

Podstawowe techniki segmentacji obszarów

- lokalne – punkty (*pixels*) są włączane do regionu na podstawie własności ich najbliższego sąsiedztwa;
- globalne – punkty (*pixels*) są grupowane na podstawie własności punktów całego obrazu;
- dzielenia i łączenia (*splitting and merging*) – obszary są dzielone na mniejsze i łączone w większe na podstawie kryteriów podobieństwa i różnic o charakterze lokalnym lub globalnym.

Skuteczność segmentacji zależy od dziedziny zastosowań i zawartości obrazu wejściowego. W prostych przypadkach (np. ciemne plamy na jasnym tle) bardzo efektywne są metody lokalne. W bardzo złożonych przypadkach nawet bardzo wyszukane metody nie dają zadowalających wyników i można je traktować tylko jako wstępne przetwarzanie poprzedzające właściwą analizę obrazu opartą na wiedzy o scenie.

Podział obszaru (*partition*)

$$f : U \rightarrow Z ; U \subset X \times Y$$

Podziałem (*partition*) obszaru U nazywamy zbiór regionów:

$$P = \{R_i \subset U \mid (\bigcup_{i \in I} R_i = U) \wedge (R_i \cap R_j \neq \phi \Rightarrow i = j)\}$$

Odpowiada on pewnej relacji równoważności na U :

$$\sim \subset U \times U$$

ktorej klasy abstrakcji są równe regionom R_i :

$$U/\sim = P$$

Indukowanie relacji \sim przez relację równoważności \approx w przestrzeni cech obrazu Z :

$$\sim = \{(u, v) \mid f(u) \approx f(v)\} ; \approx \subset Z \times Z$$

Jednorodność obszaru (*homogeneity*)

Kryterium jednorodności:

$$\mathcal{H} : \mathbf{2}^U \rightarrow \{0, 1\}$$

Partycja P jest zgodna z \mathcal{H} , gdy wszystkie regiony są jednorodne i nie można połączyć żadnych regionów bez naruszenia jednorodności:

$$\mathcal{H}(R_i \cup R_j) = \begin{cases} 1 & \Leftarrow i = j \\ 0 & \Leftarrow i \neq j \end{cases}$$

Przykłady kryterium jednorodności:

$$\mathcal{H}_T(R) = \begin{cases} 1 & \Leftarrow (\forall u, v \in R)(|f(u) - f(v)| < T) \\ 0 & \Leftarrow (\exists u, v \in R)(|f(u) - f(v)| \geq T) \end{cases}$$

$$\mathcal{H}_b(R) = \begin{cases} 1 & \Leftarrow \text{histogram na } R \text{ nie jest bimodalny} \\ 0 & \Leftarrow \text{histogram na } R \text{ jest bimodalny} \end{cases}$$

Rozrost obszarów (*region growing*)

Przykład:

Algorytm rozrostu obszarów jednorodnych (w sensie \mathcal{H}_T):

1. Wybieramy punkty startowe obszarów R_i (na przykład wynik radykalnego progowania).
2. Dla każdego obszaru R_i :
 - Dla każdego punktu obrazu p nie dołączonego do innych obszarów:
 - jeżeli p sąsiaduje z R_i i $\mathcal{H}_T(R_i \cup \{p\}) = 1$, to dołączamy p do R_i : $R'_i = R_i \cup \{p\}$.
3. Warunek zakończenia: niemożność dołączenia jakiegokolwiek punktu bez utraty jednorodności regionów.

Stopniowe rozszczepianie (*recursive splitting*)

Przykład:

Algorytm stopniowego dzielenia obszaru obrazu na jednorodne (w sensie \mathcal{H}_b) regiony przy pomocy progowania:

1. Rozważmy cały obraz jako region.
2. Znajdujemy histogram obrazu w regionie i ustalamy próg (progi) na podstawie testu bimodalności. Jeśli to możliwe, dzielimy region przy pomocy progowania na podregiony.
3. Usuwamy zaburzenia granic otrzymanych regionów przy pomocy filtracji binarnej, by otrzymać regiony czterospójne.
4. Powtarzamy punkty 2 i 3 dla każdego regionu, dopóki dalsze podziały nie staną się niemożliwe (histogramy we wszystkich regionach nie będą mieć wyraźnych maksimów)

Dzielenie i łączenie (*splitting and merging*)

Rozważmy zbiór regionów $Q = \{R_i \mid i \in I\}$, który nie musi być podziałem w podanym poprzednio sensie.

Jeśli dla pewnego $i \in I$:

$$\mathcal{H}(R_i) = 0$$

to region R_i jest niejednorodny i należy go podzielić na podregiony.

Jeśli zaś dla pewnych $i, j \in I$:

$$\mathcal{H}(R_i \cup R_j) = 1$$

to regiony R_i i R_j tworzą jednolity obszar i powinny być połączone w jeden region.

Kolorowanie sylwetek (*blob coloring*)

Obraz wejściowy jest binarny i zawiera czterospójne obszary o wartości 1 na tle o wartości 0 (wynik segmentacji obszarów lub progowania).

Obszary spójne na obrazie wyjściowym mają różne wartości (od 1 do N , gdzie N jest ilością obszarów).

1. Propagacja indeksu (koloru) sylwetki zgodnie z przyjętymi regułami sąsiedztwa punktów w trakcie jednokrotnego przeglądu obrazu (liniami).
2. Przechodnie domknięcie relacji utworzonej w tablicy LNK (tworzonej w trakcie skanowania sylwetek) odzwierciedlającej sąsiedowanie obszarów, którym przydzielono pierwotnie różne indeksy.
3. Konwersja otrzymanego obrazu przez tablicę LNK w celu połączenia podobszarów spójnych.

```

indeksowanie(obr)
{
    LNK = ID;
    index=0;
    for(i=0;i<il_wierszy;i++)
    for(j=0;j<il_kolumn;j++)
        if(obr(i,j)!=0)
            if(wyn(i,j-1)==0 && wyn(i-1,j)==0)
                wyn(i,j)=++index;
            else if(wyn(i,j-1)==0) wyn(i,j)=wyn(i-1,j);
            else if(wyn(i-1,j)==0) wyn(i,j)=wyn(i,j-1);
            else
            {
                wyn(i,j)=wyn(i,j-1);
                if(wyn(i-1,j)!=wyn(i,j-1))
                    LNK(wyn(i-1,j), wyn(i,j-1)) = 1;
            }
            else wyn=0;
    TransClose(LNK);
    for(i=0;i<il_wierszy;i++)
    for(j=0;j<il_kolumn;j++)
    wyn(i,j)=min(LNK(wyn(i,j),*));
}

```