

Domáca úloha č. 3

2-INF-150: Strojové učenie, Zima 2012

Termín: 17.12.2012, M163 (pod dvere)

1. Vapnik-Červonenkisova dimenzia.

- a) Uvažujme dva reálne atribúty x_1 a x_2 a množinu hypotéz, ktorá pozostáva zo všetkých obdĺžnikov v rovine, pričom strany obdĺžnika nemusia byť rovnobežné so súradnicovými osami (všetky body vo vnútri obdĺžnika sa klasifikujú ako pozitívne a všetky body mimo ako negatívne). Aká je VC dimenzia takejto množiny hypotéz? Dokážte.
- b) (**bonusový príklad**) Uvažujme jeden reálny atribút x a množinu hypotéz s jedným parametrom α , $H = \{\text{sgn}(\cos \alpha x)\}$. Dokážte, že VC dimenzia takejto množiny hypotéz je väčšia ako ľubovoľné konečné k .

2. Priemerné ceny domov. V tomto príklade odporúčame použiť octave. V prípade použitia jazyka octave môžete použiť funkcie `eig`, `sort`, `mean`, `std` a bežné funkcie na prácu s maticami (nepoužívajte zložitejšie funkcie). V prípade iného programovacieho jazyka môžete použiť knižnice na hľadanie vlastných hodnôt, ale nie knižnice ktoré priamo vedú počítať PCA.

- a) Napíšte funkciu `normalize(x)`, ktorá znormalizuje vstupné dáta v matici x tak, aby priemer každého atribútu bol 0 a štandardná odchýlka každého atribútu bola 1. (Riadky matice reprezentujú jednotlivé príklady a stĺpce reprezentujú jednotlivé atribúty.)
- b) Napíšte funkciu `pca(x, k)`, ktorá pre danú vstupnú normalizovanú maticu x nájde a vráti prvých k hlavných komponentov. Postupujte podľa algoritmu z prednášky, váš program by mal mať nasledovné identifikovateľné časti: vytvorenie kovariačnej matice, vypočítanie vlastných čísel a vektorov, utriedenie podľa vlastných čísel, vrátenie prvých k hlavných vektorov.
- c) Aplikujte vašu implementáciu na dáta o priemerných cenách domov v Bostone, ktoré sú k dispozícii v UCI repository <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Housing>

Z týchto dát použijete pre analýzu hlavných komponentov prvých 13 atribútov, cieľový atribút 14 (priemerná cena domov) z analýzy vynechajte.

Zobrazte formou dvojrozmerného grafu prvý vs. druhý hlavný komponent, pričom v grafe vyznačíte (napr. značkou "x") všetky príklady, kde atribút 14 je menší ako 15 (tzv. lacné domy) a iným spôsobom (napr. značkou "o") vyznačíte príklady, kde atribút 14 je väčší ako 30 (tzv. drahé domy).

Aké závery by ste z grafu vyvodili?