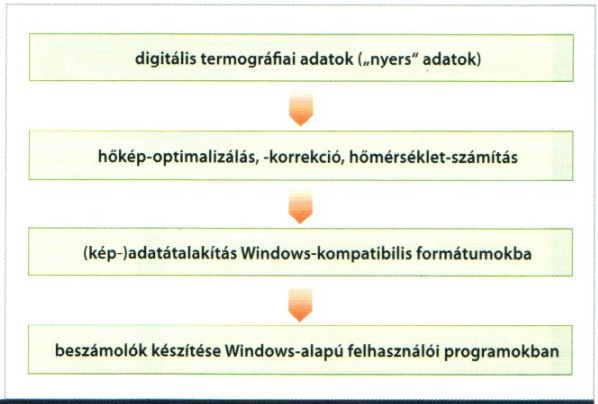
Egy univerzális mérési eljárás

Termográfiai felvételek kiértékelése (IV.)

A termográfia képalkotó hőmérséklet-mérési eljárásként elsősorban hőmérsékletadatok (pontosabban hősugárzás-intenzitási értékek) gyűjtését jelenti. Ezeket az adatokat még a mérés során vagy azt követően megfelelő módon fel kell dolgozni, majd további feladatot jelent a megjelenítésük és (vagy) dokumentálásuk.

A KONKRÉT MÉRÉSI FELADATTÓL FÜGGŐEN igen különbözőek a hőképek kiértékelésére vonatkozó követelmények. Amíg egyes esetekben egy-egy képpont (mérőpont) konkrét hőmérsékletének számszerű meghatározása elegendő, úgy máskor egész képsorozatok felvétele és kiértékelése szükséges a kívánt hőmérséklet-folyamatok (például hőmérséklet-idő diagram formájában történő) kiértékeléséhez. Alapvetően az adatok kiértékelésének (illetve feldolgozásának) időpontja szerint is különbséget tehetünk: online (élő, akár valós idejű) módon rögtön a mérés során elvégezhetjük ezt a lépést, vagy az eltárolt digitális adatok többnyire PC-n történő offline (utólagos) feldolgozásával.



1 Az adatkiértékelési folyamat lépései

Helyszíni (azonnali, élő) kiértékelés

Gyakran már a mérés közben szükséges az adatok kiértékelése és „feldolgozott" megjelenítése. Az úgynevezett élő kiértékelés gyakorlatilag a hőkamerákban lévő üzemeltetési (kezelői) szoftver részét, illetve „beépített" bővítését jelenti, így kezelése is integrálódik a hőkamera üzemeltetésének folyamatába. A következő felsorolás összefoglalja a legtöbb modern termékbe integrált élő kiértékelőfunkciókat: › hőmérsékletskála › képpont-hőmérséklet kijelzése › kurzoros hőmérséklet-kijelzés › minimum/maximum hőmérséklet-kijelzés › többpontos hőmérséklet-kijelzés › többfelületes hőmérséklet-kijelzés › hőmérséklet-színskálák száma › izotermák kijelzése › tárolt felvételek kijelzése › képgaléria megjelenítése › különbségképző képmegjelenítés › háttértároló képeinek kijelzése.

E funkciók révén – például ellenőrző (inspekciós) mérések során – már nem szükséges a hőképeket utólagosan egyenként kiértékelni. (Tipikus alkalmazási eset: 50 °C-nál magasabb értékek nem voltak sehol – tehát kimondhatjuk, minden rendben van.) Az említett kiértékelési lehetőségeken túl említjük még a mérések, a képtárolás vagy akár a technológiai folyamat (ha a hőkamera megfelelő kimenetét összekötik a technológiával) triggerelési lehetőségét. Gyakran igen sokat segít, ha például a képtárolás automatikusan akkor történik, amikor egy előre beállított maximumérték túllépése bekövetkezik.

Szoftvereszközök utólagos termográfiai kiértékeléshez

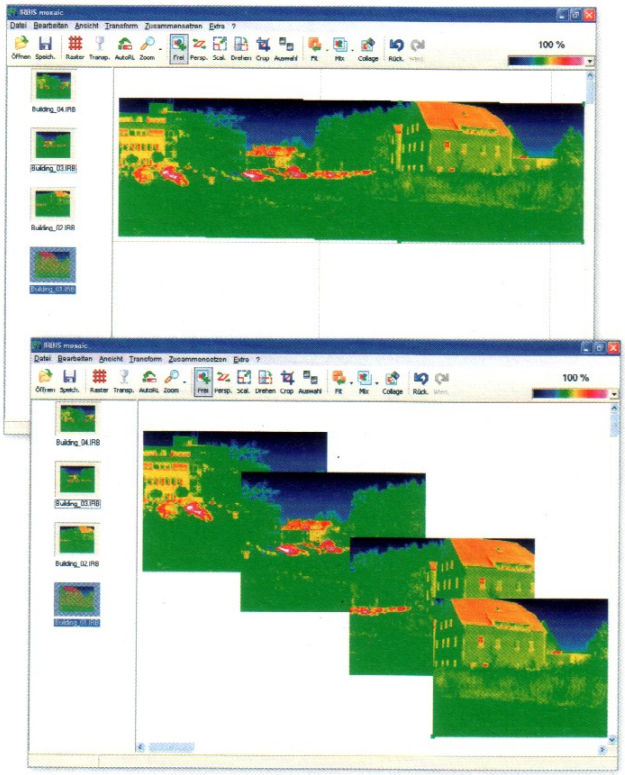
A termográfiai beszámolók, mérési jegyzőkönyvek és egyéb dokumentációk készítése során az 1 ábránkon bemutatott módszer abból indul ki, hogy a speciális termográfiai adatok feldolgozását csak addig kell erre kifejlesztett – különleges képességű, feladatspecifikus – szoftverrel elvégezni, amíg ezekből nem készül olyan adatformátum vagy (kép)információ, amely a legtöbb felhasználónál úgyis meglévő Windows-programokkal (szöveg- vagy képszerkesztővel) tovább feldolgozható. Ennek legnagyobb előnye, hogy a PC-technológia viharos fejlődésének köszönhető legújabb hardver- és szoftvertermékek kényelmi szolgáltatásai rögtön alkalmazhatóvá válnak a dokumentációk készítése során anélkül, hogy a speciális termográfiai kiértékelőszoftvert ehhez frissíteni vagy cserélni kellene.

A termográfiai „kép"-adatok különlegessége

Kezdjük azzal, hogy a termográfiai adatok valójában nem képadatok – az ezeket tartalmazó fájlok tehát semmiképp nem grafikus képfájlok. A termográfiai nyersadatok (megfelelő fájlokba tömörítve) képpontonként a regisztrált sugárzási intenzitást és minden más fontos adatot is tartalmazzák, amely alapján utólagosan minden egyes „kép-", helyesebben mérőpont hőmérséklete korrekt módon kiszámítható. A termográfiai fájlok tartalma általánosan a következőkből áll: › digitalizált sugárzásintenzitás-detektorjel minden egyes mérőpontról › az alkalmazott hőkameratípus (például rövid vagy hosszú hullámú) és kalibrálási adatai › további információk a hőmérséklet-számításhoz, például környezeti hőmérséklet, mérési útvonal átviteli paraméterei, mérési (kalibrálási) tartomány, kamerabeállítási paraméterek, tárgytávolság, nagyítás, a tárgy emissziós tényezője › felhasználóspecifikus megjegyzés › mérési dátum és időpont.

A termográfiai fájlok általában nem jeleníthetők meg az elterjedt grafikai programokkal. A pontonkénti hőmérsékletek pedig csak a megfelelő termográfiai szoftverrel számíthatók, mivel ehhez a hőkamera specifikációjának (fizikai modelljének) megfelelő hőmérséklet-számítási algoritmus szükséges,

amely a sugárzási intenzitás és a hőmérséklet közötti összefüggés alapján végzi ezt a számítást. A specifikus algoritmus pedig a hőkameragyártók szellemi tulajdonát képezi, és ezért nem szabadon hozzáférhető. Ez a körülmény és a jelentős számítási igény ahhoz vezetett, hogy a termográfiai adatok kiértékeléséhez különféle speciális szoftvereket (termográfiai kiértékelőszoftver) hoztak forgalomba. Kaphatók „konvertáló" típusú szoftverek is, amelyek a megfelelő algoritmus alkalmazásával átszámítják a nyers adatokat képpontonkénti hőmérsékletadattá (eredmény: digitális hőmérsékletadatok mátrixa, amely azonban többé nem skálázható vagy korrigálható).



2 Hőképek automatikus monitorozása

Tipikus alkalmazási területek

Az alábbiakban a termográfia leggyakoribb alkalmazási területeit és tipikus felhasználási példáit tekintjük át.

Épületek, építészet Hőszigetelés állapotfelmérése és minősítése lakó- és ipari épületeken › szerkezeti elemek inhomogenitásának vizsgálata › építmények közvetett állapotfelmérése (például hidak, alagutak gyenge pontjainak lokalizálása, átépítések keresése, illetve minősítése) › épületfelújítási vagy -javítási tevékenységek előkészítése, illetve a kivitelezés minőség-ellenőrzése › rejtett konstrukciós elemek felfedezése (kötőelemek, fagerendák, áthidalók, üregek, vezetékek) › átnedvesedések okainak keresése.

Épület- és klímatechnika Szivárgások és tömítési hibák keresése › rejtett vezetékek lokalizálása és helyzetük pontos meghatározása › klímatechnikai berendezések működésének optimalizálása és minősítése › fűtő- és hűtőberendezések (felületek) működési ellenőrzése.

Energiaipar Villamos berendezések állapotfelmérése (szigetelők, transzformátorok, kapcsolók, levezetők, kábelek, kötések, elosztóberendezések nagy-, közép- és kisfeszültségű hálózatokban) › hőelosztók és hőtávvezetékek állapotának felmérése › hőveszteségek feltárása › cső- és berendezésszigetelések felmérése.

Ipari alkalmazások a fejlesztés, gyártás és folyamat-ellenőrzés területén Termékfejlesztés és -optimalizálás speciális termikus követelményeknek megfelelően › gyártási folyamatok optimalizálása különleges folyamat-hőmérsékleti követelmények esetén (például fűtési vagy hűtési ciklusok beállítása, hangolása) › roncsolásmentes anyagvizsgálat és

3 Termográfia mikroelektronikai alkalmazása

minőség-ellenőrzés › elektronikus és mikroelektronikai kapcsolások és elemek hibáinak keresése (például rövidzárlat, termikus túlterhelés) › villamos berendezések ellenőrzése (fő- és alelosztók, kapcsolószekrények, egyéni bekötések, villamos fogyasztók) › állandó vagy időszakos technológiai, illetve tűzvédelmi ellenőrzés (például szeméttároló, széntároló, faszárító, samottfalazás, szállítószalagok csapágyai) › folyadékszint detektálása (hőszigeteletlen tárolótartályok és csővezetékek).

Mezőgazdaság és környezetfigyelés (különösen a levegőből történő termográfia) Specifikus adatok gyűjtése növénytermesztés vagy nemesítés célból › földben rejtőző anyagok felkutatása (szennyeződések, termálforrások) vagy szeméttelep-felmérések › mikroklimatikai vizsgálatok › erdőtűzek megelőzése és oltása (izzó helyek felfedezése) › folyók, tavak és szennyvízelvezetések termikus terhelésének felkutatása és felmérése.

Gyógyászati alkalmazások Humán- és állatgyógyászat › daganatok és gyulladások, illetve perifériális keringési zavarok diagnosztizálása.

Rahne Eric

HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	○	Energiaigény	●
Üzemfenntartás	●	Kezelhetőség	○
Időráfordítás	●	Élettartam	●

pim@pim-kft.hu
www.pim-kft.hu, www.termokamera.hu