

# Semestrálna práca BI-ZUM

Matej Šutý

sutymate@fit.cvut.cz

## 1. Zadanie:

Otázka lokalizácie a mapovania v robotike bola zmíněna jen velmi stručně, ale tato úloha ji objasní. Máme předem známé prostředí reprezentované mapou. Mapa může být dvourozměrná nebo pro zajímavost i trojrozměrná. Dvourozměrnou mapu si můžeme představovat jako mřížku z nějaké hry (viz. [movingai.com](http://movingai.com)). Máme robota, který mapu zná a má optické senzory, které jsou přesné, ale s omezeným dosahem. Robot tedy přesně vidí své okolí do určité vzdálenosti. Robota umístíme na náhodně vybrané místo do prostředí, které zobrazuje zmíněná mapa.

Úkol pro robota a pro vás je se v prostředí podle mapy zorientovat, tedy určit místo na mapě, kde se robot nachází. Pochopitelně v prostředí nejsou žádné značky, robot se tedy musí orientovat podle "krajiny", kterou vidí, ovšem ta může být velmi jednodušná.

Představujeme si robota v systému chodeb. Jako kritérium můžeme brát dobu, jak dlouho robotovi orientace trvá - čím kratší, tím lépe.

## 2. Detaily:

Robot začíná svoju lokalizáciu na 2D mape, ktorá je tvorená voľnými dlaždicami a stenami. Mapa je ohraničená stenami. Robot sa môže pohybovať v štyroch smeroch iba po voľných dlaždiciach (robot začína na voľnej dlaždici) a sníma senzormi v štyroch smeroch (nahor, doprava, dolu, doľava) dlaždice vo vzdialenosti 1. Snímacie senzory majú nastaviteľnú mieru dôvery.

## 3. Riešenie:

Proces lokalizácie som postavil na postupnom snímaní svojho okolia a nastavení pravdepodobnosti tých dlaždičiek, ktoré majú rovnaké okolie. V každom kroku lokalizácie robot zosníma svoje okolie a porovná ho s okolím každej dlaždičky na mape. Dlaždice, ktoré majú rovnaké okolie ako robot sú rovnomerne ohodnotené a stávajú sa kandidátmi na lokáciu robota. Robot sa snaží znížiť počet kandidátov aby mal zaistenú lokáciu. Z kandidátov si vyberie jedného s najlepším ohodnotením a náhodne sa posunie v smere dlaždičky, ktorá je voľná pri kandidátovi. Robot zopakuje snímanie okolia a vynásobí ohodnotenie dlaždičky, kam sa posunul s ohodnotením dlaždičky, odkiaľ sa posunul.

Tento postup eliminuje tie lokácie, ktoré neposkytnú rovnakú trasu robotovi. Napriek tomu, že robot môže mať nespoľahlivý sensor, dokáže algoritmus po viacerých opakovaníach vybrať jediného kandidáta.

## 4. Výsledky:

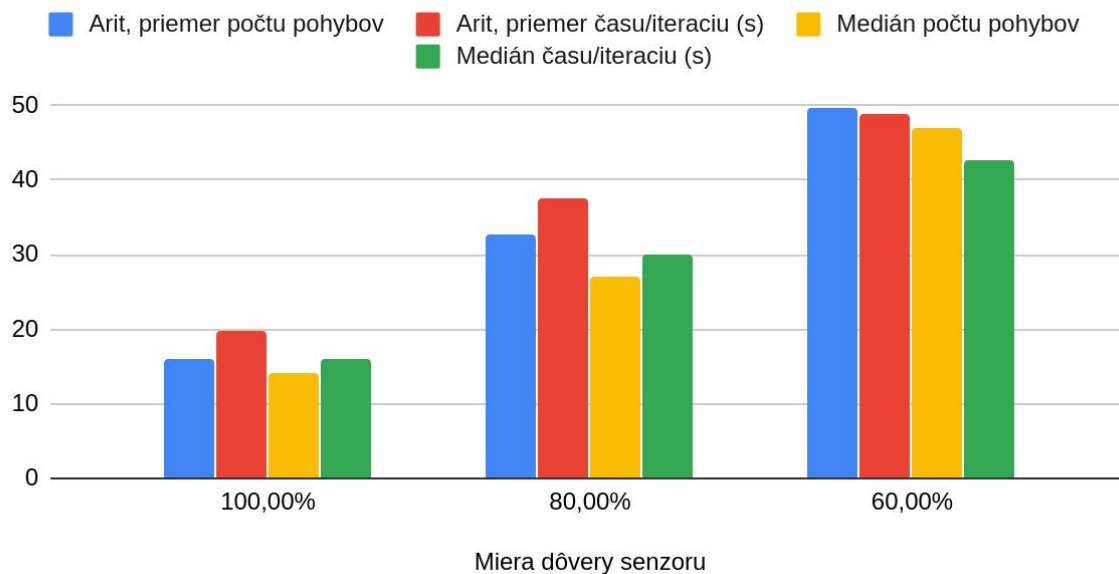
Testovací počítač:

Thread(s) : 4  
Core(s) : 2  
Model name: Intel(R) Core(TM) i5-4310U CPU @ 2.00GHz  
CPU MHz: 2693.807  
CPU max MHz: 3000.0000  
RAM: 8 GB  
Architecture: x86\_64  
Python 3.7

Mapa	Počet iterací	Arit. priemer počtu pohybov	Arit. priemer času/iteráciu (s)	Medián počtu pohybov	Medián času/iteráciu (s)	Miera dôvery senzoru <0,1>
1011 x 2011	3	23.66	1285.49	24	1286.21	1
1011 x 2011 (bez optimalizace)	17	30.29	3523.21	28	3226.33	1
201 x 203	100	15.96	19.77	14	16.08	1
201 x 203	100	32.84	37.56	27	30.13	0.8
201 x 203	100	49.65	48.79	47	42.6	0.6
201 x 203 (bez optimalizacie)	100	17.04	60.42	15	53.36	1
155 x 55	1000	13.33	4.01	11	3.22	1
155 x 55	1000	25.94	5.89	22	5.07	0.8
155 x 55	1000	25.45	5.77	27	4.81	0.6
155 x 55 (bez optimalizacie)	1000	12.30	5.66	10	4.57	1
33 x 39	1000	8.35	0.22	6	0.16	1
33 x 39	1000	19.11	0.69	17	0.58	0.8
33 x 39	1000	35.27	1.02	32	0.89	0.6

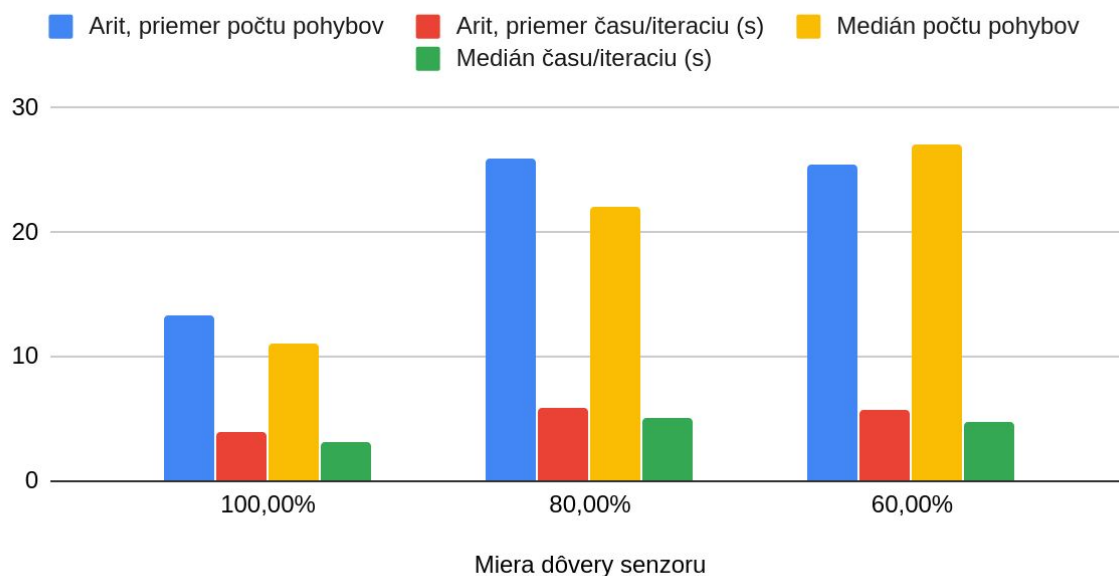
## Mapa 201 x 203

100 iterácií



## Mapa 155 x 55

1000 iterácií



## 5. Záver:

Metóda ohodnotenia každej dlaždičky v mape je veľmi pomalá ale prináša korektné výsledky. Rozdiely v dĺžke trvania výpočtu sú ovplyvnené zaťažением počítača a rozložením práce, nemusia odpovedať skutočnosti. V tejto práci som sa naučil používať základy Hidden Markov modelu a prácu s pravdepodobnosťou v diskretnom priestore.

Nutnou súčasťou bola aj práca na optimalizácii, ktorá je zreteľná na štatistikách v porovnaní (s v1). Tento program poskytuje priestor na rozšírenie pre viac dimenzií a rôzne druhy snímania (vzdialenosť snímania).

## 6. Zdroje:

- Učebný materiál BI-ZUM <https://courses.fit.cvut.cz/BI-ZUM/>
- Hidden markov model <https://dtransposed.github.io/blog/Robot-Localization.html>
- Robot localization problem  
<https://www.youtube.com/watch?v=hcMIO4LJJwc&t=2042s>