

En introduktion till att filma och analysera rörelse i mekanik

En stor del av den inledande kursen i mekanik är ägnad åt att studera och kvantifiera rörelse. Detta viktiga område, som kallas kinematik, inför begrepp som läge, hastighet och acceleration, begrepp som utgör grunden för hela mekaniken.

En viktig del i att lära sig mekanik, är att lära sig knyta samman det man ser, med den abstrakta och ofta matematiska beskrivningen av samma fenomen. För att stärka denna förståelse, krävs ofta experiment och mätningar. Tyvärr är många typer av rörelse, så som fallrörelse och sned kaströrelse, ofta för snabba för att direkt mäta utan tekniska hjälpmedel. En lösning på detta problem är att använda sig av mätsensorer kopplade till en dator. En annan möjlighet, och den som kommer att beskrivas här, är att videofilma rörelsen och därefter analysera filmen. Fördelen med denna metod är att man hela tiden direkt ser kopplingen till den verkliga rörelsen och att endast elevernas fantasi sätter begränsningar på vilken typ av rörelse man kan studera.

0. Före du sätter igång

Före du sätter igång behöver du, förutom en videokamera och en dator, följande:

- **Tracker.** Det är med detta program du analyserar dina videofilmer. Programmet kan laddas ner gratis från www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker (välj "Download Tracker"). Du startar "Tracker" genom att dubbelklicka på den nerladdade filen "tracker.jar". OBS! På denna hemsida hittar du också en utförlig manual, exempelvideon och mycket annat.

- **QuickTime 7** (eller nyare). Många har redan detta gratisprogram på sin dator för att spela upp ljud och bild. Om inte, kan du ladda ner den från www.apple.com/quicktime/download.

- **Java 1.5** (eller högre). Tracker är ett Java-program som kräver att du har den s.k. "Java RunTime Environment (JRE)" på din dator. Har du inte JRE på din dator kan du enkelt ladda ner den på java.sun.com/javase/downloads/index.jsp (för tillfället gäller "Java Runtime Environment (JRE) 6 Update 7").

- **Att få över videofilmerna till datorn.** Hur du överför dina filmade videosnuttar till din dator, beror på modellen på din videokamera. Är din videokamera av nyare modell, med en egen intern hårddiskiva, kan du troligen läsa över de på kameran lagrade videofilerna, genom att ansluta kameran till datorns USB-port. Alternativt kan du ansluta kameran direkt till datorn med hjälp av en speciell kabel, s.k. "firewire", varefter du använder t.ex. programmet "Windows Movie Maker" för att direkt se och spara videosnutten ("Movie Maker" följer automatiskt med när du köper en dator med Windows).

OBS! Analysprogrammet Tracker" kräver att dina videofiler är i något av följande filformat:

a) animerade GIF b) QuickTime movies c) AVI (i t.ex. Windows Movie Maker kan du spara dina videoklipp i detta format).

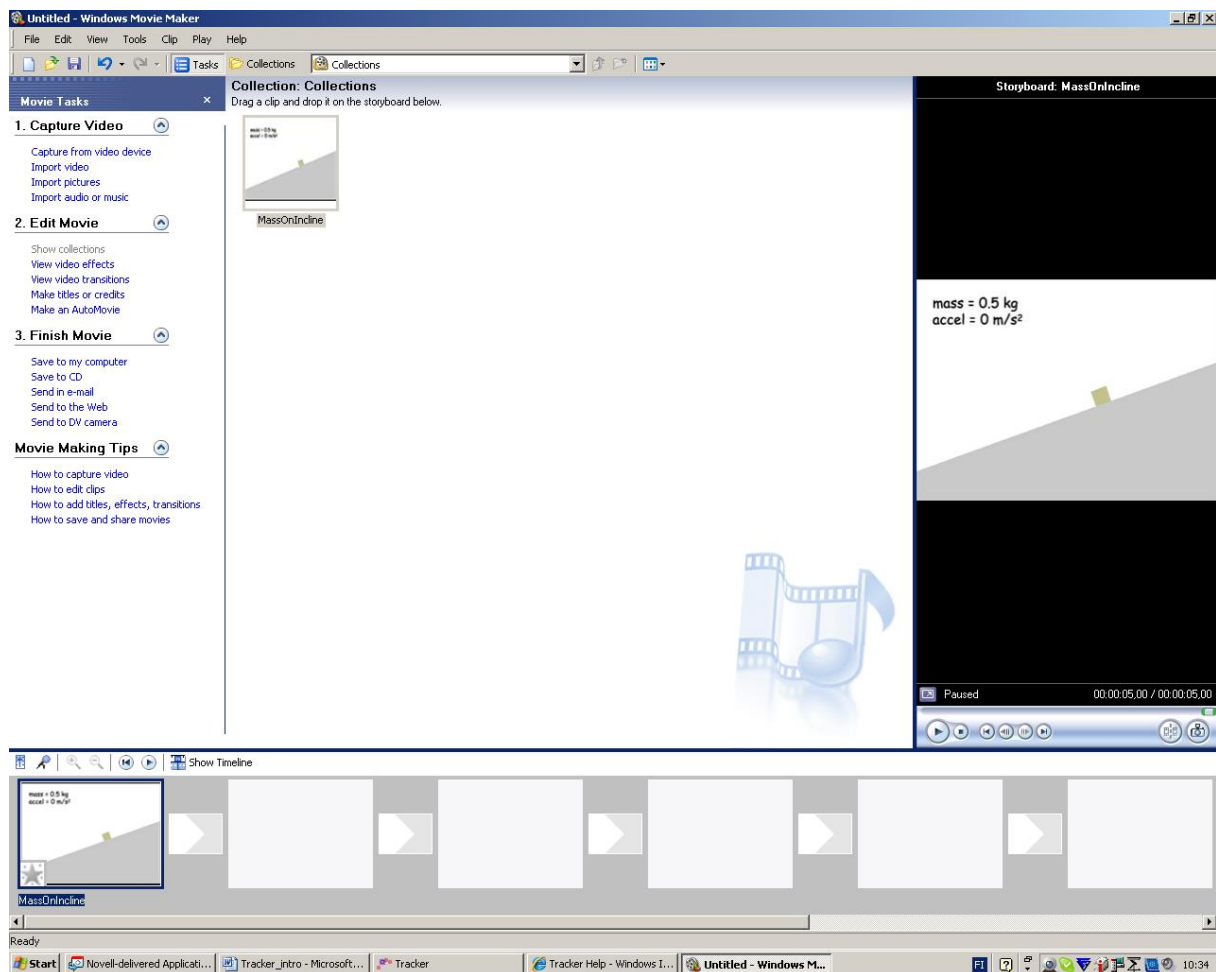
1. Att tänka på när du filmar rörelsen

Följande saker kan vara bra att hålla i minnet när du filmar rörelsen:

1. Filma så vinkelrätt mot rörelsebanan som möjligt, så att avståndet mellan rörelsebanan och kameran inte ändras för mycket. Filma korta snuttar annars blir videofilerna onödigt stora!
2. Infoga något i rörelseplanet, som gör att du kan bestämma längdskalan när du efteråt tittar på filmen (t.ex. en 1 m lång stav, ett måttband, två punkter du känner avståndet mellan, osv.).
3. Tänk på att kontrasten mellan föremål och bakgrund skall vara så hög som möjlig. Vita föremål mot svart bakgrund fungerar bra.

2. Från videokamera till dator

Hur exakt du gör detta beror på din videokamera, men om du har kameran direkt kopplad till datorn, så kan videoediteringsprogrammet "Windows Movie Maker", som automatiskt följer med alla Windows-datorer, vara ett alternativ. Menyn i programmet är ganska självförklarande. Du börjar med punkt 1 "Capture Video" (uppe till vänster i figuren) för att läsa in videon, varefter du kan editera och spara filmen (spara i AVI-format så kan Tracker direkt läsa in filmen).

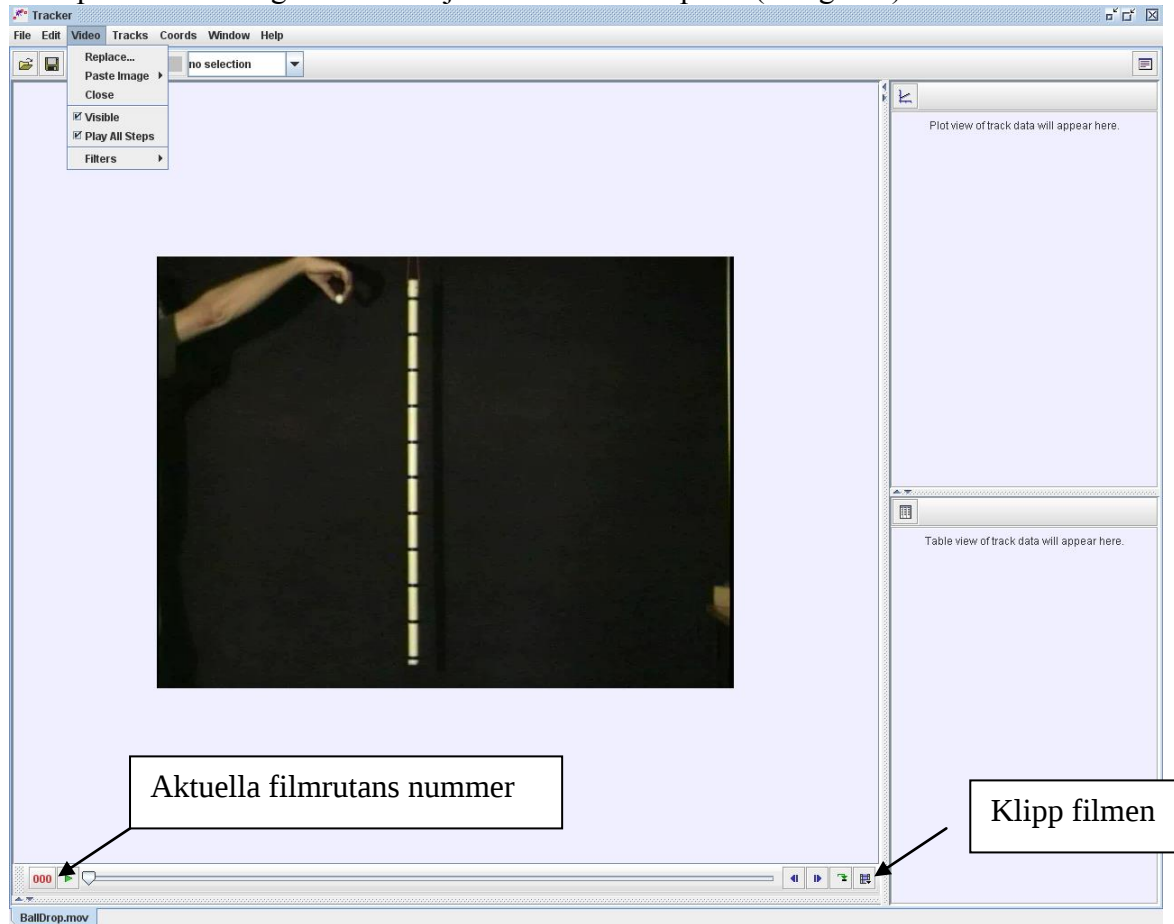


Programmet Windows Movie Maker.

3. Att importera och editera filmen i "Tracker"

När du filmat klart och sparat videosnutten på din dator, är du klar att börja analysera rörelsen. Utför följande steg.

1. Importera videon genom att välja "Video" → "Import" (se figuren).



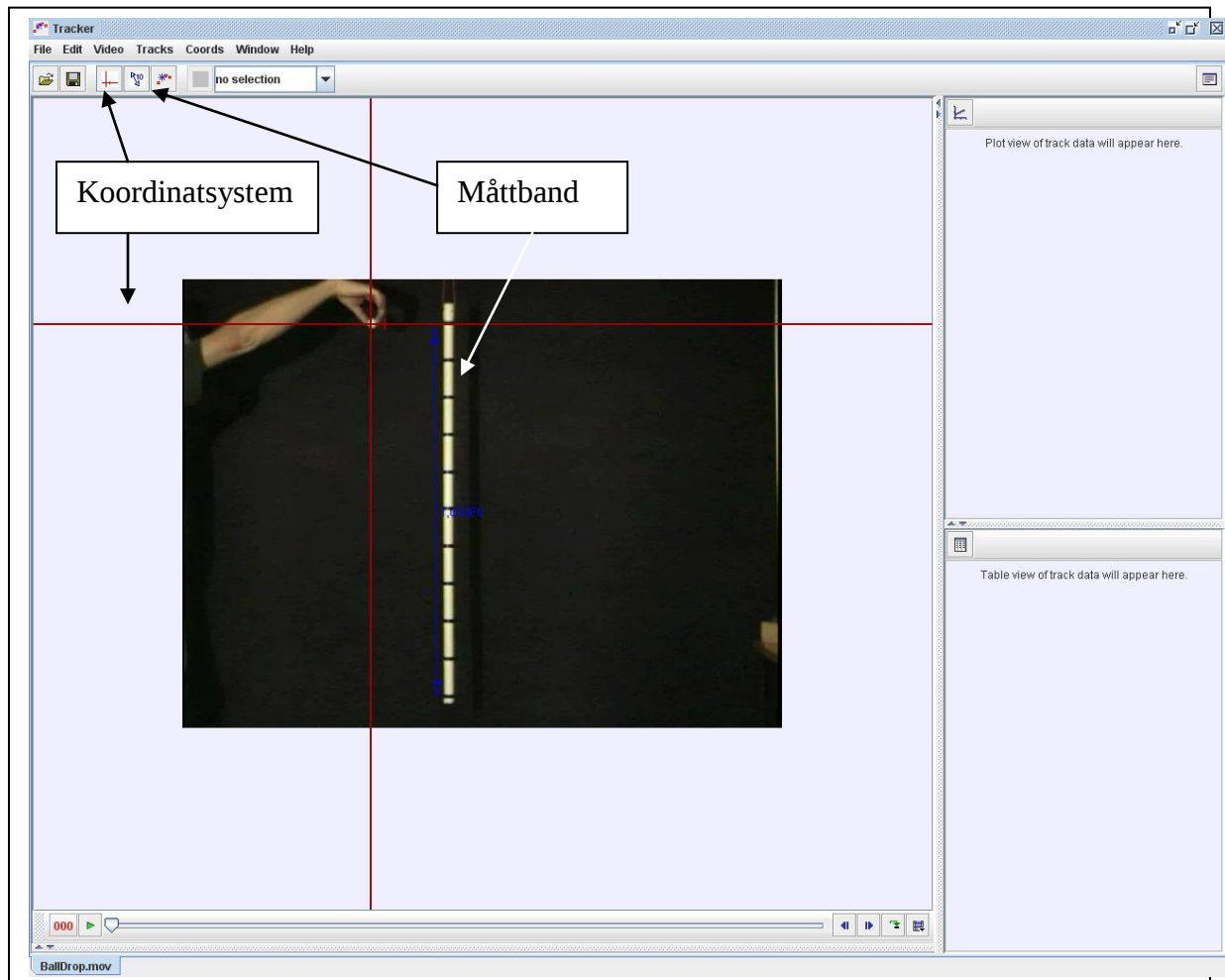
Programmet "Tracker" med ett importerat videoklipp.

2. I de flesta fall vill du klippa ut de filmrutor som innehåller själva rörelsen (annars blir det för många filmrutor att analysera). Tryck på "Klipp filmen"- ikonen (nere till höger), varefter en ny dialogruta öppnas, där du kan välja rörelsens start och slutruta.



4. Välj koordinatsystem och skala

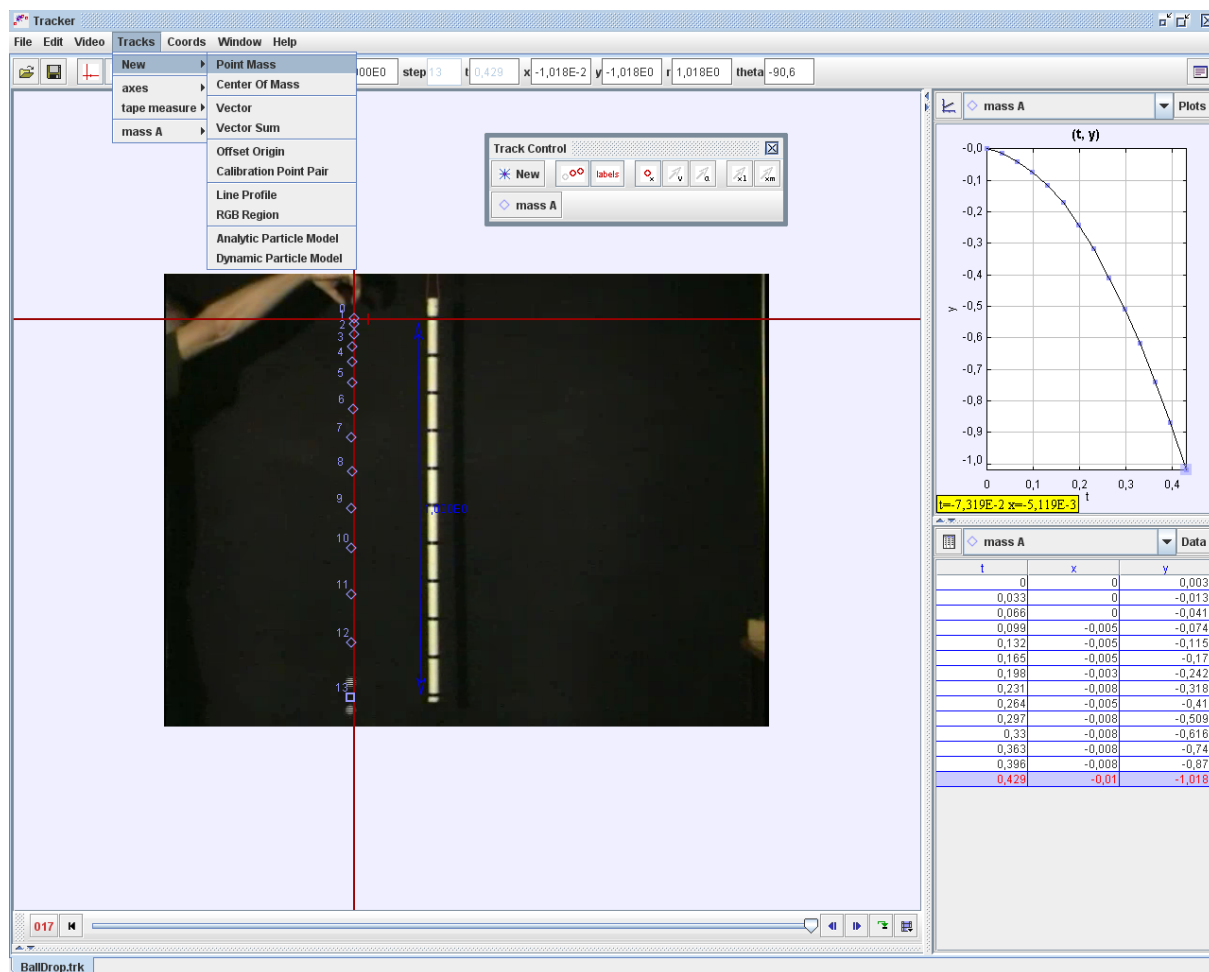
För att programmet "Tracker" skall lära sig vad som är x och y- riktning och ange korrekta avstånd, måste du rita in ett lämpligt koordinatsystem och bestämma måttskalan. Koordinatsystemets origo drar du med musens piltangent till lämpligt ställe, likaså måttbandets längd. Observera att du måste skriva in rätt längd på ditt måttband genom att klicka på siffran bredvid det blå måttbandet (t.ex. 1,0 för 1,0 meter).



Val av koordinatsystem och måttenhet

5. Följ rörelsen ruta för ruta

Nästa steg är att filmruta för filmruta markera på filmen var föremålet befinner sig. Du börjar med att välja: "Tracks" → "New" → "Point Mass" eller "Center of Mass" (se figuren nedan), varefter du genom att samtidigt som du håller ner "Shift" tangenten klickar på föremålet. Programmet kommer då att automatiskt flytta fram en ruta, varefter du upprepar proceduren tills att du kommit till sista rutan. Notera att grafen som samtidigt ritas upp till höger, per default visar variablerna x och t . I detta fall vill du rita y - t , vilket du ändrar genom att klicka på " x -et" bredvid axeln och byta variabeln till y .



I grafdialogrutan uppe till höger i "Tracker" kan du välja att se fler grafer (välj fliken "Plots"), vilka när du klickar på y -axelns markering kan göra om till v - t och/eller a - t -grafer. Vill du ha dina data i tabellform, klickar du på "Data" i tabelldialogrutan nere till vänster och väljer vad du vill se. När allt är klart kan du stega fram filmen och se hur graferna skapas.

6. Och nu då?

Tracker har många andra funktioner än de som nämnts här. Du kan t.ex. rita in vektorer, rita ut rörelsebanan som den blir enligt motsvarande matematiska modell ($y = 1/2 gt^2$ i vårt fall) och mycket mer (studera programmets "Help"). Rörelser du kan studera är fallrörelser, kaströrelser, svängningsrörelser, lutande plan, hopp, osv. ("Trackers" hemsida ger mer idéer och exempel).