

Předmět Signály a informace

Cvičení č. 11

Téma: **Základy strojového učení - metoda nejmenší vzdálenosti (nejbližšího souseda)**

- 1) V souboru **Uloha1.m** je základ jednoduchého kódu, který má za úkol načíst obrázek ve formátu JPG a porovnat ho metodou nejmenší vzdálenosti s 10 obrázky obsahujícími číslice 0 až 9. Podobný kód byl ukázán na přednášce (str. 20). Proved'te následující kroky:
 - a. Kód není úplný, schází několik řádků, které souvisí s vyhodnocením klasifikace. Doplňte je, aby byl kód schopen vypsát na závěr výsledek klasifikace. (Využijte k tomu příslušný slajd, který popisuje způsob pojmenování souborů - str. 19)
 - b. I když jste dostali správný výsledek, použitý kód přesto obsahuje logickou chybu. Vypište si vektor vzdáleností 'dist' a odhalte ji. Zkuste ji vhodným způsobem napravit.
 - c. Zobrazte klasifikovaný obrázek pomocí funkce `image()`
- 2) Vytvořte soubor **Uloha2.m**, do nějž napište kompletní kód pro klasifikaci a vyhodnocování experimentu (str. 24 přednášky). Vyzkoušejte, že program funguje, případně opravte chyby, kterých jste se mohli dopustit při opisování programu. (Měli byste dostat úspěšnost 30 %.)
 - a. Doplňte do smyčky pro proměnnou 'i' několik řádků, které umožní vypisovat průběžné výsledky po každých 10ti klasifikovaných testovacích obrázcích. Pro to využijte funkci `mod(i, 10)`. Uvedená funkce počítá tzv. modulo (zbytek po dělení) čísla i. Nechte vždy vypsát číslo 'i' a průběžně dosahovanou úspěšnost.
 - b. Spusťte nyní program pro úplnou testovací a trénovací sadu, tj. $N = 1000$ a $M = 9000$. Program poběží poměrně dlouho. Právě z těchto důvodů jste do programu vložili průběžný výpis, abyste viděli, v jaké fázi se program nachází. Zaznamenejte si dosaženou úspěšnost.
 - c. Proč trvá program tak dlouho? Zkuste si vypočítat kolik vzdáleností musí během celého provádění vypočítat. Zároveň si spočítejte z kolika dílčích operací (výpočtů dílčích rozdílů mezi pixely dvou obrázků) se skládá výpočet jedné vzdálenosti.
- 3) Výše uvedený program používal tzv. manhattanskou neboli L1 vzdálenost, uvedenou na str. 15 přednášky. V praxi se častěji používá Euklidovská neboli L2 vzdálenost, u níž je absolutní hodnota rozdílu nahrazena kvadrátem rozdílu a navíc je přidána odmocnina:

$$dist_{L2}(\mathbf{X}, \mathbf{V}) = \sqrt{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (x[i, j] - v[i, j])^2}$$

Takto definovaná vzdálenost přikládá větší význam těm dvojicím pixelů, které jsou od sebe více vzdáleny. Zdůvodněte.

- a. Zkopírujte kód úlohy2 do **Uloha3.m** Nahraďte v ní původní vzdálenost Euklidovskou vzdáleností (změna jednoho řádku). Chcete-li trochu snížit výpočetní náročnost, můžete v tomto případě ze vzorce vypustit odmocninu. (Proč to neovlivní náš cíl, kterým je nalézt vzor s nejmenší vzdáleností? Zdůvodněte.)
- b. Spusťte program a určete finální úspěšnost. Porovnejte ji s výsledkem úlohy 2.
- c. Modifikujte program tak, aby postupně prováděl klasifikaci pouze s jednou sadou vzorů, se dvěma, ... až se všemi 9 sadami. Čili proved'te podobný experiment, jako je popsán na str. 25 přednášky. Nechte si vypisovat průběžné výsledky a znázorněte je pak v grafu.