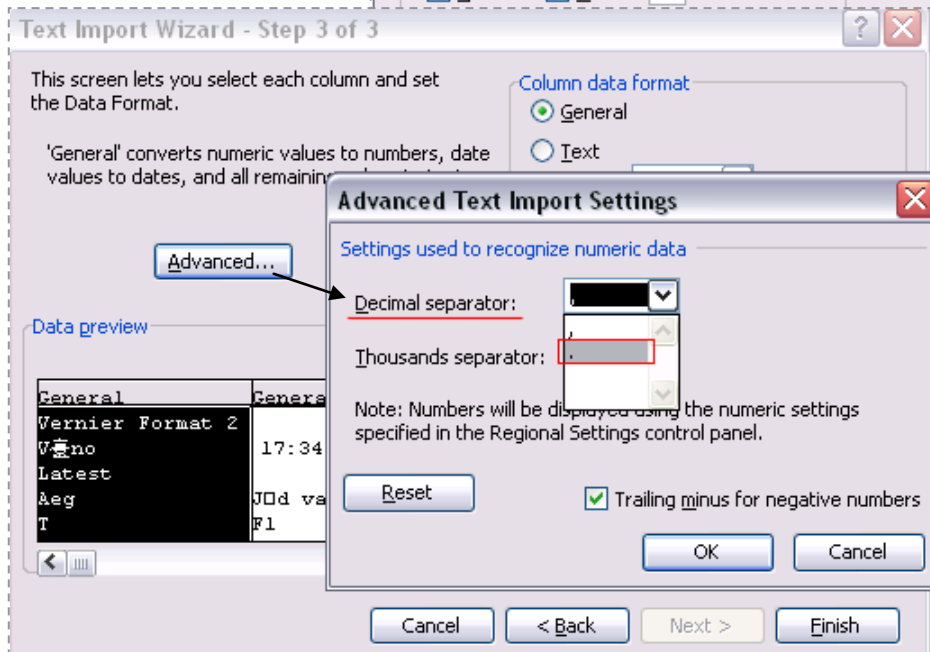
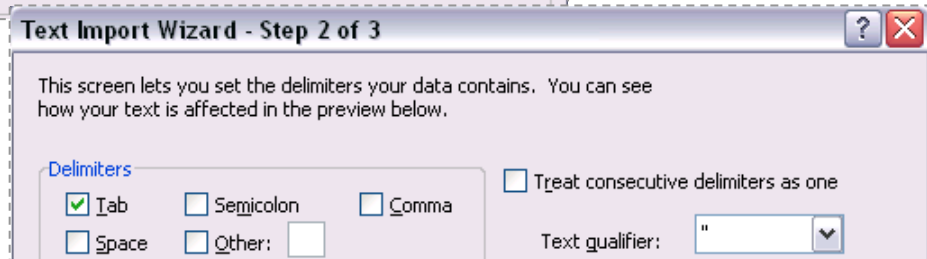
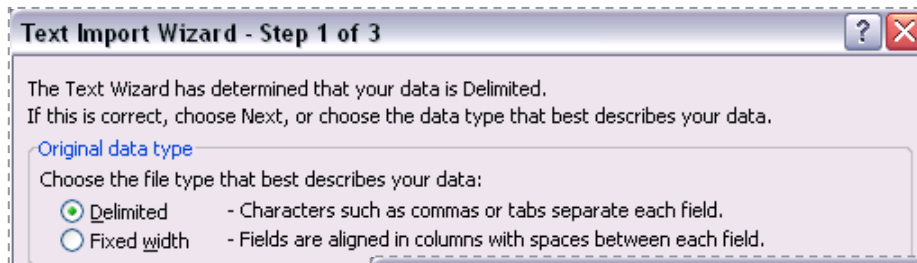
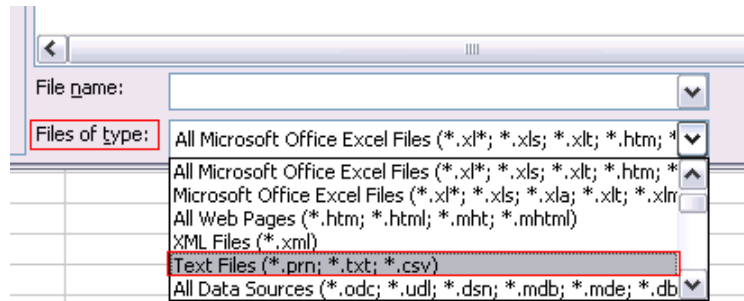
- Konstrueerige hajuvusdiagramm illustreerimaks vasaku ja parema jala poolt ajahetkel rakendatud jõudude vahelist seost. Püüdke punktiparvest läbi sobitada nii sirget kui ka parabooli, mõlemal juhul laske Excel'il välja kirjutada ka R^2 väärtus. Kui vasak ja parem jalg liiguvad ühte moodi, peaks kõik punktid paiknema sirgel, punktiparve pisut kõverakujuline (paraboolne) paiknemine vihjab jalgade mitte päris ühesugusele liikumisele.
- Mida te oskate veel öelda oma sammumustri kohta? Rõhuvad parem ja vasak jalg maapinda ühesuguse tugevusega? On samm ühtlane? Mõlema jala puhul? Milline on sammusagedus?
- Lisaks. Kui eelmise praktikumi juhendist jäi tegemata seal lisäülesandena kirjas olnud 5. ülesanne, siis vaadake see üle nüüd – kas oskate seal kirjeldatud andmetega manipuleerimisi ja analüüse teostada ning järeldusi sõnastada?

Kui aru ei saa (näiteks, mida mingi funktsioon teeb või miks midagi just näidatud kujul tööjuhendis realiseeritud on), siis küsi!

Illustreeritud (ja mittetäielik) tööjuhend

1. Avage *Excel*'is isiklik andmetabel, mis sisaldab kõndimisel registreeritud vasaku ja parema jala poolt avaldatud jõudu. Salvestage avatud fail koheselt *Excel*'i formaadis.

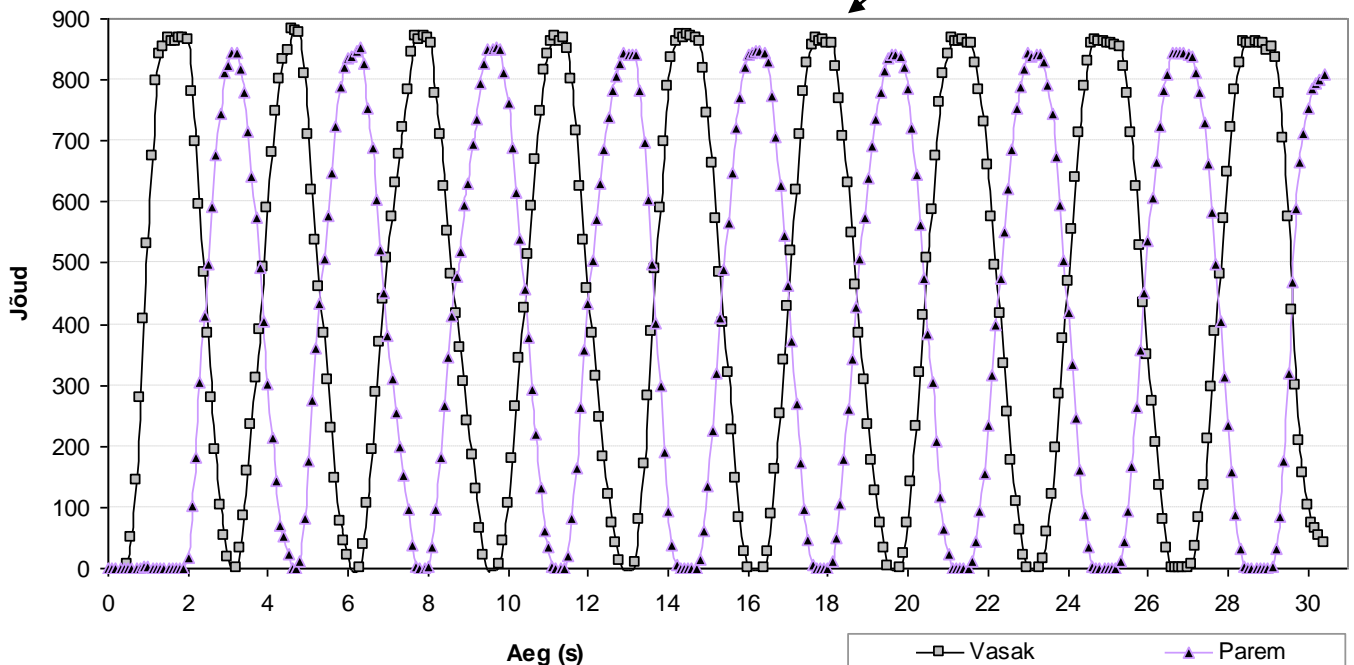
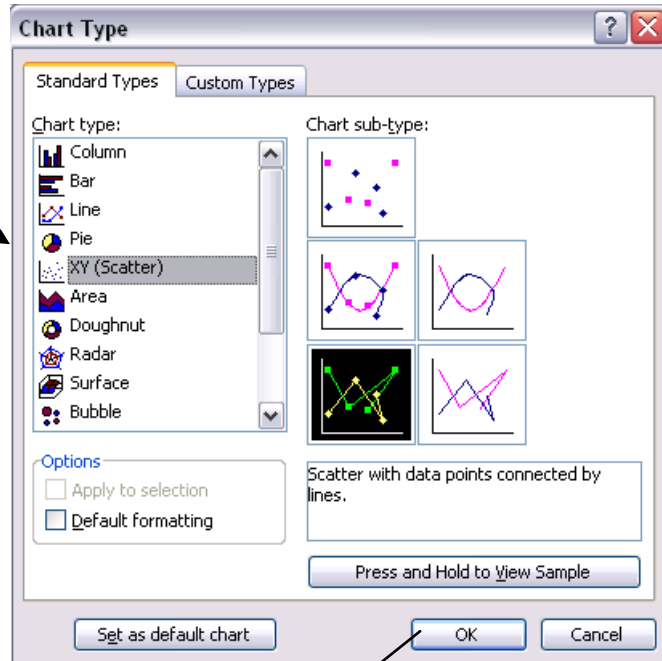
File → *Open...* / *Ava...* →



2. Lihtsaim viis ajas (või ka ruumis) korduvalt mõõdetud väärtustest esmase ülevaate saamiseks ja sageli ka muutumise struktuuri tuvastamiseks on illustreerida andmeid joonisega, kus x -teljel on mõõtmishetked (kohad) ja y -teljel mõõdetud väärtused.

Tehke taoline joonis oma andmete põhjal, pannes ühele joonisele nii parema kui ka vasaku jala poolt avaldatud jõud.

n	T	Vasak	Parem
1	0	-7,8369	0,31739
2	0,1	-7,9834	0,26858
3	0,2	-7,8857	0,2197
4	0,3	-7,8857	0,2197
5	0,4	-6,3721	0,02444
6	0,5	4,71187	0,2197
7	0,6	50,6103	0,02444
8	0,7	146,093	0,51272
9	0,8	277,808	1,14746
10	0,9	406,763	1,73342
11	1	529,468	1,48928
12	1,1	673,12	1,29396
13	1,2	798,267	1,09863
14	1,3	839,917	0,80568
15	1,39999	852,861	0,51272
16	1,49999	868,628	0,85449
17	1,59999	862,866	0,46384
18	1,69999	862,28	0,46384
19	1,79999	867,993	0,56154
20	1,89999	867,466	0,31739
21	1,99999	865,161	18,335
22	2,09999	780,054	102,319
23	2,19998	697,583	180,542
24	2,29998	594,409	304,419
25	2,39998	483,862	413,159
26	2,49998	384,058	499,439
27	2,59998	277,124	593,579
28	2,69998	162,144	679,999
29	2,79998	42,144	759,999
30	2,89998	-72,144	829,999



3. Pange mõlema jala tarvis kirja maksimaalsed väärtused.
4. Konstrueerige mõlema jala tarvis sagedustabelid, arvutage sealt suhtelised sagedused, esitage need %-des ja illustreerige histogrammidega.

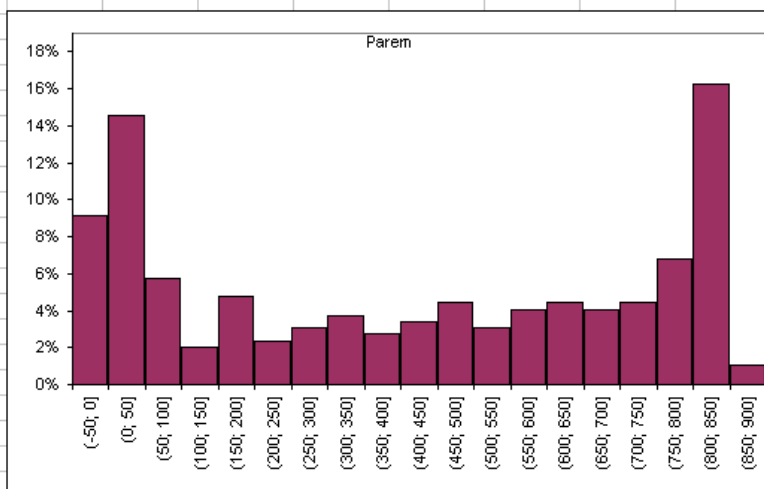
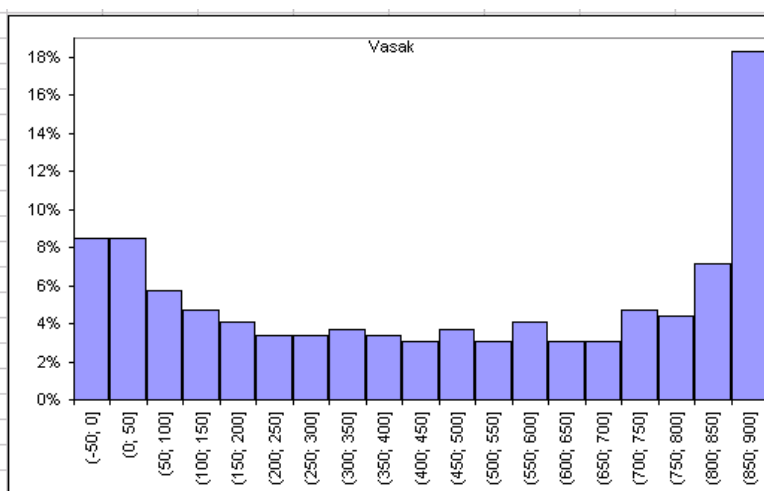
Eesrindlikumad võivad püüda eraldi juhendi alusel konstrueerida matemaatiliselt korrektse histogrammi (parasjagu trikitamist nõuab x -telje ühikute nõ pidaval skaalal ja õiges kohas esitamine). Tööjuhend: http://ph.emu.ee/~ktanel/joonised_excelis/joonis1.php

Arvtunnusele *Excel*'s sagedustabeli ja histogrammi tegemise kohta vt vajadusel

http://ph.emu.ee/~ktanel/VL_0435/magpraks12.pdf

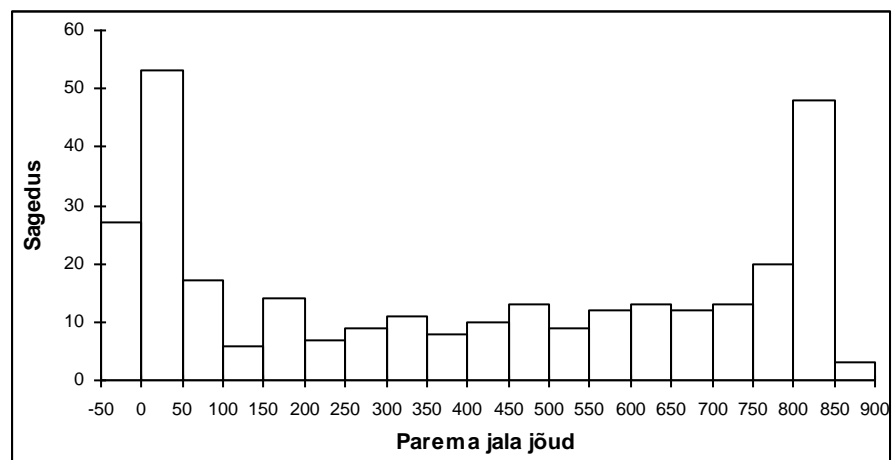
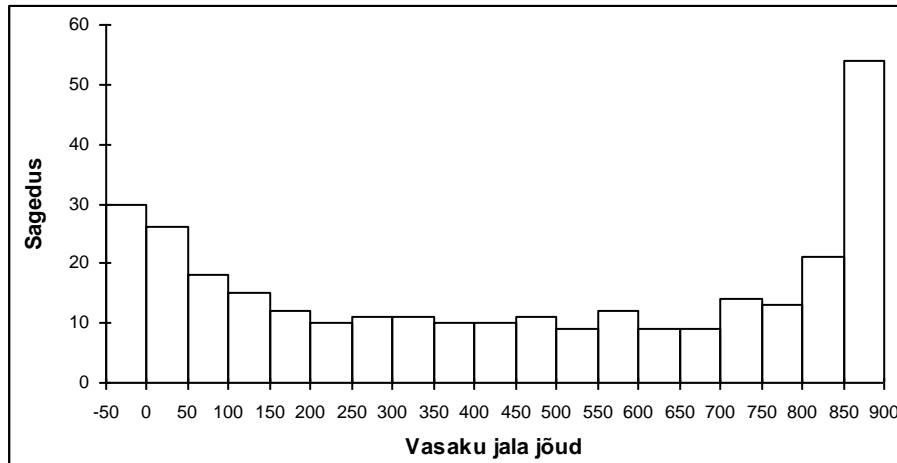
(ja sealt lk 12-15). Aga tulemuseks võiks tulla näiteks midagi järgnevat:

Intervallid	Sagedused		Suhtelised sagedused		
	Vasak	Parem	Vasak	Parem	
(-50; 0]	0	25	27	8,47%	9,15%
(0; 50]	50	25	43	8,47%	14,58%
(50; 100]	100	17	17	5,76%	5,76%
(100; 150]	150	14	6	4,75%	2,03%
(150; 200]	200	12	14	4,07%	4,75%
(200; 250]	250	10	7	3,39%	2,37%
(250; 300]	300	10	9	3,39%	3,05%
(300; 350]	350	11	11	3,73%	3,73%
(350; 400]	400	10	8	3,39%	2,71%
(400; 450]	450	9	10	3,05%	3,39%
(450; 500]	500	11	13	3,73%	4,41%
(500; 550]	550	9	9	3,05%	3,05%
(550; 600]	600	12	12	4,07%	4,07%
(600; 650]	650	9	13	3,05%	4,41%
(650; 700]	700	9	12	3,05%	4,07%
(700; 750]	750	14	13	4,75%	4,41%
(750; 800]	800	13	20	4,41%	6,78%
(800; 850]	850	21	48	7,12%	16,27%
(850; 900]		54	3	18,31%	1,02%



Oskate oma jooniste põhjal ka midagi järeldada? Mina siin toodute alusel järeldan näiteks, et vasaku jala poolt avaldatav surve on tugevam ja astumine sujuvam, paremale jalale toetudes on surve nõrgem ja enam on ka hetki, millal just parem jalg on õhus. Analoogete järeldusi võinuks teha muidugi ka juba algandmete alusel sammumustrit illustreerivat joonist (punkt 2) täpsemalt uurides.

Matemaatiliselt korrektsed (aga *Excel*'s suure trikitamise tulemusena saavutatavad) histogrammid oleks järgmised:

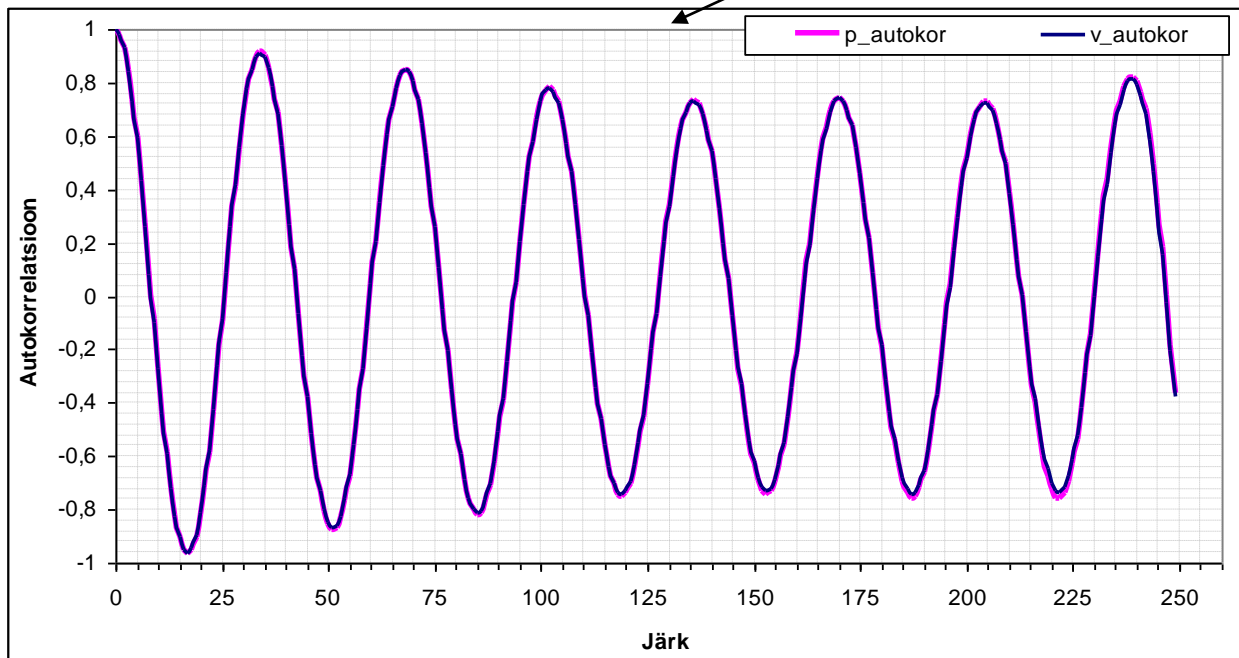


5. Arvutage 0. kuni k -järku autokorrelatsioonikordajad kummagi jala tarvis ja illustreerige saadud kordajaid diagrammiga (ühele graafikule võite panna mõlema jala kohta arvutatud autokorrelatsioonikordajad).

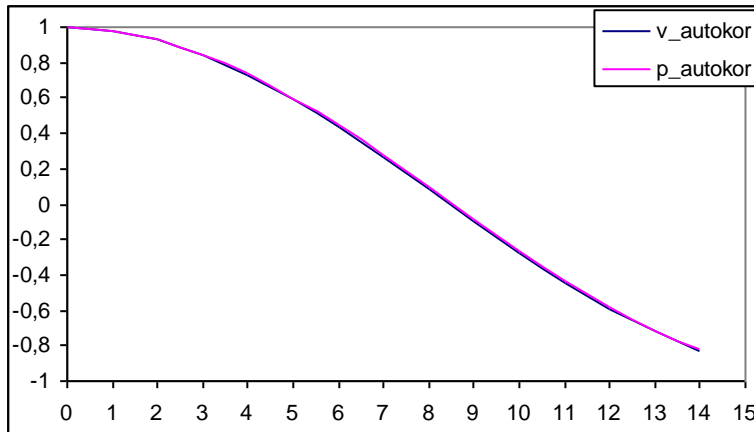
Praktikumi ettevalmistamisel kasutatud andmestikus osutus mõistlikuks kasutada andmeid alates teisest sekundist (st, et välja jäeti esimese sekundi jooksul mõõdetud väärtused, kuna mõõtmisväärtusi illustreeriva joonise alusel võiks ligikaudu 10 esimest mõõtmist lugeda mõõdetud protsessi mittepiisavalt kirjeldavateks – eriti parema jala puhul). Ja autokorrelatsioonikordajad võib leida rahumeeli vähemalt 250. järguni, sest kuigi jättes kõrvale 10 esimest mõõtmist jääb enam kui 30 sekundilise sammumise korral ka 250.-järku autokorrelatsioonikordaja arvutamiseks üle 40 mõõtmise.

Et autokorrelatsioonikordaja kujutab enesest mingis veerus paiknevate väärtuste korrelatsioone (teatud nihkes) iseendaga, saab neid *Excel*'s arvutada ka ühte veergu, fikseerides ära nõ baasväärtused ja lastes valemil allapoole kopeerides muutuda teisel argumendil ...

n	T	Vasak	Parem	järk	v_autokor	p_autokor
1	0	-7,83694	0,317395			
2	0,1	-7,98345	0,268579			
3	0,2	-7,88569	0,219703			
4	0,3	-7,88569	0,219703			
5	0,4	-6,37209	0,024438			
6	0,5	4,711866	0,219703			
7	0,600001	50,61031	0,024438			
8	0,700001	145,0927	0,512719			
9	0,800001	277,8076	1,147449			
10	0,900001	406,7627	1,733422			
11	1	529,4678	1,489282	0	=CORREL(\$C\$16:\$C\$310;C16:C310)	
12	1,099999	673,1201	1,293957	1		
13	1,199998	798,2667	1,098633	2		
14	1,299996	839,9169	0,805676			
15	1,399995	852,6611	0,512719			
16	1,499994	868,6279	0,854492			
17	1,599992	862,8661	0,463843			

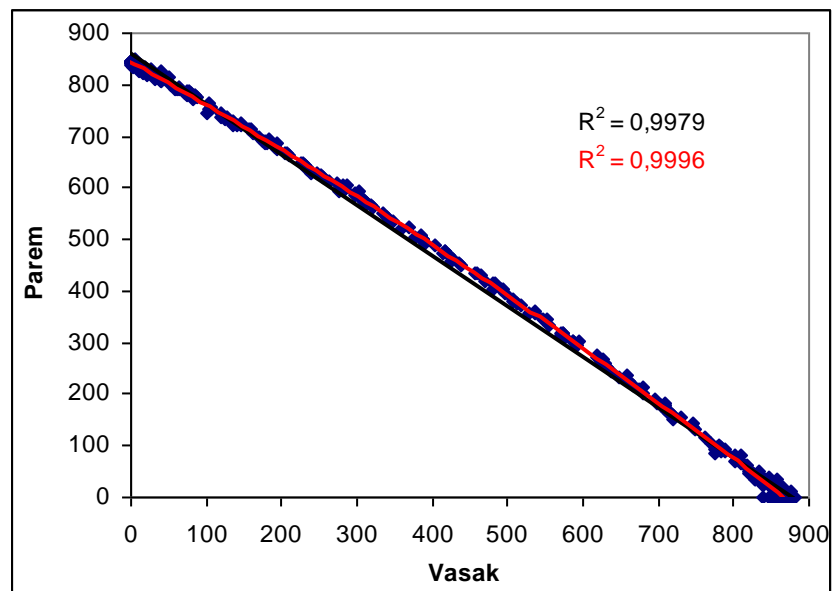


Kui tundub, et kaks samal graafikul kujutatud autokorrelatsioonifunktsiooni mingil määral erinevad, võib olla mõistlik teha joonis vaid esimeste autokorrelatsioonikordajate baasil:



Antud juhul mingit erinevust vasaku ja parema jala poolt rakendatud jõudude autokorrelatsioonides silma ei hakka. Aga teie?

6. Konstrueerige hajuvusdiagramm illustreerimaks vasaku ja parema jala poolt ajahetkel rakendatud jõudude vahelist seost. Püüdke punktiparvest läbi sobitada nii sirget kui ka parabooli, mõlemal juhul laske *Excel* il välja kirjutada ka R^2 väärtus. Kui vasak ja parem jalg liiguvad ühte moodi, peaks kõik punktid paiknema sirgel, punktiparve pisut kõverakujuline (paraboolne) paiknemine vihjab jalgade mitte päris ühesugusele liikumisele.



Päris ühtlaselt vasak ja parem jalg ei liigu, pisut-pisut kõver joon viitab sellele, et ühe jala poolt avaldatav surve on natukene nõrgem, kui teise jala poolt avaldatav surve. Kuidas asjalood täpselt on, võimaldab selgitada algandmetel baseeruv joonis või siis histogrammide võrdlus.

7. Mida te oskate veel öelda oma sammumustri kohta?
Rõhuvad parem ja vasak jalg maapinda ühesuguse tugevusega?
On samm ühtlane?
Mõlema jala puhul?
Milline on sammusagedus?

Näiteks uuritud andmete puhul võin lisaks eelnevalt lühidalt kirjeldatud erinevustele ja sarnasustele leida, et sammu sagedus oli 3,5 sekundit.

-
8. Lisaks. Kui eelmise praktikumi juhendist jäi tegemata seal lisäülesandena kirjas olnud 5. ülesanne, siis vaadake see üle nüüd – kas oskate seal kirjeldatud andmetega manipuleerimisi ja analüüsi teostada ning järeldusi sõnastada?