

# Rozhodování strojů za pomoci strojů(UI)

Jiří Budil<sup>1</sup>

Jaroslav Bumba<sup>2</sup>

Pavel Martinec<sup>3</sup>

Jan Zágiba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Střední průmyslová škola sdělovací techniky, Praha 1

<sup>2</sup>Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická, České

Budějovice

<sup>3</sup>Gymnázium Zlín - Lesní čtvrť, Zlín

[jirkabudil@seznam.cz](mailto:jirkabudil@seznam.cz)

[sajicek@gmail.com](mailto:sajicek@gmail.com)

[martinec98@seznam.cz](mailto:martinec98@seznam.cz)

[jenda1998@gmail.com](mailto:jenda1998@gmail.com)

## Abstrakt:

Cílem naší práce bylo seznámení se se základními principy umělé inteligence. Modelovali jsme fyzikální závislosti měřené na reálném experimentu. Na základě námi naměřených dat jsme vytvořili pravděpodobnostní model - bayesovskou síť. Tento model jsme testovali a podařilo se nám stanovit jeho úspěšnost. Nevytvořili jsme samostatně myslící entitu, ale nástroj schopný rozhodování na základě omezených dat.

## 1 Úvod

Umělá inteligence (Artificial Intelligence) je oblast výzkumu zabývající se tvořením systému, který by byl schopen rozhodovat. Nejde pouze o systém s vlastním vědomím, ale i o nástroj, který nám pomůže rozhodnout. Dělí se do několika odvětví. Nejčastěji jsou používané Neuronové sítě, Bayesovské sítě.

## 2 Základní principy

- Všeobecný základní princip v oblasti umělé inteligence je systém něco naučit, aby informace dokázal dále využít a pracovat s nimi. Mnoho systémů funguje na základě teorie podmíněné pravděpodobnosti. S její pomocí pak např. předpovídá důsledky jevů nebo naopak zpětně zjistí příčiny. Naše práce se týká hlavně zjišťování příčiny výskytu jevu. Nejlépe si to můžete přestavit na následujícím příkladu:

Nechť existuje vzácná nemoc, s pravděpodobností výskytu 0,1%. Máme test na tuto nemoc. Pokud je člověk nemocný, test to odhalí na 90%, pokud je zdravý, test to na 99% potvrdí. To zdánlivě vypadá úžasně. Nicméně nás nezajímá úspěšnost testu, nýbrž jestli

člověk nemoc má. Jde tedy o záměnu příčiny a důsledku. Pokud aplikujeme Bayesův vzorec, zjistíme, že pravděpodobnost výskytu nemoci u člověka, kterému vychází pozitivní test je zhruba pouhých 8%. Z toho vyplývá, že přestože test vypadá průkazně, nelze se na něj příliš spoléhat. Tento princip využívají Bayesovské sítě.

- Bayesovské sítě fungují na základě Bayesovy věty.

- Bayesovu větu lze formulovat takto [1]:

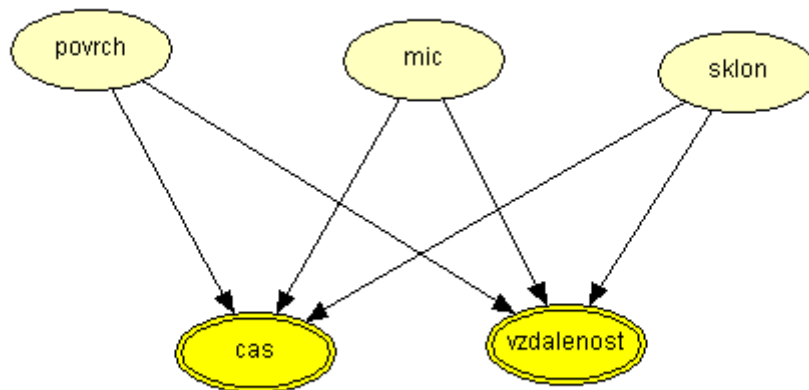
Mějme dva náhodné jevy  $A$  a  $B$  s pravděpodobnostmi  $P(A)$  a  $P(B)$ , přičemž  $P(B) > 0$ . Potom platí:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Kde  $P(A|B)$  je podmíněná pravděpodobnost jevu  $A$  za předpokladu, že nastal jev  $B$ , a naopak  $P(B|A)$  je pravděpodobnost jevu  $B$  podmíněná výskytem jevu  $A$ .

Zjednodušeně se dá říci, že díky této větě se dá zjistit nejpravděpodobnější příčina, pokud známe výsledek

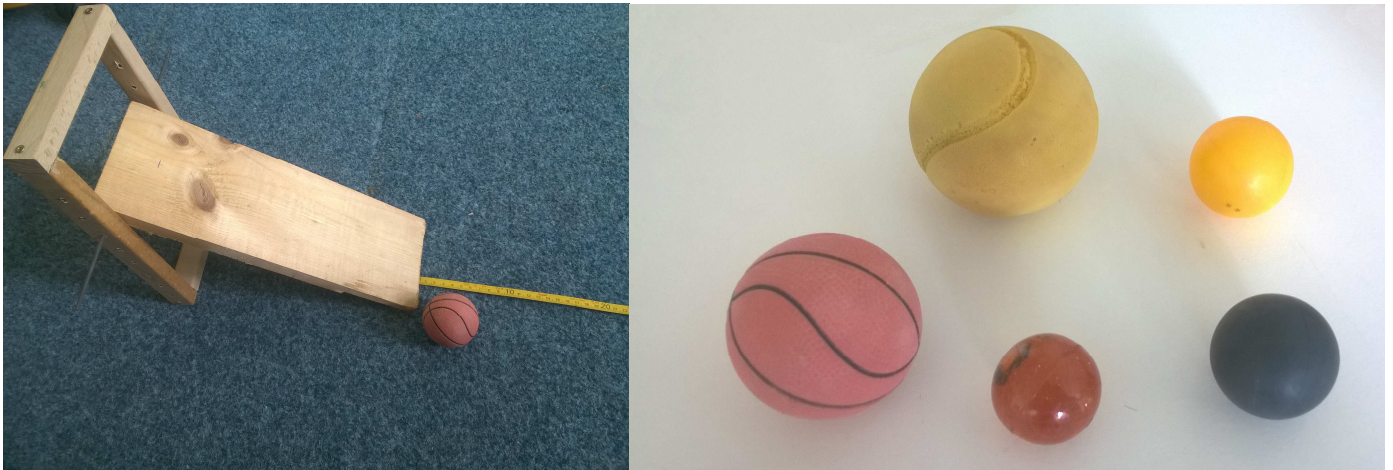
Bayesovská síť je pravděpodobnostní grafický model, který zachycuje pravděpodobnostní vztahy mezi veličinami. Při stavbě Bayesovské sítě obvykle tvoříme sestavu od shora dolů, přičemž skládáme jevy, které jsou na stejné úrovni vedle sebe. Tedy jevy, které na sobě nejsou závislé. Závislost mezi jevy určují hrany (šipky) mezi nimi. Nadřazený jev (původce šipky) nazýváme rodičem podřazeného. Na obrázku níže je struktura bayesovské sítě, s kterou jsme pracovali. Jak můžete vidět na obrázku, tak každá hrana má určitý směr. Směřuje od nezávislých hodnot k závislým.



Obrázek 1: Struktura Bayesovské sítě

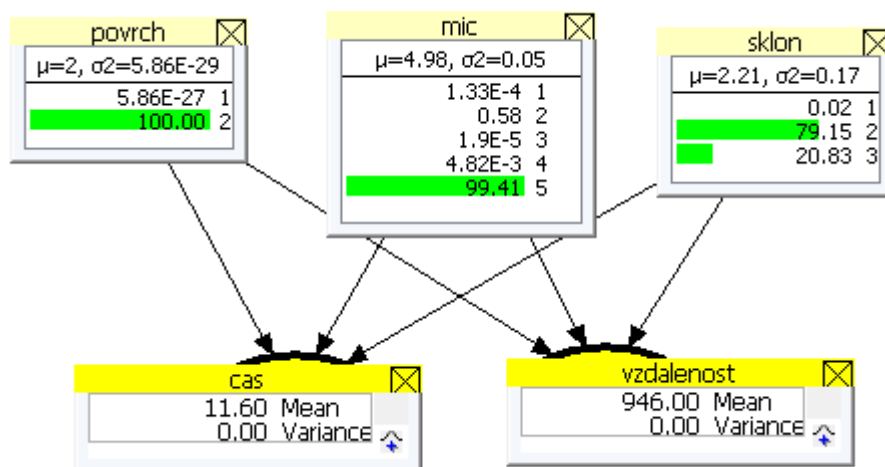
## Průběh testování

- Provedli jsme fyzikální experiment, abychom získali data pro učení. Tím, že byl z reality a byl ovlivněn fyzikálními zákony, můžeme jeho závislosti považovat za správné. Konkrétně jsme pouštěli 5 různých míček z nakloněné roviny, se třemi různými sklony, na dvou různých površích. U každého měření jsme změřili čas, po který se míček kutálel a vzdálenost na kterou se vzdálil. Každá kombinace byla proměřena třikrát. Míčky byly konkrétně badmintonový, pinpongový, squoshoový, hopík, a maličký basketbalový. Jako první povrch byl použit koberec a jako druhý byly použity dlaždice. Na obrázku níže můžete vidět naši testovací rampu a míčky.



Obrázek 2: Experimentální vybavení

- Načrtli jsme rozvržení modelu Bayesovské sítě přičemž druh míčku, povrch a sklon, jsme zařadili jako nezávislé veličiny a čas a vzdálenost jako závislé. Poté jsme ho zanesli do programu Hugin a naučili z naměřených dat.
- Poté jsme provedli testovací měření, tedy deset měření s náhodnými nastaveními na jednom povrchu a dalších deset na druhém.
- Hodnoty času a vzdálenosti jsme postupně vkládali do naší sítě. Při vložení hodnot nám model předpověděl pravděpodobnosti pro jednotlivé možnosti sklonu, druhu míčku a typu povrchu. My jsme se zaměřili hlavně na určování typu míčku. Do tabulek jsme si zapsali výsledné pravděpodobnosti pro každý druh míčku. Níže můžete vidět na obrázku vyhodnocení modelu podle zadaných hodnot.
- Vybrali jsme podle modelu nejpravděpodobnější možnost míčku. Tu porovnali se skutečnou hodnotou a na závěr spočítali úspěšnost modelu. Tato úspěšnost se spočte jako podíl úspěšných výsledků a provedených pokusů.



Obrázek 3: Použití Bayesovské sítě

## Výsledky

V rámci našeho miniprojektu se nám podařilo provést experiment, díky kterému jsme vyrobili model bayesovské sítě a následně ho otestovali.

- Úspěšnost modelu na našich testovacích datech byla v predikci typu míčku 50 %. Tato úspěšnost se dá považovat jako relativně dobrá, protože naše měřicí nástroje nebyly ideální, a ne vždy se nám podařilo pustit míček, aniž bychom mu omylem nedodali nějakou energii.
- U povrchu se dá sice říci, že byl reálný a dá se to kategorizovat jako správné měření, ale nerovnosti povrchu stáčely trajektorii a značně ovlivňovaly vzdálenost. Na druhou stranu se povrch dal predikovat velmi dobře, protože vnášel do měření značné rozdíly.
- Sklony se daly predikovat velmi špatně, protože natolik měření neovlivňovaly. Větší úspěšnost by také mohl zajistit větší rozdíl úhlů mezi sklony.

Pro predikci povrchu a typu míčků je rozhodně výhodnější použít náš model, než tipovat, kde by pravděpodobnost úspěchu byla pouze 20%.

## 3 Shrnutí

V průběhu našeho miniprojektu jsme se dozvěděli spoustu zajímavých věcí o umělé inteligenci, vyzkoušeli jsme si základní funkci bayesovských sítí a s vlastními daty jsme si ověřili úspěšnost tohoto pravděpodobnostního modelu. Dále jsme zjistili možnosti využití UI, např. rozpoznávání objektů na mapě, adaptivní testy pro studenty, rozpoznávání obličejů atd.

## Poděkování

Chtěli bychom poděkovat našemu supervizorovi Martinu Plajnerovi za pomoc a obeznámení nás s daným problémem a organizačnímu týmu týdne vědy.

## Reference:

- [1] Bayesova věta. [cit. 21.6.2016.] Dostupné z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Bayesova\\_v%C4%9Bta](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bayesova_v%C4%9Bta)
- [2] Bayesovská síť. [cit. 21.6.2016.] Dostupné z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Bayesovsk%C3%A1\\_s%C3%AD%C5%A5](https://cs.wikipedia.org/wiki/Bayesovsk%C3%A1_s%C3%AD%C5%A5)
- [3] Umělá Inteligence. [cit. 21.6.2016.] Dostupné z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Um%C4%9BI%C3%A1\\_intelligence](https://cs.wikipedia.org/wiki/Um%C4%9BI%C3%A1_intelligence)