

# Rozhodování strojů a za pomocí strojů (UI)

M. Zatloukal, K. Tauchmanová, M. Pitr, F. Geib

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT

michalzatloukalit@google.com, klara.tauchmanova@gmail.com,

mpitr@stredoskolskaunie.cz, filip9geib@gmail.com

## Abstrakt

Tato práce má za cíl ukázat efektivitu modelu umělé inteligence, která pracuje s bayesovskou sítí, na fyzikálním experimentu s nakloněnou rovinou. Umělá inteligence měla za cíl předpovědět konfiguraci experimentu na základě výstupních hodnot, s využitím obrácení důsledku a příčiny. K naučení rozhodovací sítě jsme použili vzorek 150 měření. Přesnost předpovědi jsme dále otestovali na vzorku 12 testovacích dat. Ta byla uspokojivá a pohybovala se na rozmezí od 58,3 % až 91,6 %. V závěru práce navrhuje možné způsoby zlepšení tohoto modelu.

## 1 Úvod

V dnešní době jsme na počátku velkých proměn ve způsobu dělby práce. Stále více pracovních míst se automatizuje, za účelem dosažení větší produktivity. Umělá inteligence nabízí možnosti, které mnohokrát přesahují lidské schopnosti. Je schopná rozhodovat se mnohem efektivněji a na základě většího množství dat, než jakýkoliv člověk. Častým nástrojem umělé inteligence jsou neuronové sítě. My jsme se zabývali jiným nástrojem - bayesovskou sítí, která nám navíc umožňuje lépe porozumět interním procesům při rozhodování.

## 2 Umělá inteligence

Umělou inteligenci lze chápat jako nástroj schopný usuzovat na základě předložených vstupů. Tento úsudek lze využít k samostatnému rozhodování, k řízení různých systémů, nebo k radám expertů, kterým může například ušetřit čas analýzou velkého množství dat. Příkladem může být využití umělé inteligence ve zdravotnictví, kde při poskytnutí anamnézy pacienta je systém schopen předpovědět nejpravděpodobnější nemoci a navrhnout vhodnou léčbu. Avšak finální rozhodnutí vždy závisí na člověku. Tento fakt je spojen s tím, že důvěra v systémy umělé inteligence a jejich globální rozšíření není v současnosti dostatečně rozšířená na to, aby mohly tyto systémy rozhodovat zcela samostatně ve všech oblastech lidské činnosti. Na druhou stranu v některých oblastech se již blížíme do fáze, kdy můžeme předat plnou zodpovědnost automatizovanému systému, jako se to například děje v odvětví automatického řízení vozidel.

Pokud chceme vytvořit funkční systém umělé inteligence, musíme:

- Provést analýzu problému, který bude systém řešit, s cílem identifikovat vstupy a výstupy

- Zvolit vhodný nástroj
- Navrhnout strukturu modelu, dle zvoleného nástroje
- Stanovit parametry modelu (učení z dat nebo expertním rozhodováním)

### 3 Bayesovské sítě

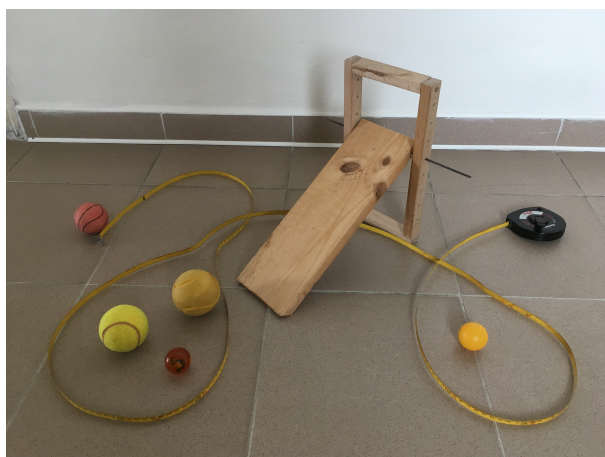
Bayesovská síť je pravděpodobnostní model, který je jedním z nástrojů umělé inteligence. Funguje na principu Bayesovy věty. Základním stavebním kamenem je obrácení příčiny a důsledku podmíněné pravděpodobnosti pomocí následujícího vzorce:

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

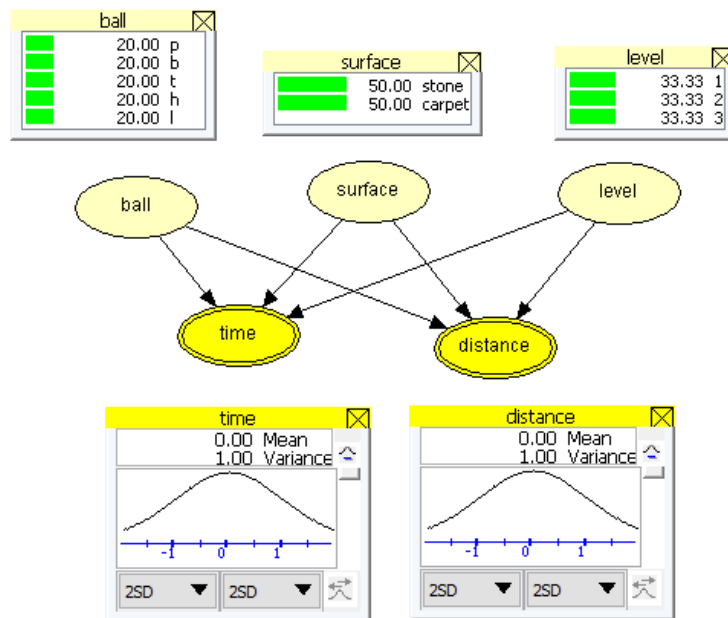
kde A značí příčinu a B následek. Například: Posuzujeme leteckou nehodu. Jevem A značíme selhání motoru letadla a jevem B pád letadla. Pravděpodobnosti  $P(A)$  a  $P(B)$ , čili pravděpodobnosti samotného pádu letadla a poruchy motoru jsme schopni snadno určit ze statistik předešlých havárií. Stejně tak můžeme z těchto dat určit podmíněnou pravděpodobnost  $P(B|A)$ , což je pravděpodobnost pádu letadla při selhání motorů. Jsme však v situaci, kde posuzujeme novou nehodu a víme pouze, že letadlo již spadlo. Nyní nás zajímá obrácený vztah a to je  $P(A|B)$ , čili jaká je pravděpodobnost, že pád letadla způsobilo právě selhání motorů.

### 4 Experiment

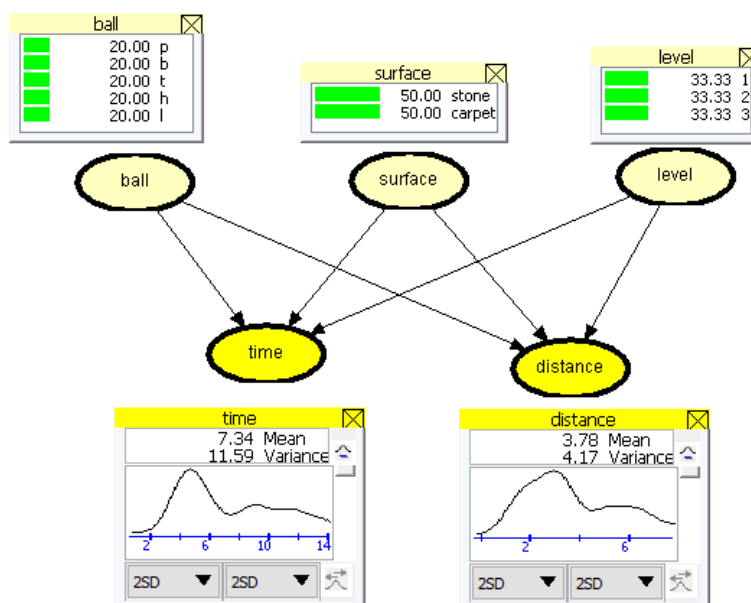
Cílem našeho experimentu bylo vytvoření modelu schopného rozhodnout o parametrech reálného systému. Tento systém představovala nakloněná rovina, z které byly spouštěny míčky různých vlastností, a dojezdová dráha, na které se pozoroval jejich pohyb. Jednotlivá měření se lišila různými konfiguracemi povrchu dojezdové dráhy, míry sklonu nakloněné roviny a druhů míčků. Experiment jsme prováděli na dvou typech povrchů: na nízkém kancelářském koberci a kachličkové dlažbě. K dispozici jsme měli pět druhů míčků: pinpongový, tenisový, malý basketbalový, molitanový a gumový míček. Nakloněnou rovinu bylo možné sestavit do tří různých poloh, každou s jinou mírou sklonu. Výstupními hodnotami experimentu byly čas pohybu míčku a vzdálenost, kterou míček urazil. Sestava našeho experimentálního vybavení je zobrazena na obrázku níže.



Cílem navrhovaného systému umělé inteligence bylo na základě vložení výstupních hodnot určit nastavení konfigurace reálného systému, tj. druh míčku, povrch a sklon roviny. Naším nástrojem umělé inteligence byla bayesovská síť. Nejprve bylo třeba vytvořit strukturu závislostí pro výše zmíněné veličiny. Struktura, kterou jsme pro náš účel navrhli je zachycena na obrázku níže.

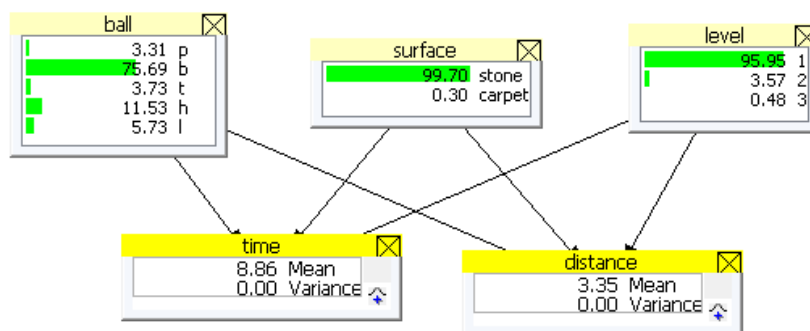


Aby byla umělá inteligence schopná rozhodovat, stanovili jsme parametry modelu procesem učení z dat získaných měření experimentu. Celkem jsme realizovali 150 měření za tímto účelem. Bayesovskou síť jsme naučili standardním EM algoritmem. Výsledkem učení je stav na obrázku níže. Zde je vidět, že uzly výchozího nastavení mají rovnoměrné rozdělení, což odpovídá realizovaným experimentům. U uzlů času a vzdálenosti vidíme směs normálních rozdělení, která vzniká smícháním gausových křivek pro jednotlivé kombinace vstupních parametrů.



## 5 Výsledky

Pro testování úspěšnosti rozhodování umělé inteligence jsme použili testovací data 12 měření, která byla naměřena odděleně. Umělá inteligence byla schopna předpovědět správný druh míčku u 58,3 %, povrch u 91,6 % a sklon u 58,3 % případů. Model rozhodoval na základě nejpravděpodobnější hodnoty, jako je vidět například na obrázku níže, kde je výstup z modelu při zadaných testovacích hodnotách ( $t = 8.86$  s,  $s = 3,35$  m).



## 6 Závěr

V našem experimentu se nám i přes malé množství učebních dat podařilo vytvořit poměrně spolehlivý model umělé inteligence. Při získávání učebních i testovacích dat jsme se setkali s velkým množstvím nepřesností měření. Tento faktor výrazně ovlivňoval schopnost modelu rozhodovat se. I přes výše zmíněné komplikace se nám podařilo ukázat efektivitu bayesovských sítí. Jedním z možných způsobů jak zlepšit rozhodování modelu by bylo zvýšit přesnost měření dat, anebo přidáním další veličiny charakterizující reálný systém.

## Poděkování

Poděkování bychom chtěli vyjádřit panu Ing. M. Planjnerovi za odborné vedení a konzultace. A celému týmu lidí zastřešujících akci Týden vědy.

## Reference

- [1] J. Vomlel. *Úvod do bayesovských sítí* <http://staff.utia.cas.cz/vomlel/slides/presentation-medic-info-new-1250.pdf>.