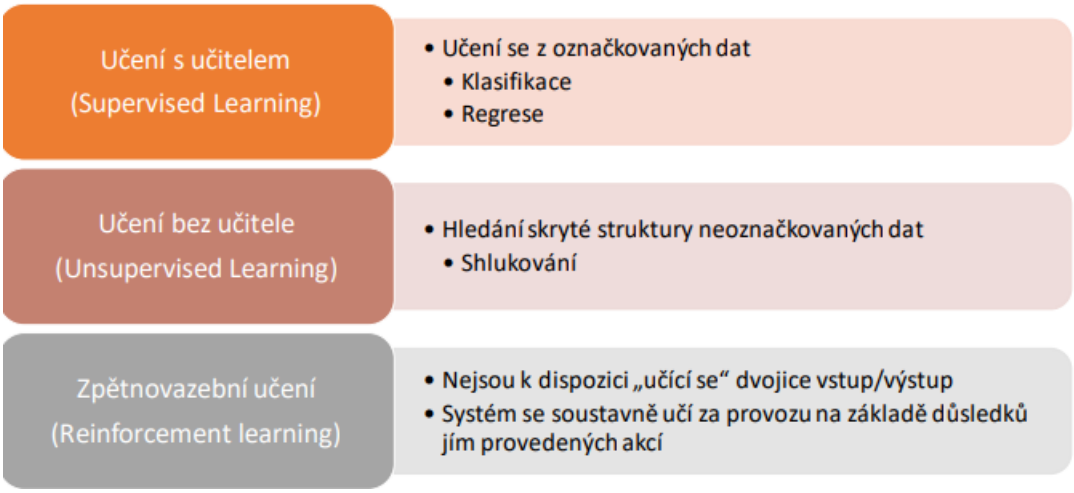
9. Základní typy úloh strojového učení a rozdělení dat. Základy klasifikace, vyhodnocování výsledků, matice záměn.

Základní typy úloh strojového učení a rozdělení dat



Klasifikace

• Klasifikace znamená doslova třídění respektive zařazování do různých tříd

• Klasifikační algoritmy se učí ve fázi trénování na základě dat, u kterých je známa jejich příslušnost k daným předem definovaným třídám

• Při nasazení naučeného klasifikátoru se pak určuje pro každý klasifikovaný objekt, do které třídy spadá

Celá řada typů klasifikátorů, nejčastější:

- Rozhodovací stromy (nebudeme se dále zabývat, příklad viz. dále)
- Vzdálenostní
- Pravděpodobnostní
- Logistická regrese
- Support Vector Machine (SVM)
- **Neuronová síť typu vícevrstvý perceptron (Multi Layer Perceptron – MLP)**

Regrese

• Umožňuje odhadovat hodnotu jedné náhodné veličiny (závislé proměnné) na základě znalosti jiných veličin (nezávislých proměnných)

• Regresní algoritmy se opět učí ve fázi trénování na základě dat, u kterých známe hodnoty závislé veličiny i nezávislých veličin

• Na základě těchto dat lze vytvořit příslušný regresní model

• Ve fázi nasazení systému je tento model využit pro predikci hodnot závislé proměnné pro jiné (další) hodnoty nezávislých proměnných

• Lze měřit přesnost predikce – například jako kvadratickou odchylku predikované a skutečné hodnot

Rozdělení dat

Trénovací data
- Slouží ke stanovení parametrů modelu

Ověřovací (validační) data
- Nalezení optimálních parametrů modelu (počet parametrů, struktura modelu, …)
- Lze vyčlenit z trénovacích dat a provést tzv. cross-validaci

Testovací data
- Nesmí být použita ke stejnému účelu jako trénovací nebo validační data
- Umožňují pouze vyhodnotit přetrénovaní nebo generalizační schopnosti modelu

Základy klasifikace

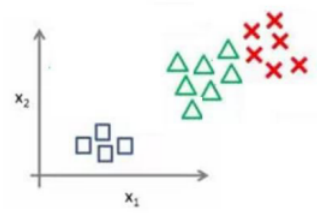
Učení s učitelem

=Během učení se klasifikátoru jsou v příznakovém prostoru vymezeny **diskriminační funkce** (definují oblasti, v kterých všechny body (objekty) náleží k dané třídě)

- Klasifikovaný objekt lze reprezentovat jako vektor příznaků s rozměrem D
- Např. jak bude vypadat vektor příznaků pro černobílý obrázek a jaká bude
- Každý objekt respektive jeho vektorová reprezentace určuje v daném v D-dimenzionálním prostoru příznaků jeden bod
- Prostory o velkém počtu dimenzí nelze vykreslovat na 2D ploše Λ
- Počet dimenzí si proto pro další výklad omezíme na dvě až tři

Prostor příznaků – 2D příklad

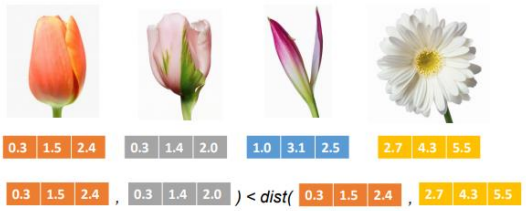
- Pro objekty, popsané jen 2 příznaky, x_1 a x_2, je prostor příznaků 2D rovina
- Jednotlivé třídy se pak znázorňují různými symboly a/nebo barvami
- Objekty patřící do jednotlivých tříd mají podobné hodnoty příznaků
  - Vytváří v prostoru příznaků shluky (jsou blízko sebe)



- Klasifikátor osob na třídy Dítě, Muž, Žena
- x_1…výška, x_2…hmotnost
- Čtverečky…třída Děti
- Křížky… třída Muži
- Trojúhelníky…třída Ženy

Vzdáleností metody klasifikace

- Jsou-li objekty $\boldsymbol{x}_1$ a $\boldsymbol{x}_2$ podobné, je i jejich reprezentace v příznakovém prostoru blízká a jejich vzdálenost malá.



NN a KNN

Metoda nejbližšího souseda

Učení

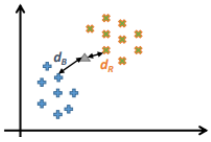
- Uložení všech N trénovacích dat
- Známe hodnoty dat a příslušnost každého vzorku k nějaké třídě

Klasifikace do celkem K tříd $c_1..c_K$

- Pro klasifikovaný příznakový vektor $\boldsymbol{x}$ je nalezen vzorek $(\boldsymbol{x}_i, c_i)$, který je mu nejblíže, a na základě jeho příslušnosti k jedné ze tříd je rozhodnuto o klasifikaci

$$\boldsymbol{x} \in c_k \leftrightarrow dist(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{x}_i) < dist(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{x}_j), \boldsymbol{x}_i \in c_k \qquad 1 \le j \le N$$

Kritérium minimální vzdálenosti



Ethalon = reprezentant třídy

Vzdálenostní funkce

Euklidovská vzdálenost (Euclidean dist.)

$$d(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{z}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{P} (x_i - z_i)^2}$$

Vzdálenost v městských blocích (Manhattan dist.)

$$d(\boldsymbol{x}, \boldsymbol{z}) = \sum_{i=1}^{P} |x_i - z_i|$$

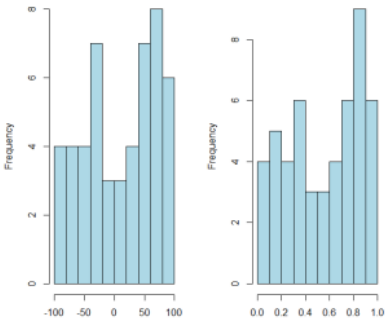
Normalizace příznaků

Normalizace příznaků – metoda Max-Min

Normalizovaná hodnota $z_i = \frac{x_i - min(x)}{max(x) - min(x)}$

Hodnoty normalizovaných dat leží v intervalu <0,1>

Nejsou zachovány záporné hodnoty a hodnoty větší než 1



Normalizace příznaků – standardizace (z-skóre)

Normalizovaná hodnota $z_i = \frac{x_i - mean(x)}{\sigma(x)}$

Jsou zachován kladné i záporné hodnoty

Normalizovaná data mají nulovou střední hodnotu a jednotkový rozptyl

- Používá se pro trénování neuronových sítí

Klasifikace v prostoru obecně

- Obecně každý klasifikátor vymezuje v prostoru příznaků rozdělující podplochy, které určují hranice jednotlivých tříd • Obtížně znázornitelné na 2D ploše pro více dimenzí než 2 nebo 3
- Tyto hranice mezi jednotlivými třídami představují tzv. diskriminační funkce
- Podle typu diskriminační funkce lze klasifikátory dělit
- Základní dělení je na **lineární** (A) a **nelineární** (B)

Matice záměn

Predikovaná třída \ Skutečná třída	+	−
+	True Positive **(TP)**	False Positive **(FP)**
−	False Negative **(FN)**	True Negative **(TN)**

Obrázek 4.2: Matice záměn binární klasifikace

Vyhodnocování výsledků

Lze vyhodnotit následujícími parametry:

- **Precision**
- **Recall**
- **F1 skore**
- **mAP (AP)**
- **ROC křivka**