


## Videoanalyse med Logger Pro

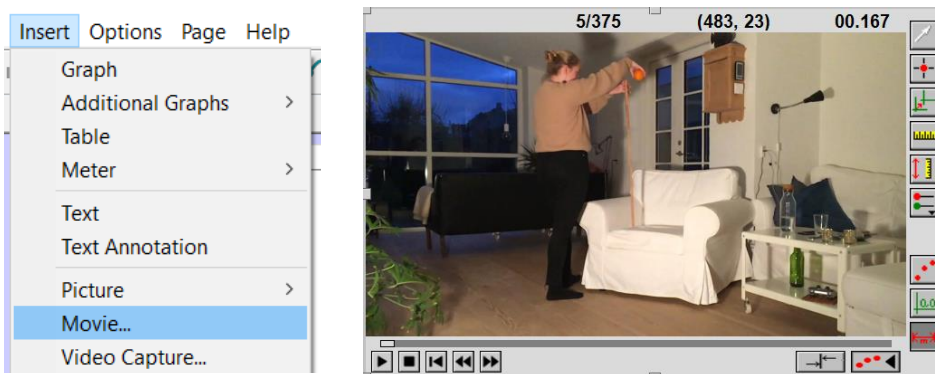
Denne note er udviklet i forbindelse med Fysiklærerforeningens kursus "Digitale kompetencer i fysik" af Jens Bang-Jensen, Sct. Knuds Gymnasium. Noten kan frit anvendes af elever og lærere på gymnasier i Danmark.

Videoanalyse værktøjet i Logger Pro kan anvendes til at undersøge videoer af bevægelser, dvs. udføre kinematiske undersøgelser. Videoen kan fx optages med din SmartPhone eller du kan downloade en videofil. Vernier anbefaler mp4 videofilformatet, men Logger Pro kan også åbne andre filtyper. Se sidste side for mere information og problemløsning.

### I gang med videoanalyse

Vi gennemgår grundlæggende videoanalyse med et eksempel. Vi har optaget en video af en faldende appelsin. Sammen med den faldende appelsin er en målestok anbragt i samme afstand fra kameraet som appelsinen. Målestokken er vigtig for at fastlægge skalaforholdet i videoen.

Indsæt videoen med **Insert > Movie** og udpeg videofilen på computeren. Klik på  nederst i højre hjørne for at åbne værktøjskassen.



Der fremkommer en række knapper. Funktionen af disse fremgår af oversigten:



Set Origin / Indsæt/flyt koordinatsystem.



Set Scale / angiv målestok



Add point / indsæt punkt



Select Point / vælg punkt



Set Active Point / vælg punktserie (flere objekter i video)

**5/375** Billede nummer 5 af i alt 375

**(483, 23)** Cursor position (x,y)



Photo distance / mål afstand



Toggle Trails / Vis/skjul spor



Show Origin / Vis / skjul koordinatsystem



Show Scale / Vis / skjul målestok



Next/previous frame / billede frem/tilbage

**00.167** Tidspunkt for billede i sekunder. OBS Dette afhænger af fps indstilling! Se næste afsnit.



Synkronisering af video med fx sensor

### Movie Options: Indstilling af frame rate mm

Standardindstillingen af frame rate (fps) er 30 fps. Men hvis videoen er optaget med en anden frame rate, skal denne ændres! Det gøres ved at højreklikke/dobbeltklikke på videobilledet. Derved fremkommer menuen **Movie Options** nedenfor. Her er frame rate ændret til 240 fps, da videoen i dette eksempel er optaget med Slow Motion. Vi har også sat t=0 ved starten af bevægelsen.

#### Movie Options

Speed:  x Original

Restore Movie To Default Size

Show Movie Time Control

Restore Vertical Y-axis

Correct Aspect Ratio for DV Movies

Deinterlace Movie

Override frame rate to:  fps.

---

Video Analysis

Allow Multiple Points Per Frame

First VA point defines movie time zero

Advance the movie  frame(s) after adding a new point.

Frame rate er sat til 240 fps

Override frame rate to:  fps.

Første punkt i videoanalysen definerer t = 0


First VA point defines movie time zero

Når der er mange "frames", er det en god idé at springe nogle frames over. Her springes der 5 frames over pr. punktmarkering:

Advance the movie  frame(s) after adding a new point.

Allow Multiple Points Per Frame Kan være nyttig, hvis du er usikker på objektets placering.


### Videre med videoanalysen

Videobilledet strækkes ud, så det fylder mest muligt på skærmen. Derved opnås størst nøjagtighed. Først afsættes en målestok med  målestokken på videoen markeres af, her er afstanden 1 m.

Scale ×


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

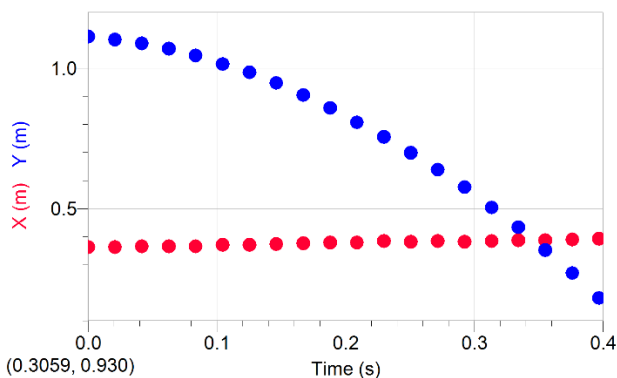
Distance:  Units:

Så indsættes et koordinatsystem med . Bemærk, at man kan rotere koordinatsystemet ved at klikke på den gule cirkel på 1. akser.



Vi spoler frem til den frame, hvor bevægelsen af appelsinen begynder.

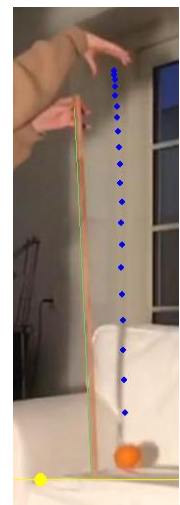
Appelsinens position markeres med 



Til højre ses sporet af den faldende appelsin. Ved hvert klik rykker videoen 5 frames frem som ønsket.

Videobilledet kan nu rykkes til side. Bag ved fremkommer grafen til venstre.


Vi fravælger X koordinaten ved at *venstreklikke* på 2. akser og vælge Y, så vi kun ser den lodrette bevægelse.



## Videoanalyse med Logger Pro

Faldbevægelsen kan fx analyseres ved at sammenligne med Galileis faldlov:

$$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Derfor udføres et "Curve Fit" med 

General Equation:

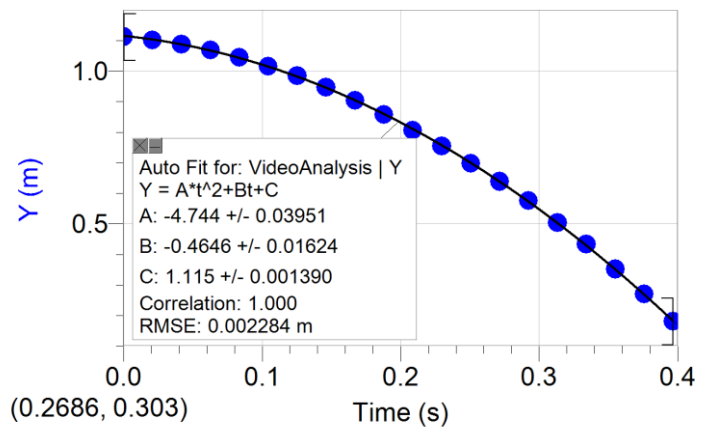
$A \cdot t^2 + Bt + C$

Der klikkes på

**Try Fit**

Det ses, at faldbevægelsen starter 1.1 m over 0 m og at  $\frac{1}{2}g = 4.744 \text{ m/s}^2$

Dvs.  $g = 2 \cdot \frac{4.744 \text{ m}}{\text{s}^2} \approx 9.5 \text{ m/s}^2$ , hvilket er tæt på tabelværdien på  $9.82 \text{ m/s}^2$



## Tabellen


Under Logger Pro's videoanalyse fremkommer en tabel med nyttige oplysninger. Fx beregnes også appelsinens hastighed i begge akser retning X velocity og Y velocity:

VideoAnalysis					
	Time (s)	X (m)	Y (m)	X Velocity (m/s)	Y Velocity (m/s)
1	0	0.3628	1.113	0.029	-0.570
2	0.02081	0.3628	1.102	0.052	-0.657
3	0.04174	0.3655	1.088	0.056	-0.814
4	0.06267	0.3655	1.069	0.043	-1.034
5	0.08347	0.3655	1.045	0.101	-1.264
6	0.1044	0.3709	1.015	0.112	-1.443
7	0.1253	0.3709	0.9854	0.094	-1.653

Vi kan få vist en graf over appelsinens lodrette hastighed som funktion af tiden:

Vi indsætter en ny side med **Page > Add Page** og vi indsætter en graf med **Insert > Graph**

På grafens akser vælges (Time, Y velocity). Sammenhængen ser lineær ud som forventet.

Vi udfører lineært fit (regression) med  og konstaterer, at hældningen er  $9.4 \text{ m/s}^2$

Page Help

Previous Page

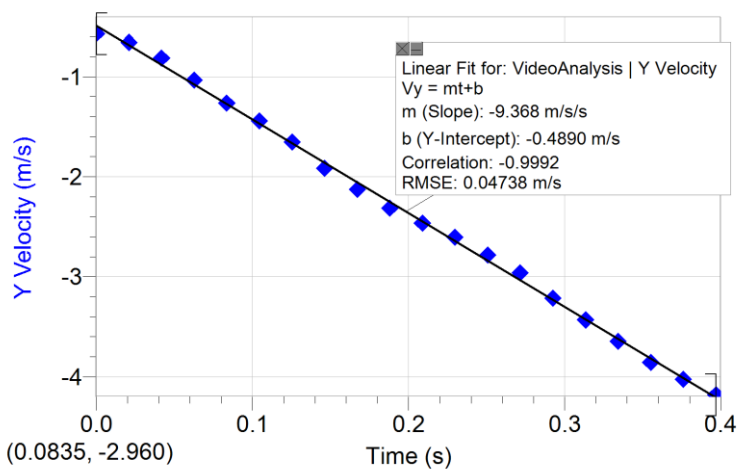
Next Page

Go To Page

---

Insert Options

Graph



## Om numerisk differentiation

Logger Pro benytter numerisk differentiation til at beregne X velocity og Y velocity. Det gøres på en kringlet måde, hvor flere nabopunkter benyttes. Man kan indstille, hvor mange nabopunkter, man vil benytte ved denne beregning. Dette gøres i **File > Settings** for [filnavn] (her er filnavnet Videoanalyse faldende appelsin).

Preferences...

Settings For Videoanalyse faldende appelsin...

Standardindstillingen er 7 punkter (dvs 3 naboer til hver side).

Settings for Videoanalyse faldende appelsin.cmb1

These settings are saved and restored with the file.

Angle Units for Trigonometric Calculations:

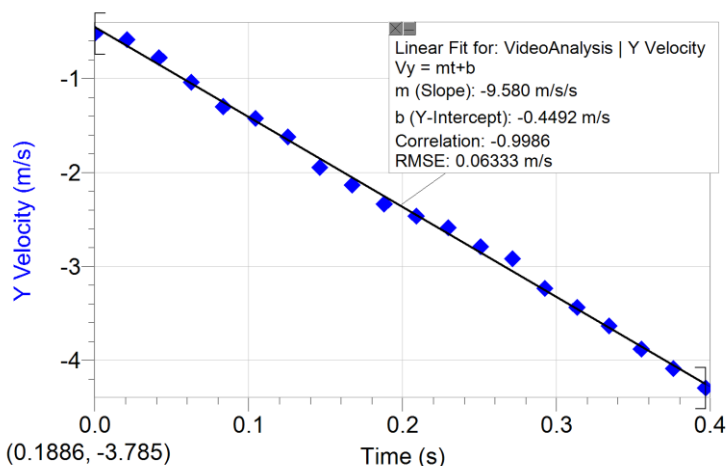
Degrees  Radians

Number of Points for Derivative Calculation: 7

Number of Points for Smoothing Calculation: 7

Hvis der er få punkter i videoanalysen, er det måske mere nøjagtigt at anvende fx 3 punkter. Derved ændres Y velocity en smule og nu fås en hældning på  $9.6m/s^2$ .

Number of Points for Derivative Calculation: 3



## Filhåndtering og links

Du bør gemme din videofil og din Logger Pro fil med videoanalysen i den samme mappe på computeren. Hvis du vil flytte eller kopiere analysen, skal du kopiere videofilen med over til den nye filplacering.

Du kan læse om problemer med videofilformater <https://www.vernier.com/til/1342/>

Du kan fx konvertere video filer til mp4 eller rotere videoen og meget andet her:

<http://video.online-convert.com/convert-to-mp4>

I øvrigt henvises til <https://www.vernier.com/til/1925/>

Instruktionsvideo til videoanalyse med Logger Pro <https://youtu.be/nmKuPz5O2KM>