

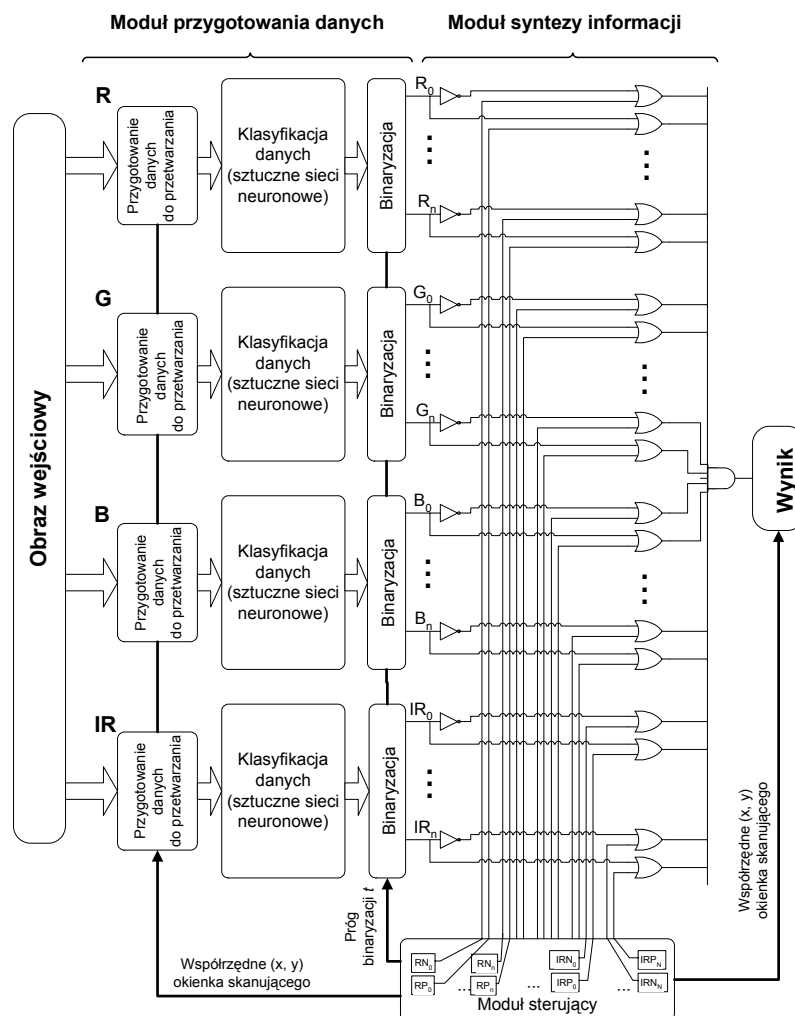
mgr inż. Grzegorz Baron<sup>1</sup>  
prof. dr hab. inż. Tadeusz Niedziela<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Informatyki, Politechnika Śląska

<sup>2</sup> Politechnika Warszawska

## Zastosowanie algorytmów genetycznych w zagadnieniu optymalizacji parametrów określonego procesora syntezy informacji.

Idea metod syntezy informacji polega na dostarczeniu do systemu danych z więcej niż jednego czujnika danych. Zwiększenie ilości informacji biorącej udział w klasyfikacji prowadzonej w warunkach niepewności informacji daje w efekcie wzrost prawdopodobieństwa trafnej klasyfikacji obiektów. Prezentowane wyniki stanowią kontynuację prac prezentowanych w [1].



Celem badań była analiza obrazów satelitarnych powierzchni Ziemi mająca na celu detekcję i lokalizację samochodów osobowych. Każdy z obrazów składa się ze zbioru czterech plików rastrowych odpowiadających składowym czerwonej (R), zielonej (G), niebieskiej (B) i podczerwonej (IR) widma. Skala odwzorowania: 1 piksel = 1 m.

Na zaprezentowanym rysunku widać, że każdy z obrazów jest przetwarzany indywidualnie w odrębnym torze i jest tam prowadzona wstępna klasyfikacja [1]. Wyniki tej klasyfikacji są następnie poddawane integracji w module syntezy informacji, który realizuje następującą funkcję:

$$\begin{aligned}
 S = & (R_0 + RP_0)(\overline{R_0 + RN_0})(R_1 + RP_1)(\overline{R_1 + RN_1}) \dots \\
 & \dots (R_N + RP_N)(\overline{R_N + RN_N})(G_0 + GP_0)(\overline{G_0 + GN_0}) \dots \\
 & \dots (G_N + GP_N)(\overline{G_N + GN_N}) \dots (IR_N + IRP_N)(\overline{IR_N + IRN_N})
 \end{aligned}
 \tag{1.1}$$

Zmienne  $RP_i$ ,  $RN_i$ ,  $GP_i$ ,  $GN_i$ ,  $BP_i$ ,  $BN_i$ ,  $IRP_i$ ,  $IRN_i$  pozwalają na zamaskowanie lub uaktywnienie poszczególnych wyjść modułów klasyfikujących. Dobór odpowiednich wartości tych zmiennych jest jednym z kluczowych elementów, które prowadzą do trafnej klasyfikacji. W omawianym przypadku wartość  $N$  wynosiła 9, w związku z czym liczba współczynników osiągnęła wartość 80. Niemożliwe jest manualne dostrojenie systemu z tak dużą liczbą współczynników, w związku z czym opracowano metodę automatycznego doboru wartości współczynników bazującą na teorii algorytmów genetycznych.

Założono, iż w pierwszym etapie system będzie uczony przy pomocy wybranego reprezentatywnego zestawu obrazów. Przyjęte kodowanie chromosomu było takie, iż każdemu bitowi chromosomu odpowiadał jeden z wymienionych powyżej współczynników. Długość chromosomu wynosiła 80 bitów.

Skonstruowano następującą funkcję oceny osobnika:

$$\Phi(X) = \sum_{x=0}^{x_{size}} \sum_{y=0}^{y_{size}} [10 * L[x, y] \tau(x, y) + (L[x, y] - 1) \tau(x, y)] + z(X)
 \tag{1.2}$$

gdzie:

$$\tau(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{gdy } \sum_{i=x-\tau_x}^{x+\tau_x} \sum_{j=y-\tau_y}^{y+\tau_y} A[i, j] \neq 0 \\ 0 & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases}
 \tag{1.3}$$

$L$  - tablica stworzona na podstawie obrazu uczącego:  $L[i, j]=1$  gdy na obrazie uczącym na pozycji  $(i, j)$  znajduje się poszukiwany obiekt (lub jego fragment); w przeciwnym przypadku  $L[i, j]=0$ .

$A$  - tablica odpowiedzi systemu:  $A[i, j]=1$  gdy system uważa, że na pozycji  $(i, j)$  znajduje się poszukiwany obiekt; w przeciwnym przypadku  $A[i, j]=0$ .

Rozmiary obu tablic odpowiadają rozmiarowi analizowanego obrazu (wyrażonym w pikselach).

$\tau_x$  oraz  $\tau_y$  - wartości tolerancji lokalizacji obiektów w kierunkach osi  $x$  oraz  $y$ .

Funkcja oceny promuje właściwe (celne) wskazania na obrazie uczącym wygenerowane przez system. Funkcja  $z(X)$  określa liczbę pozycji ustawionych na 0 w chromosomie, co zwiększa szanse chromosomów z małą liczbą współczynników ustawionych na 1. Doświadczenia wskazały, że jest to korzystne z punktu widzenia zbieżności algorytmu. W funkcji oceny zawarto również element kary  $(L[x, y] - 1) \tau(x, y)$ , który zmniejsza wartość funkcji dla wskazań niecelnych.

Przetestowane zostały różne wersje algorytmów, z różnymi parametrami i modyfikacjami operatorów genetycznych. W wielu przypadkach uzyskano bardzo dobre rezultaty.

Zaprezentowane zostaną efekty działania omawianego systemu na wybranych obrazach satelitarnych powierzchni Ziemi.

## Literatura

1. Baron G. Niedziela T. *Synteza informacji w zastosowaniu do klasyfikacji obiektów na wielospektralnych obrazach satelitarnych powierzchni Ziemi*. XXXII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Zastosowań Matematyki, Zakopane-Kościelisko, 16-23 września 2003 r.
2. Hall D.L. Llinas J. *Handbook of Multisensor Data Fusion* CRC Press, New York, 2001.
3. Klein L.A. *Sensor and Data Fusion Concepts and Applications*, SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, Washington USA, 1999.