LOGGER PRO – KÄYTTÖOHJE

1 Johdanto

Fysiikan oppilaslaboratoriossa useissa töissä käytössä oleva Logger Pro 3 on ohjelma, jolla ohjetaan tietotokoneistettuja laitteistoja sekä tarkastellaan ja analysoidaan mittausdata. Tässä ohjeessa kuvataan Logger Pro –ohjelman peruskäyttöä.

Fysiikan oppilaslaboratoriossa jokaista työtä varten on ennalta laadittu mittauspohja, jotka sijaitsevat mittaustietokoneen työpöydän hakemistossa. Tavallisesti Logger Pro –ohjelma käynnistetään kaksoisklikkaamalla haluttua mittauspohjaa, jolloin mittauspohjaan tallennetut työkohtaiset ohjelman asetukset ladataan. Ennen ohjelman tai mittauspohjan käynnistämistä kannattaa kiinnittää tarvittavat laitteet kiinni LabQuest Mini –tiedonkeräimeen ja tiedonkeräin kiinni tietokoneen USB-porttiin. Näin ohjelma tunnistaa useimmissa tapauksissa automaattisesti tietokoneeseen kytketyt anturit.

Esimerkki ohjelman pääikkunasta on esitetty kuvassa 1. Pääikkuna vaihtelee hieman mittauspohjasta ja tietokoneeseen kytketyistä mittalaitteista riippuen. Yleensä pääikkunassa on kuitenkin taulukko ja kuvaaja ja yleensä lisäksi mittauslaitteen näyttöruutu. Joissakin mittauspohjissa on useampi sivu, joita voi vaihtaa ylävalikosta.



Kuva 1. Logger Pro 3:n pääikkuna ja sen tärkeimmät osat korostettuna.

2 Mittaaminen

Mittaus aloitetaan ylävalikon Collect-painikkeesta tai painamalla välilyöntinäppäintä. Jos mittaus lopetetaan kesken, se tapahtuu samasta painikkeesta. Tuorein data tallentuu aina "Latest"-nimiseen mittaussarjaan, joka päällekirjoitetaan jokaisella mittauskerralla. Kun mittaus on valmis ja mittausdata näyttää hyvältä tulos täytyy tallentaa päällekirjoittamisen estämiseksi. Ks. luku 4.

3 Data Collection –ikkuna

Data Collection –ikkuna avautuu työkaluriviltä tai valitsemalla Experiment \rightarrow Data Collection. Data Collection –ikkunasta (Kuva 2) valitaan ensimmäiseksi mittaustyyppi (Mode). Time Based mittaus on tyypillisin, missä mittauspisteitä otetaan automaattisesti tietyllä mittaustaajuudella mittausajan loppuun asti. Data Collection –ikkunasta säädetään mittauksen kesto ja näytteenottotaajuus. Toinen yleisesti käytössä oleva mittaustyyppi on Events With Entry, jossa tietokone lukee anturia jatkuvasti, mutta mittauspisteitä tallennetaan vain silloin, kun käyttäjä klikkaa työkaluriville ilmestyvää Keep-painiketta. Tällöin näkyviin ilmestyy ikkuna, johon voidaan syöttää arvo ja yksikkö. Esimerkkinä tällaisesta mittauksesta on tapaus, jossa mitataan solenoidin magneettikenttää eri etäisyyksillä solenoidista. Tällöin kenttään kirjoitetaan etäisyys solenoidista, jota tietokone ei automaattisesti mittaa. Valittaessa Events With Entry –mittaustyyppi, käyttäjä saa eteensä ikkunan, johon voidaan valmiiksi kirjata syötettävä suure yksiköineen.

Data Collection
Collection Triggering
Mode: Time Based Image: Repeat Duration: 60 seconds Image: Seconds Image: Continuous Data Collection Triggering is disabled
Sampling Rate: 1000 samples/second 0.001 seconds/sample
Oversampling Samples to be Collected: 60001
Performance may suffer when collecting this many points.
Help Done Cancel

Kuva 2. Data Collection ikkunasta voidaan säätää paitsi mittaustapaa (Mode) myös mittausaikaa ja näytteenottotaajuutta.

4 Mittaussarjojen nimeäminen, tallentaminen ja poistaminen

Tuore mittaus tallentuu aina "Latest"-nimiseen mittaussarjaan. Tämä mittaussarja kuitenkin päällekirjoitetaan joka kerta, kun mittaus käynnistetään. Kun siis olet saanut mielestäsi hyvän mittauksen

aikaiseksi, täytyy tulos tallentaa. Tämä tapahtuu valitsemalla Experiment→Store Latest Run tai painamalla Ctrl+L.

Mittaussarjat kannattaa nimetä kuvaavilla nimillä, jotta ne on helppo tunnistaa. Tämän voi tehdä ennen tai jälkeen mittaussarjan tallennuksen (yllä) ja onnistuu kätevimmin klikkaamalla vasemman reunan taulukosta mittaussarjan otsikkoa (esim. "Latest" tai "Run 1") ja suorittamalla nimeäminen esiin aukeavassa Data Set Options –ikkunassa.

Jos haluat poistaa jonkin mittaussarjan kokonaan, se onnistuu ylävalikosta valitsemalla Data→Delete Data Set.

5 Mittaussarjojen näyttäminen/piilottaminen näkyvistä

Useita mittaussarjoja mitatessa on kätevää saada osa mittaussarjoista väliaikaisesti piiloon. Tämä onnistuu Data-valikon Hide Data Set -komennolla. Komento piilottaa mittaussarjan näkyvistä, mutta ei tuhoa dataa. Piilotetut mittaussarjat saa esiin Data-valikon Show Data Set –toiminnolla. Ks. kuva 3.



Kuva 3. Valitsemalla Show/Hide Data Set voidaan vaikuttaa siihen, mikä/mitkä mittaussarjat ovat näkyvissä. Tämä helpottaa kuvaajien tarkempaa tarkastelua.

6 Sivut

Ikkunan yläreunan työkalurivin avulla voi vaihtaa näkyvissä olevaa sivua, jos käytössä on useampia (Ks.Kuva 1). Saman asian voi hoitaa myös yläreunan Page-valikosta. Sivuja voi myös itse halutessaan lisätä, mikä tapahtuu valikosta: Page \rightarrow Add Page...

7 Manuaalisten sarakkeiden ja parametrien syöttäminen

Automaattisten mittausdatasarakkeiden lisäksi käyttäjä voi lisätä manuaalisia sarakkeita, joiden avulla esim. kiihtyvyysdatasta voidaan laskea liikemäärä, joka sitten voidaan piirtää näkyviin jo mittauksen aikana. Tämä tapahtuu valitsemalla: Data → New Calculated Column. Avautuva ikkuna on esitetty kuvassa 4. Syötä kenttiin haluamasi suureen nimi, lyhenne ja yksikkö. Destination-kenttään ei tarvitse koskea, jos se on kuvan mukainen. Equation-kenttään syötetään suureen yhtälö. Tarvittavat apusuureet ja parametrit saadaan lisättyä ikkunan alalaidan painikkeiden avulla. Kuvassa 5 on esitetty Parameters-painikkeen takaa löytyvä ikkuna, jossa voidaan syöttää tarvittavat parametrit, joita voivat olla luonnonvakiot tai vaikkapa kappaleen massa, joka ei mittauksen aikana muutu.

New Calculated Column
Column Definition Options
Labels and Units:
Name: Voima
Short Name: F 🗾 🔽 Units: N 🗨
Destination:
Data Set: Latest V Add to All Similar Data Sets
Equation:
"Acceleration"*massa
<u>Eunctions</u> > <u>Variables</u> (Columns) > Parameters >
Help Done Cancel

Kuva 4. Calculated Column –ikkuna. Esimerkkinä ikkunaan syötetty yhtälö, joka laskee kiihtyvyysdatasta vaikuttavan voiman F newtoneissa.

User Parameters	-			X
Parameters:				
Name:	Value:	Units:	Places: Increment:	Editable:
pi	3,142			
massa	1,000	kg	▼ 3 ▼ 1,000	✓ Delete
Add				
<u>H</u> elp			ОК	Cancel

Kuva 5. Parametrien määrittelyikkuna. Esimerkkinä on parametrivalikkoon lisätty 1,000 kg massa.

8 Mittausdatan tarkasteleminen

Tärkeimmät työkalut mittausdatan jälkikäteen tarkasteluun on esitetty kuvassa 6. Hiiren liikuttaminen kuvaajan päällä tuo automaattisesti kuvaajan vasempaan alakulmaan hiiren osoittimen koordinaatit. Hiirellä voi myös maalata kuvaajasta alueen, jonka dimensiot näkyvät samoin kuvaajan vasemmassa alareunassa.

Kuvaajan tarkempaan tarkasteluun on Logger Pro-ohjelmassa myös muita käteviä työkaluja:

- Autoscale-painike skaalaa kuvaajan akselit niin, että mittausdata täyttää koko kuvaajan alan.
- Työkalurivin Examine-painike mahdollistaa pistekohtaisen tarkastelun ja on kätevä työkalu esim. piikin huippukohtaa etsittäessä.

Kuva 6. Datan yksityiskohtien tarkastelusta esimerkkinä on värähtelyn jaksonajan määrittäminen. Tummanharmaa alue on maalattu hiirellä. Kuvaajan oikeassa alareunassa olevat luvut kertovat kursorin sijainnin ja maalatun alueen koon akselien mukaisissa yksiköissä. Esimerkkikuvassa maalattu alue vastaa 0,207 s ajanjaksoa.

- Statistics-toiminto hakee halutuista mittaussarjoista ja hiirellä valitulta alueelta seuraavat arvot
 - o minimi ja sen sijainti
 - o maksimi ja sen sijainti
 - o keskiarvo
 - o mediaani
 - o keskihajonta
 - o otoksen koko (mittauspisteiden lukumäärä valitulla alueella)

Esimerkki Statistics-toiminnon käytöstä on esitetty kuvassa 7. Statistics-ruuduissa näkyvien lukujen tarkkuutta kannattaa säätää klikkaamalla ruutua oikealla hiiren näppäimellä, jolloin avautuu kuvan 8 mukainen ikkuna.

Kuva 7. Esimerkki Statistics-toiminnon käytöstä.

Statistics Options	×
Displayed Precision:	 Decimal Places Significant Figures
Appearance Help	Show On Graph

Kuva 8. Statistics Options –ikkunasta voi saatää näytettävien numeroiden tarkkuutta.

9 Suoran sovittaminen

Logger Pro –ohjelmalla voidaan myös sovittaa pisteistöön suora hyödyntäen PNS-menetelmää (pienimmän neliösumman menetelmä). Otetaan esimerkiksi kuvan 9 mukainen data, josta on jo valmiiksi piirretty kuvaaja.

Kuva 9. Data valmiina suoran sovittamista varten. x- ja y-akselin paikkaa voi halutessaan helposti vaihtaa klikkaamalla akselin otsikkoa.

Mikäli pisteille halutaan lisätä virherajat, se onnistuu klikkaamalla kuvaajaa oikealla hiiren näppäimellä ja valitsemalla Column Options ja sen alta haluttu suure. Näin avautuu kuvan 10 mukainen valikko, josta voi valita vaihtoehdon Error Bar Calculations ja syöttää siihen virhearviot joko vakiovirheenä, prosentuaalisena virheenä tai erikseen joka pisteelle valitusta sarakkeesta. Esimerkissä on lisätty voimalle vakiovirhe 0,08 N.

Column Definition Options Point Symbols: Style: Filled Cir Display every	cle Size: Medium points.	~
Displayed Precision:	Error Bar Calculations OPercentage Interference Interfere	
Decimal Places Significant Figures Use Scientific Notation	Error Constant +/-: 0,08 Use Column: Data Set[Voima	~

Kuva 10. Manual Column Options –ikkunasta voi mm. lisätä pisteille x- ja y-suuntaiset virherajat.

Suoran sovitus löytyy valikosta: Analyze \rightarrow Linear fit. Tällöin ohjelma sovittaa valittuun kuvaajaan PNSmenetelmää hyödyntäen suoran ja antaa sen parametrit tietolaatikossa kuvan 11 mukaisesti (m = kulmakerroin, b = vakiotermi). Sovitusaluetta voi tarvittaessa muuttaa siirtämällä hiirellä suoralla näkyviä hakasulkuja. Sovitettujen parametrien virherajat saa näkyviin klikkaamalla tietolaatikosta oikealla hiiren näppäimellä ja valitsemalla listasta Linear Fit Options ja siitä avautuvasta ikkunasta aktivoimalla Show Uncertainty –vaihtoehdon.

Kuva 11. Esimerkki sovitetusta suorasta. Linear Fit Options –ikkunasta voi valita virherajat näkyviin kulmakertoimelle m ja vakiotermille b.

10 Tallentaminen

Oppilaslaboratoriossa opiskelijoiden tiedostoja varten on kaikille koneille luotu hakemisto D:\Users\Oppilas. Käytä tallentamiseen esim. omaa/parisi nimeä, jotta varmasti löydät mittaustiedostosi jälkeenpäin. Jos haluat jatkaa mittausdatan käsittelyä esim. taulukkolaskentaohjelmalla, on järkevää tallentaa mittausdata myös tekstimuodossa. Tallentaminen Logger Pro –tiedostona (.cmbl) onnistuu valitsemalla: File \rightarrow Save As. Muussa formaatissa käytä valikkoa: File \rightarrow Export As \rightarrow valitsemasi formaatti (esim. Text tai CSV)

11 Anturien nollaaminen

Joissain tapauksissa (esim. paikan mittaus ultraäänianturilla) anturin nollakohta täytyy ennen mittauksia säätää kohdalleen. Tämä tapahtuu kätevimmin työkaluvalikon Zero-painikkeesta, mutta onnistuu myös ylävalikosta kohdasta Experiment→Zero tai painamalla Ctrl+0. Jos mahdollisia nollattavia antureita on useampia, avautuu ikkuna, josta nollattavat anturit voi valita.