

# A digitális videótechnika alkalmazása a mérés technikában

Németh András\*

## Bevezetés

Mérési feladatok során gyakran előfordul, hogy a mért jellemzőt közvetlenül nem tudjuk meghatározni. Ez adódhat abból, hogy az adott jelenség lezajlása túl gyors a feldolgozáshoz, vagy a közvetlen mérés befolyásolja a kísérletet. Ilyen esetben célszerű felvételt készíteni a folyamatról, majd a felvétel alapján meghatározni a mérendő mennyiséget. Ez a felvétel lehet állókép, amelynél egy adott pillanathoz tartozó állapotot rögzítjük, vagy mozgókép, ahol a jelenséget folyamatában vizsgáljuk. Ez a viszonylag régóta alkalmazott módszer közvetlenül alkalmas minden olyan folyamat megfigyelésére, amely optikailag érzékelhető (pl.: elmozdulás, távolság, mozgáspálya, részecskeszám stb.). Ha filmfelvételt készítünk, akkor közvetlenül az adott eseményhez tartozó időpontot is meg tudjuk határozni.

Ezek után felvetődik a kérdés, hogy milyen újdonság rejlik ebben a technikában. Természetesen itt is a számítástechnika fejlődése jelenti az előrelépést. A következőkben egy olyan videó-módszerről lesz szó, amely során az elkészített felvételt digitalizálva, számítógépen dolgozzuk fel. Így lehetővé válik az egyszerű, pontos és algoritmizálható mérés.

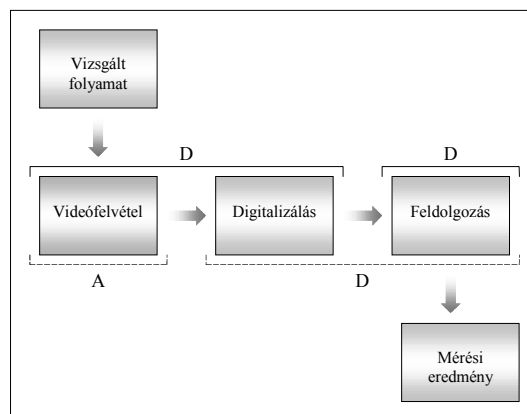
## A digitális videótechnika

Az utóbbi években tapasztalható multimédiás fejlődés a PC-k piacán megteremtette a lehetőséget a különböző rendszerű videófelvételek digitális feldolgozására, aminek korábban a merevlemez meghajtók átviteli sebessége és a videokártyák megjelenítése szabott határt. Ma már elérhető áron kaphatók olyan digitalizáló kártyák, amelyek képesek egy hagyományos videófelvétel mind input (videóról PC-re), mind output (PC-ről videóra) átjátszására. Ezen kívül megjelentek a digitális videokamerák, amelyek tovább bővíti az alkalmazási lehetőségeket.

Mindezek alapján kétféle technikát különböztetünk meg. Az egyik az ún. *analóg-digitál (AD)* átjátszás [1], amely során a kazettára rögzített felvételt egy – a számítógépbe illeszthető – digitalizáló kártya segítségével alakítjuk át szabványos digitális file formátumra (pl.: AVI, MOV, BMP, JPG). A másik a *digitál-digitál (DD)* rendszer, amelynél a digitalizálás már a kamerában megtörténik (digitális kamera), így a felvétel szabványos porton keresztül közvetlenül átjátszható. Az átjátszás eredménye itt is egy szabványos képszekvencia. Egy méréshez kialakított rendszer blokvázlata az 1. ábrán látható.

## Alkalmazás

A módszer a műszaki gyakorlatban széleskörűen alkalmazható. Klasszikus mérés technikai probléma a rövid idejű folyamatok kvantitatív kiértékelése (pl.: rövid idejű kúszás, repedésterjedés, periódusidő meghatározás, mozgáspálya felvétel stb.).



1. ábra. Digitális, optikai mérési folyamat

Ezeknél a méréseknél elsősorban távolság- vagy idő jellegű mennyiségeket, vagy ezek összefüggését mérhetjük eredményesen. Ha elvonatkoztatunk a műszaki gyakorlatról, akkor megfelelő optikai rendszer kapcsolásával alkalmas szabad szemmel nem látható jelenségek megfigyelésére, értékelésére is. Ilyenek például a kémiai reakciók vagy mikrobiológiai folyamatok. Ezeken kívül számos esetben tapasztalhatjuk, hogy a mérési körülmények (hőmérséklet, környezeti hatások, helyhiány) közvetett, optikai eljárást igényelnek.

A továbbiakban – visszatérve a műszaki gyakorlathoz – egy repedésterjedés vizsgálat kapcsán mutatom be a módszert [1].

## Feldolgozás

Az előzőekben leírt módon létrejött képszekvenciát számítógépen értékelhetjük ki. A kiértékeléshez egy ún. vágóprogramot – amellyel az idő mérhető – és egy képfeldolgozó programot – amellyel a távolság mérhető – használunk. Ezek a szoftverek (pl.: Adobe Premiere™, Adobe Photoshop®, Corel Movie, Corel Photopaint stb.) ma már viszonylag nagy számban állnak rendelkezésre, így mindenki kiválaszthatja a számára megfelelő grafikus környezetet. Ezeken az általános programokon kívül használhatunk mérésorientált célszoftvert is [2].

A következőkben a távolság- és az idő mérési elvét mutatom be.

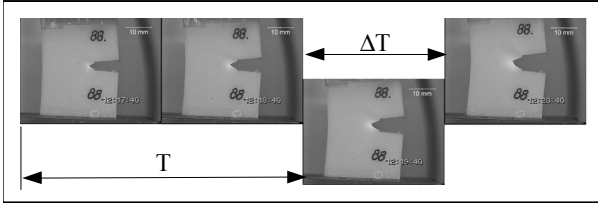
*Időmérés:*

Az egyes eseményekhez tartozó időpont mérése viszonylag egyszerű, hiszen a vágóprogram minden egyes képkockához hozzárendeli létrejöttének elsőhöz viszonyított időpontját. Fontos a mérés pontossága. A legkisebb időegységet ( $\Delta T$ ) a másodpercenkénti képkockák száma ( $f$  [frame/s]) határozza meg.

$$\Delta T = \frac{1}{f} \quad (1)$$

\* PhD hallgató, Budapesti Műszaki Egyetem, Gépszerkezettani Intézet (nemetha@bigmac.eik.bme.hu)

Mivel  $AD$  rendszerben  $f=25$  frame/s, a rendszer alkalmas minden olyan jelenség vizsgálatára, amely létrejöttének ideje nem kisebb, mint  $0,04$  s. Digitális kameránál  $f$  akár ezres nagyságrendű is lehet, tehát jóval gyorsabb folyamatok is vizsgálhatók vele. A 2. ábrán a repedési folyamat időfüggésének mérése látható.



2. ábra. Időmérés képsorozaton

### Távolságmérés:

A képernyőn egy síkbeli jelenet két pontja közti  $S$  távolságot a raszteres képformátum alapegységében; *pixelben* mért távolságok ( $H^*$ ,  $V^*$ ,  $R^*$ ) segítségével mérhetjük. Az egyes betűk értelmezése a 3. ábrán látható. Az  $S$  távolság meghatározásának menete következő:

1. Az ismert  $R$  [mm] referenciaméret és a mért  $R^*$  [pixel] segítségével meghatározzuk a hosszarányt

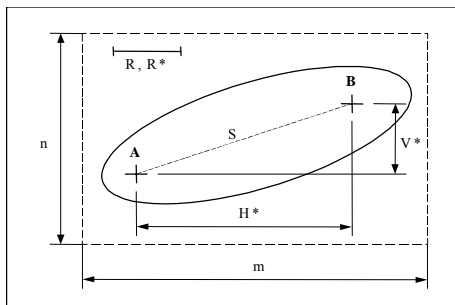
$$p = \frac{R}{R^*} \quad (2)$$

2. Mérjük a  $H^*$  [pixel] és  $V^*$  [pixel] horizontális és vertikális méreteket
3. Kiszámítjuk  $H$  [mm] és  $V$  [mm] értékét

$$\begin{aligned} H &= p H^* \\ V &= p V^* \end{aligned} \quad (3)$$

4. Meghatározzuk az  $AB$  távolságot

$$S = \sqrt{H^2 + V^2} \quad (4)$$

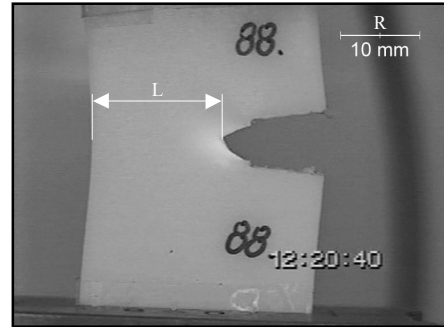


3. ábra. Távolságmérés raszteres képen

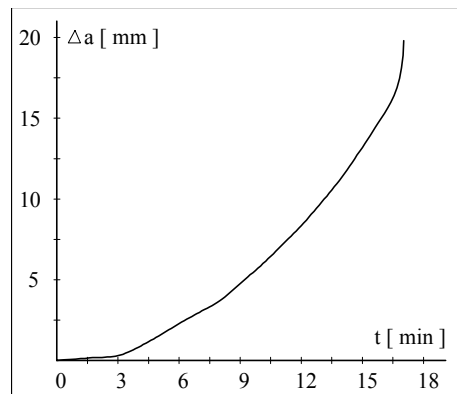
A számításból látható, hogy a  $p$  hányados gyakorlatilag a méretpontosságot jelöli. Másképp kifejezve:

$$p = \frac{H}{m k_H} = \frac{V}{n k_V} \quad (5)$$

ahol  $m$  és  $n$  a horizontális és vertikális felbontás,  $k_H$  és  $k_V$  0 és 1 közti szám, a horizontális és vertikális fedettségi tényező. Látható, hogy a pontosság a felbontástól és a fedettségtől függ. A felvételnél tehát ügyelni kell a minél nagyobb fedettségre, aminek az optikai feladat (tárgytávolság, tárgyméret) szabhat határt. A fedettség a kamerához kapcsolt, az optikai feladathoz igazodó lencserendszerrel növelhető. A felbontás  $AD$  rendszerénél ( $m \times n = 768 \times 576$  pixel) állandó,  $DD$  rendszerénél nagyobb és változtatható. A 4. ábrán repedéshossz közvetett mérése látható. Az egyes képkockákhoz tartozó repedéshossz felhasználásával a repedésterjedés-idő diagram meghatározható (5. ábra).



4. ábra. Ligament mérése



5. ábra. Repedésterjedés PA-6 próbatesten (SEN-T)

## Összefoglalás

Megállapítható, hogy az ismertetett módszer széles körben alkalmazható, megfelelő pontosság mellett olyan mérési feladatoknál, amelyek optikai megfigyelést igényelnek. További fejlesztési lehetőséget jelenthet olyan szoftverek kidolgozása, amelyek az adott feladathoz igazodva a kiértékelést automatikusan elvégzik. Ezzel a feldolgozási folyamatot jelentősen gyorsíthatjuk.

## Irodalom

- [1] Németh, A.: Polimerek repedésvizsgálata digitális videótechnikával; Műanyag és Gumi, 35 (1998)
- [2] Harnisch, J.: Az OMNIMET® képanalizáló rendszer felhasználása; Anyagvizsgálók lapja 1998/1