



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226510
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
G 01 J 1/10

[22] Přihlášeno 11 12 80
[21] (PV 8747-80)

[40] Zveřejněno 26 08 83

[45] Vydáno 15 05 86

(75)

Autor vynálezu

ČÍP JAN ing. CSc., OSTRAVA

(54) Termovizní čidlo

1

Vynález se týká termovizního čidla jako souboru technických a programových prostředků realizujících metodu rozpoznávání založenou na poznatku, že většina těles vyzařuje tepelnou energii, která je dostačujícím nositelem informace k identifikaci tělesa.

Dosavadní technika používaná pro rozpoznávání, jako jsou prostředky pro automatické čtení dokladů, pro analýzu obrazu vzorků látek mikroskopicky zvětšených a podobně, určená zejména pro laboratorní účely a nasazení do průmyslových provozů, převážně není možná z důvodů jejího nepřípůsobení tomuto prostředí (prašnost, vlhkost, otřesy a vibrace apod.). Vstupní obraz bývá zpracováván a uchováván celý, takže technické zařízení musí být vybaveno rozsáhlou pamětí. Naproti tomu známá zařízení určená pro využití ve výrobních technologiích pracují na principech optických čidel, kdy vstupními obvody jsou televizní kamery, adresovatelné snímací elektronky či optoelektrické členy, jako fototranzistory nebo fotodiody, takže ve všech těchto případech je nutné dokonalé osvětlení pracoviště.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny termovizním čidlem podle vynálezu, jehož podstatou je, že termovizní kamera, ze-

2

silovač, komparátor, vstupní paměť, procesor a paměť jsou spojeny v sérii, přičemž procesor je jedním svým výstupem zpětnovazebně připojen přes blok nastavení prahu s komparátorem a svým druhým výstupem je přes synchronizační blok spojen s termovizní kamerou.

Vyššího účinku je u termovizního čidla dosahováno tím, že analýza reálné scény je prováděna z infračerveného záření, neboť mechanismy technologických procesů jsou aktivními zdroji tohoto záření. Snímání v infraskopu tak nevyžaduje dodatečný zdroj osvětlení, přičemž informační obsah infračerveného záření pro účely rozpoznávání je dostačující i jeho průchodem prostředím s částicemi prachu a dýmu. Neznámý obraz je přitom zpracováván postupně, po segmentech, a podle jeho charakteristických znaků je kódován, takže nároky na kapacitu paměti jsou malé. Nízký rozsah uchovávaných údajů o neznámém obrazu pak umožňuje jejich rychlé zpracování, takže termovizní čidlo může pracovat v systémech s odezvou v reálném čase. Termovizní čidlo je dále vybaveno obvody, které neprovádějí jen digitalizaci vstupního obrazu a jeho číslicovou reprodukci, ale neznámé obrazy také klasifikuje se schopností učení se k rozpoznávání dříve neznámých obrazů.

Vysvětlení podstaty vynálezu vyplývá z blokového schématu na obrázku. Infračervené záření vyzařované sledovanými objekty je termovizní kamerou 1 převáděno na elektrický signál. Zpracování signálů z termovizní kamery 1 vychází ze zásady její autonomie, takže synchronizační signály z termovizní kamery 1 upravené synchronizačním blokem 6 také řídí obvody. Synchronizační blok 6 rovněž zajišťuje chod termovizní kamery 1 tím, že jí dodává nutná referenční napětí. Výstupní signál z termovizní kamery 1 je přiváděn na zesilovač 2, kde se uplatňuje počáteční zisk, který určuje teplotní rozsah, ve kterém bude termovizní čidlo citlivé. Zesílený signál podléhá digitalizaci srovnání jeho hodnoty na komparátoru 3 s hodnotou prahu nastavovanou na bloku 8 nastavení prahu procesorem 5 podle programu uloženého v paměti 7. Binární hodnota získaná takto postupným srovnáním

okamžité hodnoty neznámého vstupního napětí s napětím referenčním, je ukládána do vstupní paměti 4. Neznámý obraz uložený v postupných segmentech ve vstupní paměti 4 srovnává procesor 5 s etalonem obrazů uložených v paměti 7 a při shodě charakteristických znaků obou obrazů, určených rozpoznávací metodou, je neznámý obraz identifikován, v opačném případě je uložen jako etalon do paměti 7.

Termovizní čidlo bylo sestaveno z termovizní kamery 1, která byla přes interface tvořený synchronizačním blokem 6, zesilovačem 2, komparátorem 3 a blokem nastavení prahu 8 připojena na vstupní paměť 4, procesor 5, paměť 7, tedy na prvky mikropočítače speciálně vybrané ze stavebnice elementů. Algoritmus rozpoznání byl odzkoušen na rozmazané matici binárních hodnot Q:

$$Q = \{Q_{i,j}, m_Q(u_{i,j}); Q_{i,j} \in (0,1), m_Q(u_{i,j}) \in [0,1]\}$$

kde

$u_{i,j}$ analogové napětí snímaného bodu v i-tém řádku a j-tém sloupci na výstupu zesilovače 2,
 $Q_{i,j}$ prvek rozmazané matice Q,
 $m_Q(u_{i,j})$ stupeň příslušnosti prvku $Q_{i,j}$ k matici Q.

Digitalizovaný obraz byl postupně ukládán do vstupní paměti 4 a zpracováván také postupně v j-krocích, hledáním souvislých ploch ve všech i-úrovních. Každá ze souvislých ploch byla postupně ohodnocována a z těchto prvků byla sestavena rozmazaná matice příznaků R neznámého obrazu.

$$R = \{R_{q,h,j}, m_R(F_j); R_{q,h,j} = (A \vee B \vee C \vee D \vee E), m_R(F_j) \in [0,1]\}$$

kde

F_j kódovaná souvislá plocha,
 $R_{q,h,j}$ prvek rozmazané matice R pro q-tý neznámý obraz a h-členitost v j-tém kroku,
 $m_R(F_j)$ stupeň příslušnosti prvku $R_{q,h,j}$ k matici R,
A, B, C, D, E prvky lingvistického kódu.

Rozmazaná matice R byla ukládána do paměti 7, kde dříve byly připraveny etalonové rozmazané matice R^E . Rozmazané matice R a R^E byly navzájem porovnávány procesorem 5, přičemž byl hledán mezi oběma maticemi extrém největší blízkosti prvků i jejich stupňů příslušnosti. Funkce termovizního čidla byla ověřena na jednoduchých geometrických obrazech a také na obrazech

podzemních technologií důlní dopravy a ražení.

Vynálezu lze využít především jako senzoru průmyslových robotů nasazovaných zejména v prostředích s nízkým osvětlením nebo tam, kde viditelné světlo nemá požadující informační obsah. Lze jej využít pro identifikaci objektů v důlním průmyslu, zejména v podzemí, kde lze také termovizním čidlem hledat po odpálení selhanou nálož, či objevovat pukliny, trhliny, uloženou horninu, skryté vodní toky nebo jiné poruchy.

V povrchových aplikacích může termovizní čidlo najít uplatnění při kontrole a řízení svařování, při zjišťování tepelných exhalací, zejména nežádoucích, například u vysokých pecí, při provádění analýzy ložisek, motorů, transformátorů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Termovizní čidlo pro automatické rozpoznávání obrazů sestávající z termovizní kamery a počítače, vyznačující se tím, že termovizní kamera (1), zesilovač (2), komparátor (3), vstupní paměť (4), procesor (5) a paměť (7) jsou spojeny v sérii, přičemž

procesor (5) je jedním svým výstupem zpětnovazebně připojen přes blok nastavení prahu (8) s komparátorem (3) a svým druhým výstupem je přes synchronizační blok (6) spojen s termovizní kamerou (1).

1 list výkresů

