# Podobnost a vzdálenost u obrazů s kvalitativními příznaky – příklad

Byla provedena segmentace bílé hmoty v obrazu mozku z magnetické rezonance pomocí dvou segmentačních metod (viz *Obrázek 1*). Chceme výsledky segmentace srovnat s maskou bílé hmoty, která byla získána z atlasu mozku. Zajímá nás tedy překryv s maskou, na základě čehož budeme moci usoudit, která metoda segmentuje obraz lépe.



*Obrázek 1* Vizualizace segmentace bílé hmoty mozkové pomocí dvou segmentačních metod a jejich srovnání s atlasem mozku. A) původní obraz mozku z magnetické rezonance; B) segmentovaný obraz pomocí metody *k‑*průměrů; C) segmentovaný obraz pomocí metody *k*-nejbližších sousedů; D) obraz segmentovaný na základě atlasu mozku; E) obraz bílé hmoty mozkové vzniklý prahováním obrazu B (tzn. na základě metody *k‑*průměrů); F) obraz bílé hmoty mozkové vzniklý prahováním obrazu C (tzn. na základě metody *k‑*nejbližších sousedů); G) obraz bílé hmoty mozkové vzniklý prahováním obrazu D (tzn. na základě atlasu mozku). V obrazech B až D tmavě červená barva značí bílou hmotu, žlutá značí šedou hmotu, světle modrá značí mozkomíšní mok a tmavě modrá značí pozadí.

Počty voxelů označených jako bílá hmota pomocí segmentačních metod a jejich srovnání s maskou sumarizujeme do Tabulek 1 a 2, přičemž $x\_{1}$je vektor počtu voxelů neoznačených jako bílá hmota (0) a počtu voxelů označených jako bílá hmota (1) na základě segmentace metodou *k*-průměrů; $x\_{2}$je vektor počtu voxelů neoznačených a označených jako bílá hmota na základě segmentace metodou *k*-nejbližších sousedů; $y$je vektor počtu voxelů neoznačených a označených jako bílá hmota na základě masky.

Tabulka 1. Sumarizace počtu voxelů označených a neoznačených jako bílá hmota na základě segmentace metodou *k*-průměrů a na základě masky.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | $$y$$ |
|  |  | 0 | 1 | Celkem |
| $$x\_{1}$$ | 0 | 28 453 (D1) | 477 (C1) | 28 930 |
| 1 | 1406 (B1) | 8 941 (A1) | 10 347 |
| Celkem | 29 859 | 9 418 | 39 277 (N) |

Tabulka 2. Sumarizace počtu voxelů označených a neoznačených jako bílá hmota na základě segmentace metodou *k*-nejbližších sousedů a na základě masky.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | $$y$$ |
|  |  | 0 | 1 | Celkem |
| $$x\_{2}$$ | 0 | 29 046 (D2) | 284 (C2) | 29 330 |
| 1 | 813 (B2) | 9 134 (A2) | 9 947 |
| Celkem | 29 859 | 9 418 | 39 277 (N) |

**Řešení:**

Posouzení, která z metod segmentuje daný obraz lépe, provedeme na základě výpočtu vzdálenosti a podobnosti mezi osegmentovanými obrazy a maskou:

**Hammingova metrika** (tzn. sumarizace počtu pozic, ve kterých se vektory liší):

 $d\_{HQ}\left(x\_{1},y\right)=B\_{1}+C\_{1}=1 406+477=1 883$

 $d\_{HQ}\left(x\_{2},y\right)=B\_{2}+C\_{2}=813+284=1 097$

Menší vzdálenost od masky má obraz segmentovaný metodou *k*-nejbližších sousedů, metoda *k*‑nejbližších sousedů tedy osegmentovala obraz lépe než metoda *k*-průměrů.

**Podobnost odvozená z Hammingovy metriky**:

 $s\_{HQ}\left(x\_{1},y\right)=N-\left(B\_{1}+C\_{1}\right)=39 277-\left(1 406+477\right)=37 394$

 $s\_{HQ}\left(x\_{2},y\right)=N-\left(B\_{2}+C\_{2}\right)=39 277-\left(813+284\right)=38 180$

Větší podobnost s maskou má obraz segmentovaný metodou *k*-nejbližších sousedů, metoda *k*‑nejbližších sousedů tedy osegmentovala obraz lépe než metoda *k*-průměrů.

Poznámka: podobnost odvozenou z Hammingovy metriky lze rovněž počítat jako součet prvků na diagonále.

**Jaccardův-Tanimotův asociační koeficient**:

 $s\_{JT}\left(x\_{1},y\right)=\frac{A\_{1}}{A\_{1}+B\_{1}+C\_{1}}=\frac{8 941}{8 941 + 1 406 + 477}=0,826$

 $s\_{JT}\left(x\_{2},y\right)=\frac{A\_{2}+D\_{2}}{A\_{2}+B\_{2}+C\_{2}+D\_{2}}=\frac{9 134}{9 134 + 813 + 284}=0,893$

Větší podobnost s maskou má obraz segmentovaný metodou *k*-nejbližších sousedů, metoda *k*‑nejbližších sousedů tedy osegmentovala obraz lépe než metoda *k*-průměrů.

**Sokalův-Michenerův asociační koeficient**:

 $s\_{SM}\left(x\_{1},y\right)=\frac{A\_{1}+D\_{1}}{A\_{1}+B\_{1}+C\_{1}+D\_{1}}=\frac{8 941 + 28 453}{8 941 + 1 406 + 477 + 28 453}=0,952$

 $s\_{SM}\left(x\_{2},y\right)=\frac{A\_{2}+D\_{2}}{A\_{2}+B\_{2}+C\_{2}+D\_{2}}=\frac{9 134 + 29 046}{9 134 + 813 + 284+ 29 046}=0,972$

Větší podobnost s maskou má obraz segmentovaný metodou *k*-nejbližších sousedů, metoda *k*‑nejbližších sousedů tedy osegmentovala obraz lépe než metoda *k*-průměrů.