

A hőkép pixelfelbontását növelő eljárások

# KORSZERŰ HŐKAMERÁK SZAKMAI SZEMMEL (IV.)

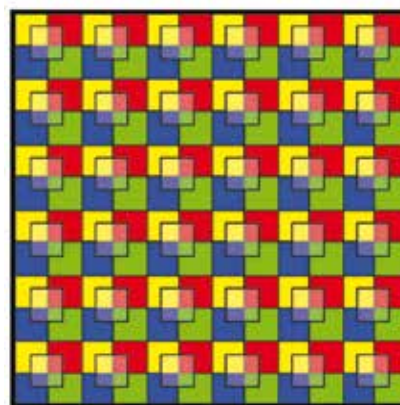
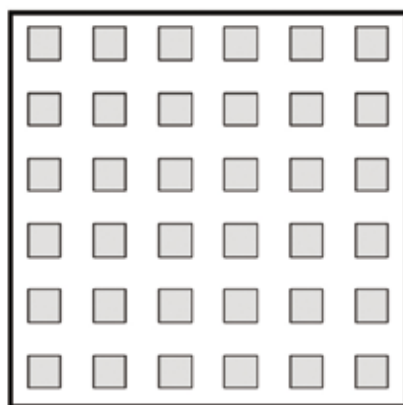
**A geometriai felbontáson, tehát az érzékelőmátrix egy egyedi érzékelőhöz tartozó tárgyfelületi „képpontjának” méretén túl a hőkamerával elérhető képminőséget, pontosabban a mérés részletességét a hőkamera képpontjainak száma határozza meg.**

Könnyen érthető, hogy több képpont esetén a tárgyfelületet nagyobb részletességgel, illetve nagyobb tárgyfelületet ugyanolyan részletességgel jeleníthetünk meg egyetlen hőképen. Ha kevés a képpontok száma, sok felvételt kell készíteni, és összefüggő tárgyak kiértékeléséhez, illetve beszámolók készítéséhez gyakran szükségessé válik a képek montírozása, ami igen időigényes munka.

## A FELBONTÁS SZOFTVERES NÖVELÉSE

**Interpoláció** Mivel a hőkamerák viszonylag kis képpontszáma miatt látványos hőképek és ezáltal jegyzőkönyvek készítése – főleg a kisebb pixelszámú érzékelőmátrixszal rendelkező hőkamerák esetén – komoly nehézségekbe ütközik, a probléma enyhítésére a grafikai képfeldolgozó programoknál megszokott interpolációt alkalmaz néhány hőkameragyártó. Ez az eljárás a felvett hőkép egy-egy pixelpárja közé még egy újabb – matematikailag interpolált – képpontot generál, a hőkép pixelszámát az eredeti érték négyszeresére megnövelve a vízszintes és függőleges megduplázás révén. Ez az eljárás azonban olyan hőképet eredményez, amely 75 százalékban számított, tehát nem valós, nem mért képpontot tartalmaz. A hőkép vizuális látványának javítása tehát a hőkép adattartalmának meghamisítása árán történik. Az eljárás alkalmazása ezért nem javasolt.

**Kézremegés kihasználása** Abból kiindulva, hogy egy érzékelőmátrix valójában nem



» *Mátrixdetektoros (a) és microscanes pixelfelbontás (négy egymást követő hőkép összeillesztése révén készült négyszeres felbontású hőkép) (b) (forrás: PIM)*

hézagmentesen egymás mellett elhelyezett egyedi érzékelőkből áll, hanem minden érzékelő körül még egy majdnem fél pixeles, mérést nem végző hézag van (a termikus áthatás elkerülésére, valamint az egyedi érzékelők villamos bekötése miatt), a mérendő tárgy érzékelése is csak ilyen „hézagosan” történik meg. Ennek kiküszöbölésére az interpoláció helyett egy másik, a hőkép pixelfelbontását szoftveresen növelő eljárás kezdett elterjedni az elmúlt években, például Super Resolution vagy UltraMax néven. Ezek az eljárások a hőkamerát tartó személy kezének remegése, illetve bemozdulása során bekövetkező kismértékű vízszintes és függőleges látómező-eltolódásból indulnak ki.

A módszer nagyon egyszerű: egy hőkép helyett (tipikusan) 16 hőkép adatait tároljuk el, majd a szoftver segítségével azt a négy felvételt választjuk ki közülük, amely a kéz-

remegés hatására éppen egy-egy félpixeles vízszintes és függőleges eltolással „passzol” egymáshoz, majd pixelenként egymás mellé, illetve alá helyezve összeillesztjük a hőképet. Ezzel a módszerrel az eredetileg két-két elemi érzékelő (képpont) közötti üres helyről is készül adat, maga a képpontok száma vízszintesen és függőlegesen is megduplázódik – a hőképünk az eredeti detektormátrix pixelszámához képest négyszeres felbontású lesz. Sőt, mivel a látómező érzékelése most már hézagmentes, a hőkamera geometriai felbontása is javul (pontosan 34 százalékkal).

## BUKTATÓI IS VANNAK

Amennyire egyszerű (és olcsó) az utóbbi módszer, annyi buktatóval is jár. Állványra szerelt hőkamera esetén egyáltalán nem használható, de az ember kezének remegése is csak nagyon ritkán kellőképpen szabályos

## » A MICROSCAN AZ EGYETLEN MÓDSZER AHHOZ, HOGY VALÓS PIXELŰ EXTRA NAGY HŐKÉPEKET KÉSZÍTSÜNK MAXIMÁLIS GEOMETRIAI FELBONTÁS MELLETT. «

ahhoz, hogy a szoftver megtalálja az eltárolt 16 hőkép között négy olyat, amely az előbb leírt módon egymásra illeszthető. (Gondoljunk csak arra, hogy az egész eljárás időigénye közel 0,2-0,4 másodperc: ha ez idő alatt szögben elbillen vagy folyamatosan süllyed a kezünk, sehogyan nem lesz meg a négy összeilleszthető hőkép.) A szoftveres képki-választó algoritmus ezen túl olyan esetben sem képes a hőképek kiválasztására, amikor a hőkép nem tartalmaz kellőképpen nagy és éles kontrasztokat (kellőképpen meredek hőmérséklet-gradienseket), vagy a látómezőn belül valamelyik részén van az elmozdulás.

A fenti esetekben a szoftver – sajnos minden figyelmeztetés nélkül – a kívánt pixelszám elérése végett a hőképek összeillesztése helyett az interpoláció alatt leírt felbontásnövelést alkalmazza. Ezzel pedig nem létező képpontadatok keletkeznek, és a módszer által „beígért” geometriafelbontás-javítás sem valósul meg. Méréstechnikailag tehát soha nem tudjuk, melyik így készült hőképünk tartalmaz ténylegesen csak valós

pixeleket, és ezáltal mikor számíthatunk valóban a jobb geometriai felbontásra. Az eljárás alkalmazása ezért nem javasolt.

### HARDVERES FELBONTÁSNÖVELÉS MICROSCANNEL

A mátrixos hőkamerákba épített érzékelő-mátrix felbontásának négyszeres pixelszámát megbízhatóan csak hardveresen érhetjük el. Ehhez az érzékelő mikromozgatásával vagy a beérkező sugárzás optikai eltérítésével megváltoztatjuk (a hőkamerán belül!) az érzékelőmátrixra vetített sugárnyaláb pozícióját egymás után vízszintesen és függőlegesen is. Így az eredetileg két-két elemi érzékelő (képpont) közötti üres helyre vetített sugárzás is érzékelésre kerül, és ezáltal a képalkotáshoz felhasználható, miközben a hőkamera geometriai felbontása minden esetben, azaz kivétel nélkül 34 százalékkal nő. Mivel ez a módszer nem a kezünk remegéséből indul ki, így ez természetesen állványra szerelt hőkamera esetében is alkalmazható.

Bár a microscan eljárás sem nevezhető éppen gyorsnak (0,5-1 s időigénye van egy-egy nagy felbontású hőkép készítésének), egyelőre ez az egyetlen módszer ahhoz, hogy valós pixelű extra nagy hőképeket készítsünk maximális geometriai felbontás mellett. Példák ilyen képességű hőkamerákra a Jenoptik VarioCAM készülékcsalád tagjai, amelyeket Resolution Enhancement elnevezéssel ilyen opcionális funkcióval kínálnak. A VarioCAM hr 640×480 képpontos detektorral rendelkező hőkamerákkal microscan üzemmódban 1,23 millió képpontos, a VarioCAM HD 1024×768 képpontos detektoros eszközökkel pedig 3,15 millió képpontos – kizárólagosan valós mérési adatokat tartalmazó – hőképek készíthetők. Ez tehát módot ad arra, hogy igen nagy tárgyfelületekről is a legrészletesebb méréseket készítsük mindenféle utólagos montírozás nélkül.

» Rahne Eric



[www.pim-kft.hu](http://www.pim-kft.hu)  
[www.termokamera.hu](http://www.termokamera.hu)

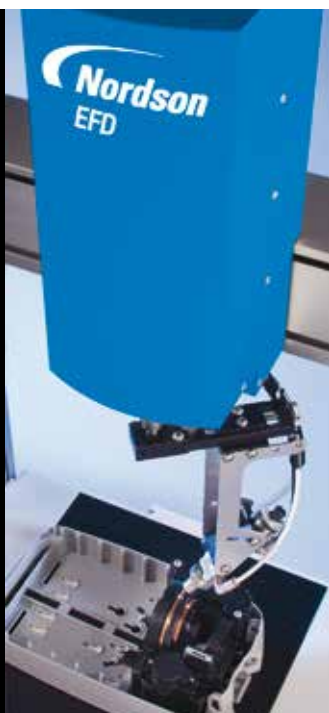


[pim@pim-kft.hu](mailto:pim@pim-kft.hu)

#### HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	■ Energiaigény	■
Üzemfenntartás	■ Kezelhetőség	■
Időráfordítás	■ Élettartam	■

# Robotok



## Automatizálja adagolási alkalmazását!

- Egyszerű programozás, 3 & 4 irányú rendszerek
- Folyamatos, pontos adagolás
- Kompatibilis minden Nordson EFD adagolórendszerrel és kartussal



+36 52 536 444  
[hungary@nordsonefd.com](mailto:hungary@nordsonefd.com)

**Nordson**  
EFD