

Digitalisering af graf med Logger Pro

Denne note er udviklet i forbindelse med Fysiklærerforeningens kursus "Digitale kompetencer i fysik" af Jens Bang-Jensen, Sct. Knuds Gymnasium. Noten kan frit anvendes af elever og lærere på gymnasier i Danmark.

Photo Analysis

Billedanalyseværktøjet *Photo Analysis* i Logger Pro kan benyttes til at digitalisere en graf, som måske forefindes på papir eller som et digitalt billede. For at kunne digitalisere grafen, skal vi have billedet som en fil på vores computer. Det kan fx være et skærmbillede fra en pdf.

Vi indsætter billedet i Logger Pro med

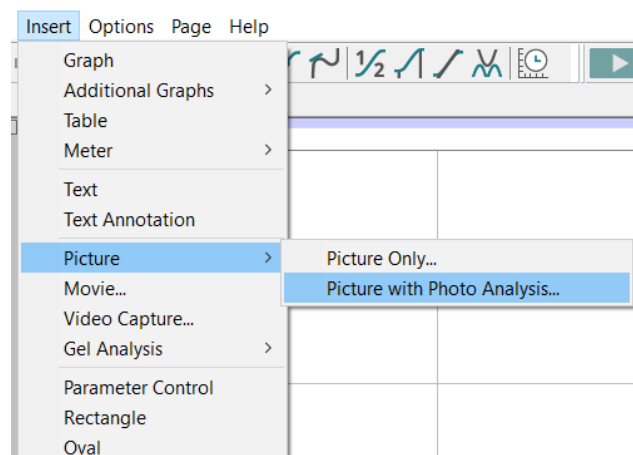
Insert > Picture > Picture with Photo Analysis.

I eksemplet nedenfor ser vi på opgave M26 i "Opgaver i fysik A-niveau" - Speedskiing.

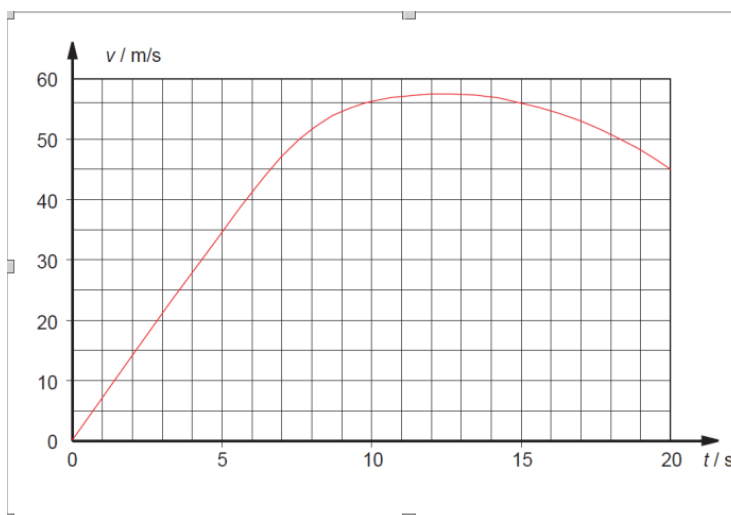
I opgaven er bl.a. givet en graf over skiløberens fart som funktion af tiden. Spørgsmålene er:

a) Bestem skiløberens acceleration ved løbets start.

b) Bestem en værdi for den afstand, skiløberen tilbagelægger i løbet af de første 20 sekunder.




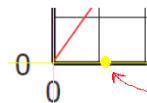
Vi indsætter grafen i Logger Pro's Photo Analysis (som vist ovenfor). Til højre for billedet ses en række knapper. Betydningen af disse er forklaret nedenfor.




- Set Origin / Indsæt/flyt koordinatsystem.
- Set Scale / angiv målestok
- Add point / indsæt punkt
- Select Point / vælg punkt
- Photo distance / mål afstand
- Add Point Series / tilføj en punktserie
- Show Origin / Vis / skjul koordinatsystem
- Show Scale / Vis / skjul målestok

Grafen digitaliseres

Indsæt først et koordinatsystem med  med nulpunkt samme sted som det på billedet. Bemærk, at du kan dreje koordinatsystemet ved at trække i den gule prik på 1. akseren.





Angiv en målestok med . Markér fra 0s til 20s på førsteaksen. Skriv 20 og enheden s.



Scale ✕

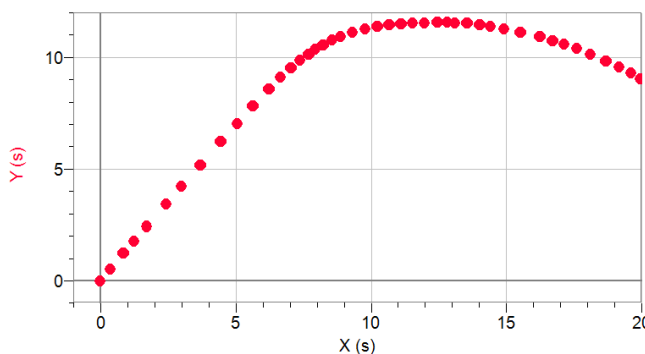
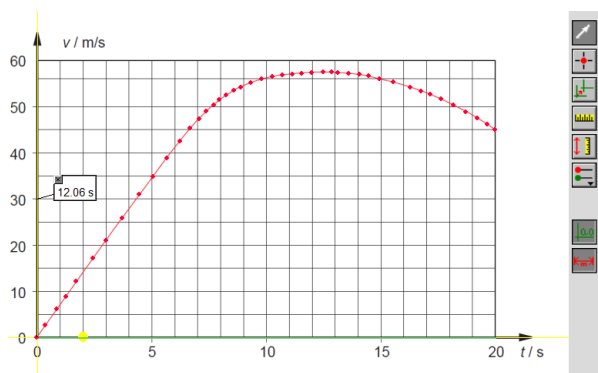
Enter the distance and units that correspond with the distance in the movie.

Distance: Units:

På 2. akseren er angivet skiløberens fart i m/s. Vi måler nu, hvad skalaforholdet mellem de to akser er, ved at bruge afstandsmåleren . Vi måler, hvor mange "s" enheder, der går på 60 "m/s" enheder:

 Dvs en afstand på 2. akseren er $\frac{60}{12} = 5$ gange større end en afstand på 1. akseren. Dette kan selvfølgelig også ses ved at kigge på akseinddelingerne i koordinatsystemet.

Nu markeres hele grafforløbet med . På steder, hvor grafen krummer, sættes punkterne tættere end der, hvor den er næsten lineær. Hvis du har sat et punkt lidt forkert, kan du flytte det ved at bruge . Du kan også slette punkter ved at markere dem og vælge Delete på tastaturet. Nu flyttes vinduet med Photo Analysis og bagved fremkommer en graf som til højre nedenfor.



Nu skal grafen tilrettes, så Y(s) bliver til v (m/s) og X(s) til t(s). Vi omdøber X(s) til t (s) ved at dobbeltklikke på X i tabellen og angive i felterne

Name: Tid, Short Nm: t og Units: s

VideoAnalysis

X (s)
-0.02688
0.3519
0.8443
1.242
1.697
2.416
2.984
3.685

Manual Column Options

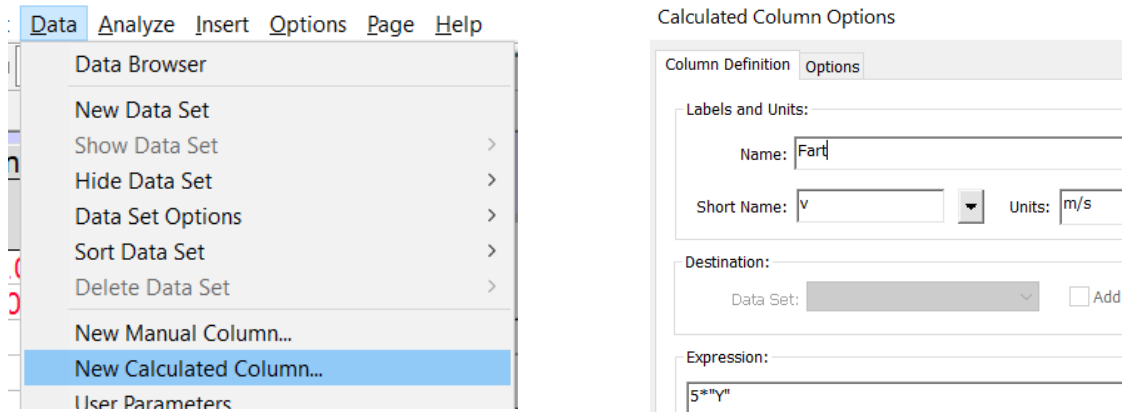
Column Definition Options

Labels and Units:

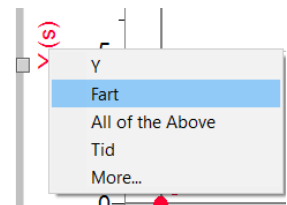
Name:

Short Nm: Units:

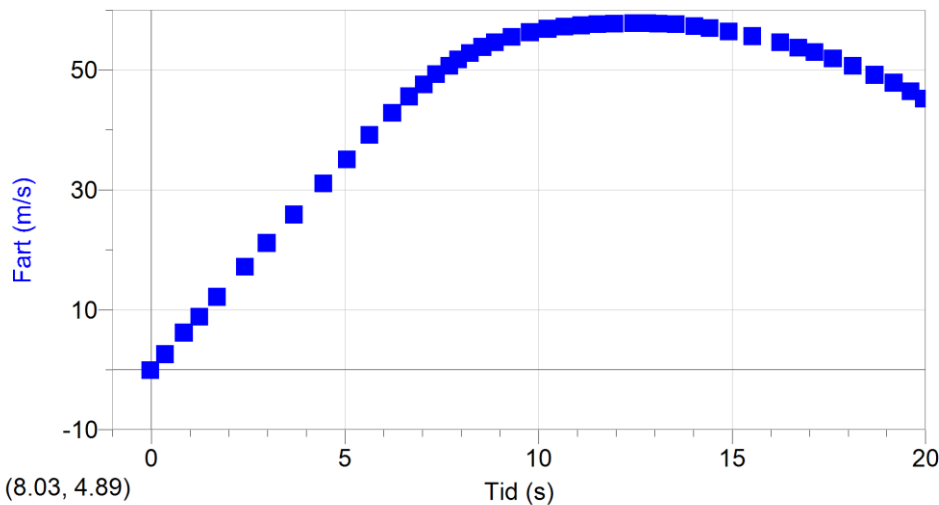
Dernæst indsætter vi en "Calculated Column" og indtaster som vist. Bemærk formelen $5 \cdot t^2$ under Expression. Her bruger vi forholdet mellem afstandene på de to akser, som vi tidligere bestemte til 5.



Nu venstreklikkes på titlen på 2. akse og Fart vælges som den variabel, der ønskes vist.




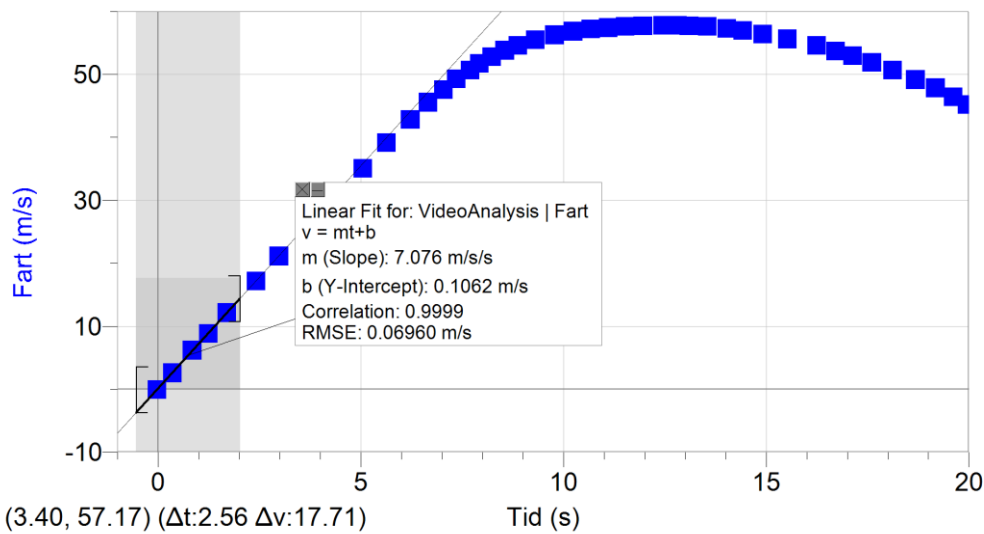
Resultatet er nu en digitaliseret udgave af den oprindelige graf fra opgaven.




Endelig kan spørgsmålene fra opgave M26 nu besvares:

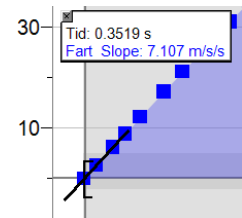
a) Bestem skiløberens acceleration ved løbets start.

På grafen ses, at sammenhængen mellem tid og fart er lineær i starten. Vi benytter derfor Logger Pro's lineære fit (lineær regression) til at indtegne en ret linje gennem de første punkter på grafen. Linjens hældning er skiløberens acceleration. Punkterne i starten markeres ved at trække musen henover dem og vælge Linear Fit .




Accelerationen aflæses til $7,1 \text{ m/s}^2$

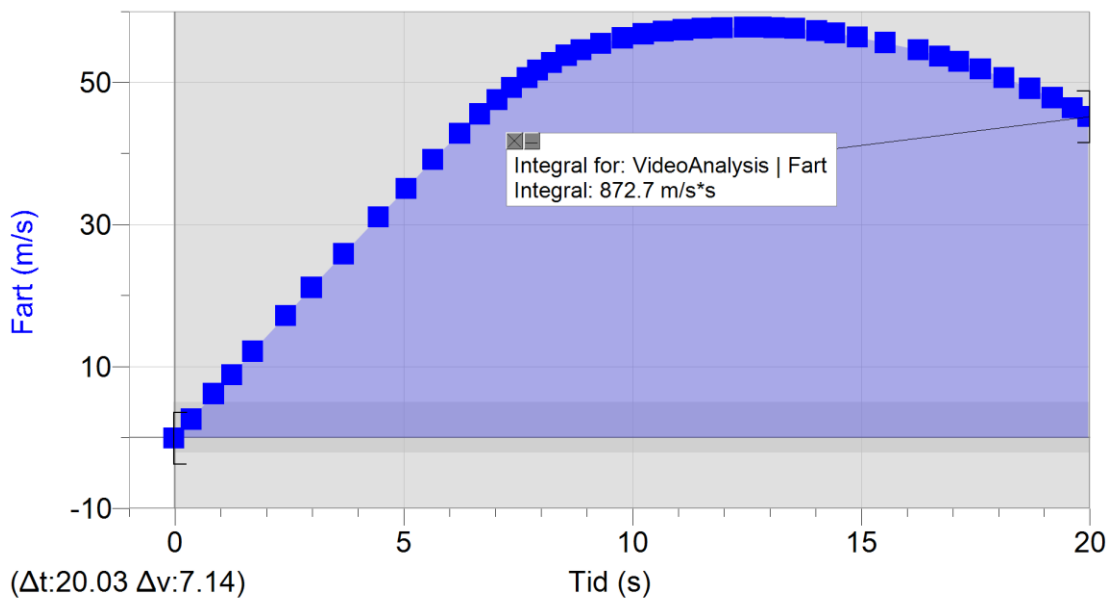
Alternativt kunne hældningen i starten bestemmes med tangent værktøjet .



b) Bestem en værdi for den afstand, skiløberen tilbagelægger i løbet af de første 20 sekunder.

Den tilbagelagte afstand er lig med arealet under (t,v) kurven. Vi benytter Logger Pro's indbyggede integrationsværktøj.

Området fra 0s til 20s markeres med musen og der vælges integral .



Integralet (arealet) er lig med 872.7 m/s*s , som jo er ca. 870 meter.

Skiløberen har derfor tilbagelagt 0,87 km på de første 20 sekunder.