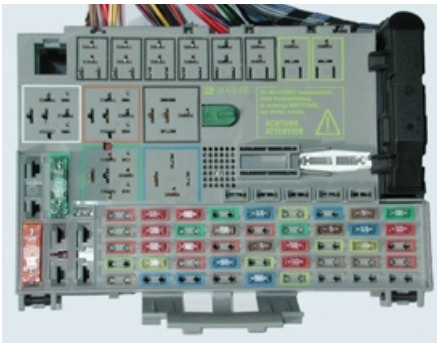


Személyautók biztosítéktábláinak optikai ellenőrzése

Orszáczky László

A modern autógyártás egyik sarkalatos elve a speciális részegységek alvállalkozóktól történő beszerzése, akik ezeket, mivel több autógyárnak is szállítanak, szakszerűbben, nagyobb hatékonysággal, és végső soron olcsóbban képesek előállítani. Az ilyen részegységek egyike a gépkocsik huzalozása és ezen belül a biztosítéktáblák szerelése. A szakterület egyik vezető, Magyarországon is aktív multinacionális vállalata bízta meg a H-Vision Kft.-t ezek ellenőrzésére alkalmas berendezés kifejlesztésével és gyártásával.

A biztosítéktáblákba (1. ábra) a biztosítékok és egyéb alkatrészek behelyezése még ma is kézzel a leggazdaságosabb. Mivel a táblákba 30–40 különböző alkatrészt kell betenni, és a változatok száma a gépkocsik gyártmányától, típusától, felszereltségétől függően sok száz is le-



1. ábra A vizsgálandó biztosítéktáblák képe

het, nyilvánvaló, hogy a készre szerelt darabokat csak automatikus optikai berendezésekkel lehet ellenőrizni. A H-Vision Kft. által kifejlesztett berendezés képe a 2. ábrán látható.

A konstrukció alapelvei

A biztosítéktábla hosszmérete 250, magassága 160 mm, az azonosítandó legkisebb objektum, a biztosítékokra írt számok mérete 1,8 x 2,4 mm volt, a vizsgálatra fordítható idő a tábla szerelésének



2. ábra Az optikai ellenőrző berendezés

a ciklusideje, azaz több mint 40 másodperc volt. A berendezésbe épített kamera elkészíti a vizsgálandó tárgy képét, és azt a számítógépek monitorához hasonlóan meghatározott számú képpontra (pixelre) bontja. Nyilvánvaló, hogy minél nagyobb a kamera felbontása, annál részletesebb a kapott kép, és annál könnyebb annak a kiértékelése. Kézenfekvő, és műszakilag a legegyszerűbb lett volna a létező legnagyobb felbontású kamerát választani, de ekkor előtérbe kerültek a gazdaságossági követelmények: nagyobb felbontású kamerát választva az árak exponenciálisan emelkednek. További nehézséget jelent, hogy a színes kamerák esetében minden egyes képelemet négy képpont állít elő, és ez az elérhető felbontást vízszintes és függőleges irányban megfeleltette volna (és a megrendelő által meghatározott költségkeret ezt az irányt erőteljesen behatárolta). Más utat kellett választani.

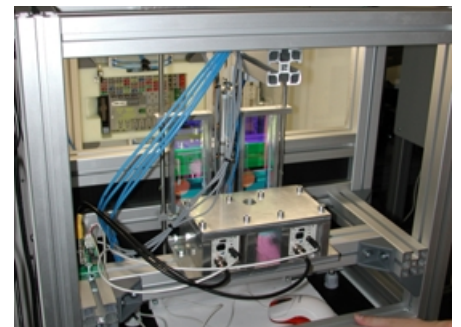
Ezért a feladatot két darab viszonylag olcsó, 576 x 768 pixel felbontású, fekete–fehér (más szóval monokróm) kamera végzi el úgy, hogy a tábla jobb-, illetve a bal feléről készít képet. A két kamera teljes felbontása a tábla teljes felületére nézve tehát 1152 x 768 pixel. A kép egy milliméterére jutó pixelek számát úgy kapjuk meg, ha elosztjuk a vízszintes felbontást a kép milliméterekben adott méretével, illetve ugyanezt a műveletet elvégezzük a függőleges irányú adatokkal. Az eredmény 4,6 és 4,8 pixel/mm, ez még éppen elegendő a képi objektumok biztonságos felismeréséhez.

Eljutottunk tehát a kellő felbontású monokróm képhez, de az alkatrészek azonosításához színes képre van szükség. Ehhez a tervezők segítségére sietett az a tény, hogy a kép előállítására fordítható időnek gyakorlatilag nem volt korlátja. A közismert és a színes fotó-, nyomda- és televíziós technikában alkalmazott színrebtartós eljárásokat alkalmazták, mely szerint a képet megfelelő színű szűrőkkel vörös (R=red), zöld (G=green) és kék (B=blue) színekre bontva, és a három képet utólag egyesítve előállítható a valóságnak megfelelő, színhű kép. A

gyakorlatban ez úgy történik, hogy a kamerák előtt a három színszűrő függőleges irányban elmozdul, a kamerák három egymást követő részkepet készítenek, és a háromszor két fél képből a számítógép hozza létre a további feldolgozás alapjául szolgáló, nagy felbontású, színes képet. Itt kell megemlíteni, hogy a villogásmentes kép érdekében a táblát megvilágító fénycsőket 100 kHz frekvencián működő tápegység látja el energiával.

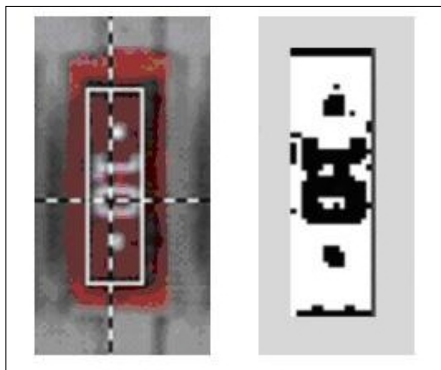
A vizsgálandó biztosítéktábla, a színszűrők és a kamerák mechanikai elrendezése a 3. ábrán látható.

A berendezés működése: a beérkező biztosítéktábla típusát a rajta elhelyezett, 20 karaktert tartalmazó vonalkódról beolvassák, vagy a kezelőpulton elhelyezett billentyűzet segítségével beviszik. A típusszám valamennyi, a vizsgálat szempontjából fontos információt, tehát a biz-

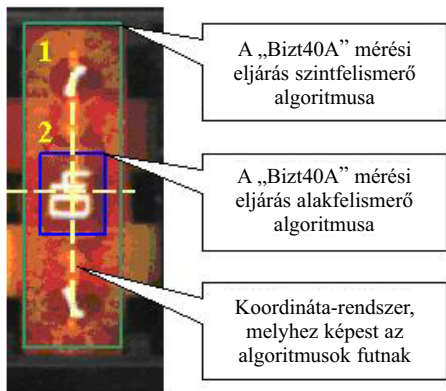


3. ábra Mechanikai elrendezés

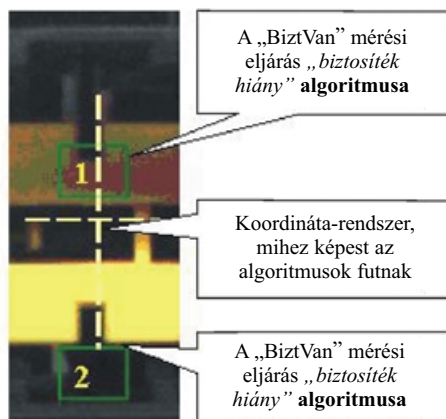
tosítékok, relék és egyéb alkatrészek méretét, színét, feliratát tartalmazza. Ennek alapján hívja be számítógép a kiértékelő programot. Ezt követően a kezelő a táblát a befogókeretbe helyezi, ahol mikrokapcsolók érzékelik a tábla jelenlétét, és pneumatikusan mozgatott körmöket indítanak, melyek a táblát a mérőpozícióban rögzítik. Ezt követően elkészülnek a képek, mely során a színszűrőket tartalmazó keret egy pneumatikus munkahenger a kamerák előtt függőlegesen elmozdítja. Ha a kiértékelés eredménye, a tábla jó, akkor a program minőséget igazoló címkét nyomtat. Ha a szerelés hibás, akkor a monitoron látható képen jelölve lesz, hogy melyik pozícióban van a hiba.



4. ábra Értékes képpontok kiválasztása



5. ábra Biztosíték minősítő algoritmus



6. ábra Biztosítékhiány minősítő algoritmus

A minősítő program

A szoftver kidolgozásának alapvető szempontja volt, hogy – mivel a táblák típusainak amúgy is nagy száma az autók felszereltségének a növekedése miatt egyre növekszik – a gyár dolgozói a rendszer fejlesztőinek a segítségével is önállóan programozni tudják a vizsgáló berendezést. Ezért külön egységet képez a berakandó alkatrészek paramétereinek a megadása, melyet a biztosítékok példáján mutatunk be, és az alkatrészek helyzetének a meghatározása.

Minősítő algoritmusok

Kétféle algoritmust használ a program: színfelismerő és alakfelismerő algoritmust. Mindkettő egy mérőablakban, azaz

előre definiált téglalapon belül keresi a megadott szint, illetve karaktert. Mivel a biztosítékon az alapszíntől eltérő színű részletek is vannak, először ezeket alkalmas eljárással ki kell venni a minősítésből. Ennek az eredménye a 4. ábrán; az 5. ábrán pedig egy sárga, 40 A-es biztosíték minősítő algoritmusának a képe látható. A biztosíték neve ebben az esetben pl. Bizt40A lehet.

Ugyancsak szükség volt a biztosíték hiányát vizsgáló algoritmusra, mert ez a vizsgálat dönti el, hogy nem került-e tévedésből biztosíték az üresen hagyandó foglalatba. Erre mutat példát a 6. ábra.

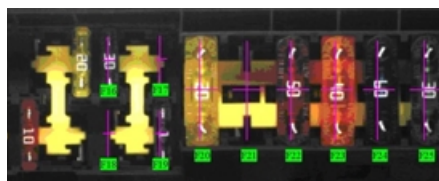
Pozíciók

A biztosítékok pozíciója a tábla digitalizált képén egy célkereszt felhelyezésével adható meg. Minden pozíciónak azonosítója is van, mely a minősítő algoritmus-sal összerendelhető. A 7. ábrán látható egy tábla részlete a célkeresztekkel és a pozíciók azonosítóival, az előző példánál maradvá: megadható, hogy az F23 foglalatban a Bizt40A nevű biztosítékokat keresse a program. Új táblatípus esetén a programozónak egy táblázatot kell kitöltenie oly módon, hogy az egyes pozíciókba az előírt típust a biztosítékok választékából behívja.

A programfejlesztés során az egyik gond abból adódott, hogy sem a biztosítékok színe, sem a rajtuk található számjegyek alakja nem állandó, hanem a szín esetében a felhasznált alapanyagtól, illetve a számok esetében a gyártótól függően kisebb-nagyobb mértékben eltérő lehet. Ez meglehetősen bonyolította a beállítást: számos paraméter módosítását tette szükségessé.

A színfelismerő algoritmus három különböző módon is méri a biztosíték színét. Az első a színárnyalat (Hue) és a

7. ábra Biztosítéktábla programozása



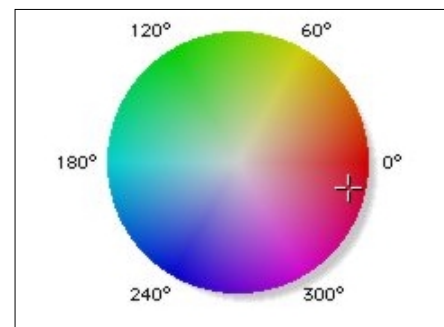
telítettség (Saturation) értékeit használja fel, melyek kördiagramja a 8. ábrán látható. Itt a kereszttel jelölt piros szín árnyalatát a kb. 340 fok irányába mutató sugár jelöli ki, telítettségét pedig a sugár középponttól számított 87%-nak megfelelő hossza.

A második módszer a mérőablakon belül található értékes képpontok színátlagát, a harmadik a színcsatornák közötti különbségeket számítja ki. Mindhárom módszerre határértékek adhatók meg.

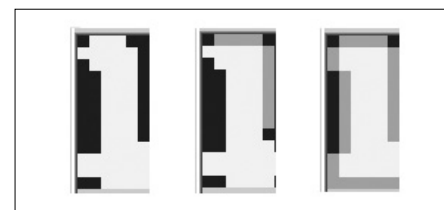
A számok felismerését egy beállítási művelet képeivel illusztráljuk. A 9. ábrán

látható, hogy a programozó hogyan állítja be három lépésben az „1” számjegyet minősítő algoritmust.

A tervezőknek a konstrukciós munka során számos további nehézséget is kellett gyűrniük. Mivel a gyárak több soron is szerelik a táblákat, meg kellett oldani az ellenőrző berendezések között a programok átvihetőségét, azaz, hogy ugyanazt a programot ugyanarra a táblatípusra a másik soron bármilyen további beállítás nélkül használni lehessen. A gondok abból származtak, hogy a kamerák, a színszűrők és a fénycsövek között is voltak különbségek, és olyan kalibrációs eljárást kellett kidolgozni, amely lehetővé teszi az eltérések kompenzációját. A beállításokhoz olyan kalibert használt-



8. ábra Piros szín helye a HS-kördiagramon



9. ábra Karakterek grafikus programozása

nak, amelyikben minden jellegzetes alkatrésztípus megtalálható, és ennek a segítségével állítják be a berendezéseket. Az üzemszerű működés során további nehézséget jelent, hogy bizonyos idő után, az öregedés következtében a fénycsövek színe és fényereje is változik, sőt az etalonként használt biztosítékok műanyagháznak a színe sem állandó. Mindezek miatt olyan eljárást kellett kidolgozni, melyet a fejlesztők jelenléte nélkül a gyári karbantartó személyzet is könnyen, rendszeresen el tud végezni. Ezt a feladatot sikerült a megrendelő teljes megelégedésére teljesíteni.

A biztosítéktáblákat vizsgáló optikai ellenőrző berendezés olyan jól vizsgázott, hogy jelenleg két ország három gyárában tizenöt példány üzemel.

H-Vision Fejlesztő és Gyártó Kft.

1089 Budapest
Korányi S. u. 28.
Tel./fax: (06-1) 314-4225
E-mail: info@h-vision.hu
www.h-vision.hu