# Upute za korištenje *Tracker*-a i primjer domaće zadaće

*Tracker* je besplatan alat za modeliranje i analizu videa koji se koristi u nastavi fizike.

Instalacijski link: <https://physlets.org/tracker/>

**Upute za snimanje videa i korištenje aplikacije**

Snimite video predmeta u slobodnom padu. Snimite video na pozadini koja se ne mijenja npr. bijeli zid kako bi kasnije bilo lakše odrediti položaje predmeta. Pored eksperimentalnog postava postavite predmet poznate duljine. Pobrinite se da je predmet u istoj ravnini kao i predmet koji promatramo kako bi mjerenje bilo preciznije. Pomoću tog predmeta se kalibrira duljina unutar aplikacije. Pomoću aplikacije ćete mjeriti ubrzanje predmeta u slobodnom padu.

Video koji ste snimili mobitelom prebacite na računalo.

Nakon instalacije pokrenite Tracker. Korisničko sučelje je prikazano na slici ispod.

Crvenim brojevima 1-7 su numerirani elementi sučelja koje ćete koristiti u rješavanju zadatka.



3a text here

2 text here

1 text here

7 text here

6 text here

5 text here

4 text here

3 text here

**Otvaranje video zapisa**

Za otvaranje video zapisa, kliknite na ***File*** 🡪 ***Open File*** i pronađite video zapis koji želite učitati. Video se može rotirati, ali preporučamo raditi analizu u horizontalnom smjeru.

Pomoću srednje tipke miša možete povećati i smanjiti sliku (to može biti korisno za preciznije ucrtavanje položaja).

**Rezanje video zapisa**

Treba odrediti dio video zapisa koji želite analizirati. U ovom zadatku potrebno je analizirati gibanje loptice pa je za to potreban samo dio video zapisa u kojem loptica pada.

Početni i završni kadar određujemo pomicanjem klizača označenih s brojevima **1** i **2** slici. Lijevim pokazivačem određuje se početak okvira, a desnim kraj.



Pritiskom na ***Clip Settings*** **(3) ** otvara se novi izbornik u kojemu možete vidjeti koji je početni i završni kadar te ih i tu možete promijeniti. Redni broj kadra možete vidjeti na tipki **(3a).** U ovom izborniku također određujemo **Step size**, ako je gibanje objekta sporo povećavanjem tog broja neki kadrovi će biti preskočeni automatski. Za analizu videa loptice koja slobodno pada **Step size** postavite na 1 ili 2.

**Kalibracija skale**

Pritiskom na ***Calibration tools* (4)**  zatim ***New* 🡪 *Calibration stick*** određujemo kalibraciju unutar videa. Krajeve štapa postavite na krajeve predmeta poznate duljine te promijenite duljinu štapa (koja je u početku 1 m) u poznatu duljinu predmeta.

**Postavljanje koordinatnog sustava**

Pritiskom na ***Axes* (5)**prikazuje se koordinatni sustav. Možemo mijenjati položaj i kut koordinatnog sustava. U slučaju slobodnog pada, najbolje je postaviti ishodište koordinatnog sustava u početni položaj tj. u položaj gdje se tijelo nalazi neposredno prije nego što počne padati. Ako ste video snimali pod kutom, treba promijeniti kut koordinatnog sustava pomakom $x$-osi.

**Praćenje predmeta**

Kako bismo mogli pratiti predmet i izračunati željene veličine, potrebno je u svakom kadru (*engl. frame*) označiti njegov položaj. Pritiskom na ***Track* (6)** zatim ***New* 🡪 *Point Mass*** stvorite novu točkastu masu. Putanju objekta možete označiti ručno ili automatski (*Autotracker*).

Kako biste ručno označili sve položaje predmeta, držite na tipkovnici tipku ***Shift*** i lijevim klikom miša označite početni položaj predmeta. Kadar se automatski pomiče nakon svakog označenog položaja. Važno je označiti predmet u svakom kadru kako bi se pravilno izračunale brzina i akceleracija predmeta. Uvijek označite istu točku na predmetu (npr. središte, dno ili vrh predmeta) kako biste dobili najbolje rezultate mjerenja.

Pomoću tipke **Visibility** (**7**) biramo želimo li vidjeti sve položaje predmeta (ili npr. vektore brzine itd.).

***Napomena****:*

*Možete probati automatsko određivanje položaja, ali vjerojatno će biti jednostavnije ručno ucrtati položaje predmeta.*

*Za automatsko određivanje položaja možete držati tipke* ***Ctrl+Shift*** *i kliknuti lijevom tipkom miša na predmet.*

*Otvorit će se novi prozor za automatsko traženje položaja. Na videu će se pojaviti kružić koji možete povećavati i smanjivati. Podesite veličinu kružića takvu da obuhvati dio predmeta koji želite pratiti te pritisnite gumb Search.*

**Definiranje funkcija i analiza grafa**



8 text here

9

10 text here

11 text here

U donjem desnom kutu ekrana je tablica u kojoj se već nalaze neke funkcije i varijable. Klikom na ***Columns* (8)** otvara se ***Visible Table Columns*** prozor u kojem biramo funkcije i varijable koje želimo vidjeti u tablici. Funkcije i varijable definiramo klikom na ***Define* (9)**. U rubrici ***Parameters*** unesite ime i vrijednost pojedinog parametra, a u rubrici ***Data Functions*** unesite ime i formulu pojedine funkcije.

U gornjem desnom kutu se nalazi ***Plot View*** prozor koji prikazuje grafove prikupljenih podataka. Klikom na $x$ ili $y$ os grafa **(10)**možemo promijeniti varijable koje promatramo. Za prikaz više od jednog grafa kliknite na ***Plots* (11)**i odaberite broj grafova koji će se prikazati.

Desnim klikom na graf otvara izbornik gdje također možete kliknuti ***Define*** i unositi nove funkcije. Klikom na ***Analyze…*** otvara novi prozor gdje možete analizirati graf. Klikom na ***Analyze***🡪***Curve fitter*** možete dobiti korisne informacije (npr. nagib pravca)

**Spremanje**

Analizu možete spremiti na dva načina:

1) ***File* 🡪 *Save Tab As*** sprema analizu s „.trk“ ekstenzijom (sprema analizu, ali ne video nego samo referencu na video)

2) ***File* 🡪 *Save Project As*** sprema analizu s „.trz“ ekstenzijom (sprema analizu i video), pa je bolje koristiti tu opciju

**Domaća zadaća**

Koristeći *Tracker* odredite akceleraciju tijela prilikom slobodnog pada i unesite funkciju za gravitacijsku potencijalnu energiju predmeta u *Tracker.*

1. Snimite video zapis predmeta koji slobodno pada i otvorite ga u *Trackeru*.
2. Označite dio videa koji želite analizirati (dio videa gdje je predmet u slobodnom padu).
3. Postavite ishodište koordinatnog sustava na položaj predmeta na početku gibanja.
4. Definirajte kalibracijsku duljinu.
5. Ručno ucrtajte položaje predmeta u svakom kadru.

*Napomena: Možete probati i Autotracker ali radi mogućih poteškoća preporučamo koristiti ručno ucrtavanje.*

1. Unesite parametre sustava ($m$*,* $g=9.81 {m}/{s^{2}}$) i funkciju za gravitacijsku potencijalnu energiju. Ako ne znate točnu masu predmeta, procijenite je.

Pri unosu funkcije gravitacijske potencijalne energije koristite izraz $m$***\****$g$***\****$x$. Parametre $m$i $g$definirajte prije funkcije, a vrijednosti $x$ *Tracker* računa automatski. Vrijednosti $y$ovise o odabranom ishodištu koordinatnog sustava i označenim položajima predmeta.

1. Umetnite snimku zaslona $a\_{x}-t$ grafa.
2. Umetnite snimku zaslona $v\_{x}-t$grafa.
3. Akceleraciju možete odrediti iz $v\_{x}-t$grafa. Pritisnite desnu tipku miša na graf zatim ***Analyse…*** Otvara se novi prozor u kojemu gore lijevo kliknete na ***Analyse* 🡪 *Curve Fitter* 🡪 *Line***. U sredini dolje će se prikazati parametri A i B. Parametar A je nagib pravca, a pogrešku vidite ako mišem pokažete na vrijednost A. Očitajte A i pogrešku i napišite konačni rezultat u standardnom obliku.
4. Umetnite snimku zaslona $E\_{p}-t$ grafa.