

Martin Soegaard · Damjan Štrus

C

# Tudomány a sportban



## BEVEZETÉS

Ez az anyagrészt jól illeszkedik az információs és kommunikációs technológiához (IKT) és a klasszikus mechanikához. A klasszikus mechanika szinte minden elmélete alkalmas IKT felhasználására. A Tracker szoftver (ld. melléklet) nagyon hasznos a pozíció és annak deriváltjai (sebesség és gyorsulás), az erők (pl. Newton 2. törvénye), a munka és az energia (gravitáció, Hooke-törvény, potenciális és kinetikus energia) vizsgálatára. A diákok már 13 éves korukban könnyen el tudják végezni az elemzéseket. A kísérletek analitikai összetettsége a tanulók életkorával párhuzamosan növekedhet.

A videóelemzéssel végzett munka ideális a diákok aktív részvételére építő, érdeklődésen alapuló tanuláshoz, valamint a tudományos módszerrel való munkához. A tudományos módszer nagyszerű módja annak, hogy a diákok elgondolkodjanak a kísérleten még annak elvégzése előtt. Nem csak eredményeket fognak leképezni, hanem részt is vesznek a kísérletben. ①

## FORRÁSOK

Szükségünk van számítógépre és az arra telepített ingyenes Tracker videoelemző és modellező eszközre, valamint egy bármilyen típusú digitális kamerára vagy videó rögzítésére alkalmas mobiltelefonra. Ha az iskola már rendelkezik egy másik videó elemző szoftverrel, akkor azt is használhatják. Minden esetben az első lépés az, hogy videokamerával rögzítjük a fizikai jelenséget. Ezután a felvételt importáljuk a videoelemző szoftverbe, mely lehetővé teszi számunkra a képek feldolgozását és a fizikai mennyiségek közötti kapcsolatokat elemzését.

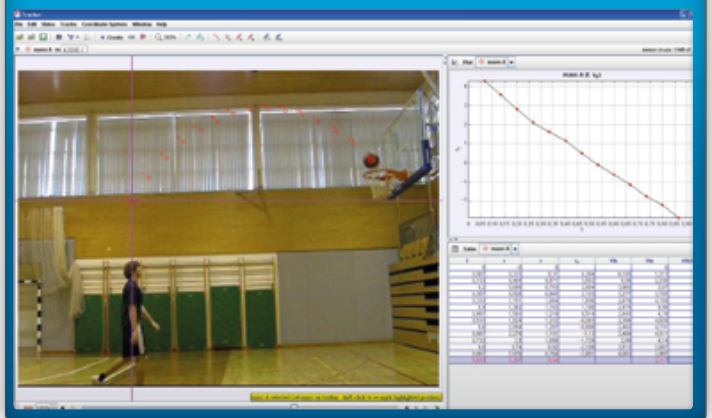
## ALAPOK

### Adatbevétel

Az anyagrészhöz kapcsolódóan a diákok feladata egy az elemzett sportra jellemző mozgás rögzítése, pl. egy mozgó kerékpár, egy futó, egy kosárra dobott labda stb. Ezután a diákok elemzik a kiválasztott mozgásformára jellemző fizikai törvényeket. Ha minden elkészült, akkor bemutatják projektjüket diáktársaiknak, olyan prezentációs eszközöket használva, mint például a Prezi, a PowerPoint, a Glogster vagy más projektek bemutatására alkalmas szoftver. A bemutatót követheti az eredmények megvitatása.

Ebben az anyagrészen egy kerékpár mozgását elemeztük. A kísérletet Szlovénia és Dánia egy-egy iskolájában végeztük el. Ezt követően a két ország diákjai összehasonlították kapott eredményeiket.

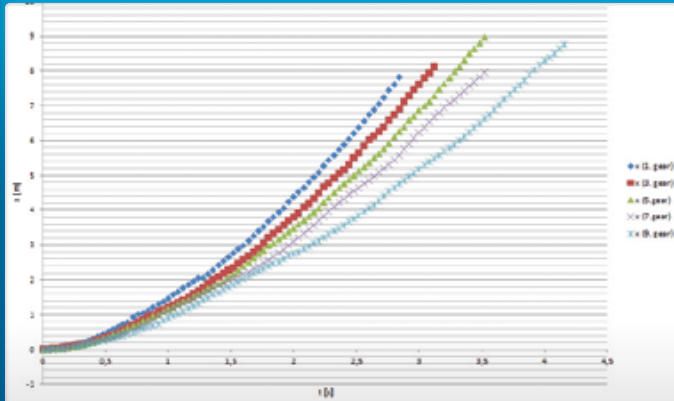
### ① Egy repülő kosárlabda elemzése Tracker használatával



- A diákok készítenek pár videofelvételt. A biciklin ülő személy vízszintes felületen 10 métert halad (a kamera nem mozoghat a kísérlet során). Az első videón a személy maximális erőkifejtéssel halad az első sebességfokozat használatával. Ezután megismétlik a kísérletet egy második felvétellel, ahol harmadik fokozatot használnak stb. Ha a kerékpárnak sok sebességfokozata van, akkor több részre kell osztani a felvételt (pl. ötre).
- Ezt követően a diákok lemérik a kerékpár hosszát, hogy megállapítsák a kerékpárok átlagos hosszúságát a videók elemzéséhez.
- Tracker használatával minden egyes videóhoz táblázatot készítenek az idő  $[t]$ , a távolság  $[x]$ , a sebesség  $[v]$  és a gyorsulás  $[a]$  alapján.
- A Tracker nem tudja összehasonlítani a különböző videókból származó grafikonokat, így minden adatot át kell tenni egy OpenOffice, LibreOffice, Excel vagy egyéb táblázatba. A fő elképzelés az, hogy a diákok egyetlen grafikonot készítsenek, amin össze tudják hasonlítani a kerékpár különböző videóiban elért sebességét  $v[t]$ . Ezen kívül szükség van egy másik grafikonra a gyorsulás  $a[t]$  összehasonlítására.



## 2 A kerékpár különböző videóiban elért sebességének összehasonlítása



Végül a diákok elemzik a grafikonokat és levonják a fizikai következtetéseket. Ha a kísérlet elején tudományos módszerrel felállítottak egy hipotézist, akkor össze tudják hasonlítani az eredményt és a hipotézist. Ily módon a diákok láthatják, hogy a hipotézis helyes, részben helyes vagy helytelen volt. Ha a diákok még egyszer mérleget a kísérletet, akkor ez lehetővé teszi azt, hogy a kísérlet befejezését hosszabb idővel követően is elgondolkodjanak a tapasztalaton.

A kerékpár példa a többi itt említett példával együtt tökéletesen alkalmas házi feladatként elvégzett önálló projektmunkákhoz, amelyekről az osztályteremben számolnak be. A példa kísérletek osztálykeretben is elvégezhetőek, különösen, ha IKT eszközöket szeretnének használni a tanítás során. A diákok legalább két lehetőség közül választhatnak: Felvehetnek egy az általuk választott sportra jellemző mozgást, pl. mozgó kerékpár, futó, kosárra dobott labda stb., vagy használhatnak előre gyártott sport klipet is olyan online videómegosztó oldalokról, mint például a YouTube vagy a Vimeo. A választott klipnek tartalmaznia kell bizonyos adatokat (mérhető adatok, mint például a kerékpár hossza, a megfigyelt test tömege [lásd a képen] stb.)

Mindezek az információk rögzíthetők a Tracker megjegyzések pontjában, ami a fő parancssáv jobb külső szélén található és a program indításakor megjelenik. Most a kerékpár kísérlet segítségével bemutatunk néhány hasznos lépést a Tracker videó elemző használatával kapcsolatban:

- Importáljuk az első elemezni kívánt videót a programba;
- Az elemzendő rész elkülönítéséhez határozzuk meg a kezdő és a befejező képkockát (fekete nyilak a csúszkán);
- Kalibráló pálcá használatával kalibráljuk a videót egy ismert hosszúság, pl. a kerékpár hossza alapján. Ha cm-ben megadott hosszúsággal dolgozunk, akkor a sebesség mértékegysége cm/s és a gyorsulása cm/s<sup>2</sup>. Ha méterben adjuk meg, akkor a sebesség mértékegysége m/s és a gyorsulása m/s<sup>2</sup>.
- Határozzuk meg a koordináta rendszert, amely jelzi a szoftver számára, hogy a klip melyik részét kell egységnek tekinteni vízszintes és függőleges irányban.

A beállításokhoz szükséges gombok megtalálhatók a Tracker szoftver fő parancssávjában.

A videóelemzés legfontosabb része az, amikor megjelöljük a mozgó kerékpár helyzetét az idő függvényében – minden egyes képkockánál megjelöltük a pozíciót. Ehhez kattintson a Create Point Mass (Ponttömeg létrehozása) menüpontra, ezután tartsa lenyomva a Ctrl billentyűt és kattintson a mozgó testre minden egyes képkockán. Ügyeljen arra, hogy minden képkockán a kerékpár azonos pontját jelölje meg. Így a szoftver információt kap a kerékpár helyzetéről az idő függvényében.

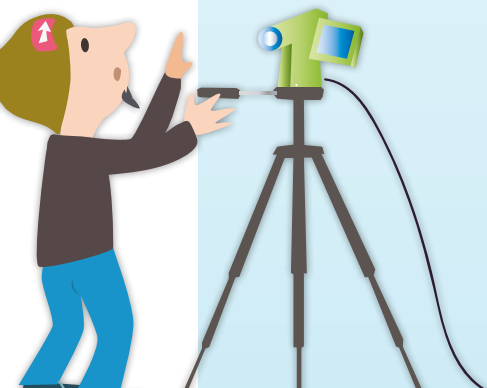
A diákoknak többek között ezekkel a dolgokkal kell tisztában lenniük, amikor elkezdik használni a Tracker szoftvert. Ha többet szeretnének tudni, akkor ehhez a Tracker súgója nagyon hasznos segítséget nyújt. ③

### Elemzés

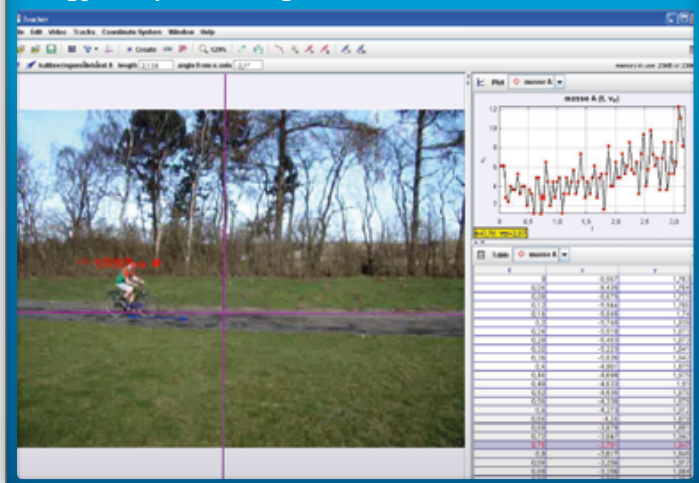
Az adatok alapján a szoftver grafikusán szemlélteti több mennyiség időfüggését (pozíció és sebesség vízszintes és függőleges dimenzióban, tényleges sebesség, gyorsulás és kinetikus energia).

A kerékpár kísérletben két grafikont készítettünk:  $x(t)$  és  $v(t)$ . A kép az  $x(t)$  grafikont mutatja. ④

Ezen a két grafikonon a diákok megfigyelhetik a kerékpár sebességét és gyorsulását és össze tudják hasonlítani a gyorsulást a különböző sebességfokozatokban.



### 3 Egy kerékpár sebességének elemzése Tracker használatával



A fizikai mennyiségek közötti kapcsolatok elemzéséhez érdemes a grafikonok ablakait kinagyítani (kattintson a grafikon ablak fő vonalának jobb oldalán lévő nyílra). A diákok a tengelyen elhelyezkedő mennyiség elnevezésére kattintva megváltoztathatják a kiválasztott fizikai mennyiséget. Ugyanarra a jobb oldali nyílra kattintva – ami most lefelé mutat – visszaállíthatják a korábbi nézetet.

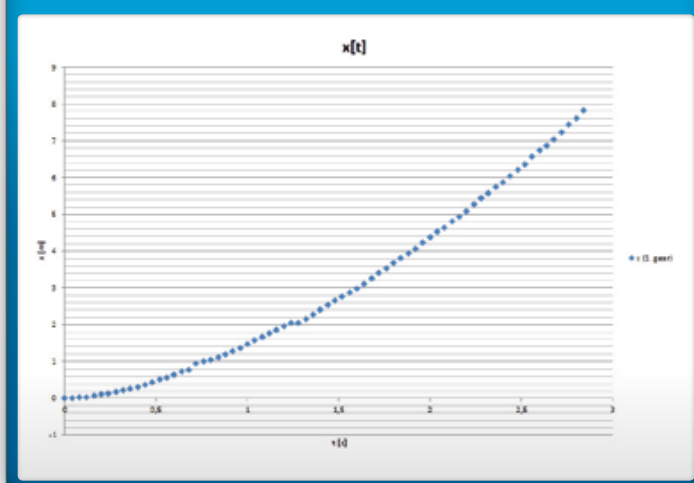
16–19 éves diákok tanítása esetén a grafikonok alapsabb vizsgálatára van szükség. Ehhez az egér jobb gombjával rá kell kattintaniuk arra a grafikonra, amelyiket elemezni szeretnék. A felugró ablakban az Elemzés opciót kell kiválasztani. A Tracker egy új grafikon ablakot nyit meg. A kerékpár kísérlet esetén azt ajánljuk, hogy a diákok keressenek egy módosított görbét az  $x(t)$  grafikonhoz és az ehhez illeszkedő egyenletből le tudják olvasni a gyorsulást. Ezután ugyanezt tegyék meg  $v(t)$  grafikonnal és olvassák le a gyorsulást a grafikon ívéből, majd hasonlítsák össze az eredményeket.

#### Eredmények

Az  $x(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$  and  $E_{kin}(t)$  mennyiségek grafikus megfigyelése nagyon tanulságos. A diákok először elképzelik, hogy milyen lesz a grafikon. Azután megrajzolják azt, összehasonlítják az eredményeiket az osztálytársakkal és végül az összes megoldást együtt ellenőrzik a Tracker-ben.

Az Adateszközök csoportjában található görbeillesztő használatával a diákok a  $v(t)$  grafikonra tekintve láthatják az átlagos gyorsulást.

### 4 A sebesség grafikus elemzése



#### KÖVETKEZTETÉS

A diákok hipotéziseket állíthatnak fel a megoldandó problémákra és a kísérletben részt vevő különböző típusú tárgyak és személyek reakcióinak módjaira. Egy videó elemző szoftver, mint a Tracker nagyon hasznos segítséget adhat sok fizikai törvény megértéséhez. Ez egy nagyszerű eszköz a diákok által végzett kísérletek szemléltetésére. Fizika előadásokon a diákok megismerik a fizikai elméletet, például azt hallják, hogy minden test – tömegétől függetlenül – azonos gyorsulással esik le a földre (ha csak a gravitáció hat rájuk). Az útra, a mozgás sebességére és gyorsulására vonatkozó egyenleteket tudnak írni és használni állandó gyorsulás esetén. Az útra, a sebességre és a gyorsulásra vonatkozó grafikonokat tudnak rajzolni az idő függvényében. Ezekon felül ezt az anyagot össze kellene kapcsolni a matematikával, hogy a diákok képesek legyenek a  $y=kx+n$  és  $v=v_0+at$  stb. közötti kapcsolat felismerésére. A Tracker lehetővé teszi, hogy a diákok nagyon aktívak legyenek: elvégezzék és kezeljék a saját kísérleteiket, megfigyeljék a mennyiségek közötti összefüggéseket és részletesen elemezzék a kísérleteket. Végül összehasonlítják az elméleti kísérleteik eredményeivel és a gyakorlatnak köszönhetően eredményesen tanulnak.

