

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Technická zpráva k projektu

**Vliv mytí rukou na přenos rhinoviru při  
cestování tramvají**

Téma č. 3: Epidemiologické modely - mikro-úroveň

7. prosince 2020

**Michal Cibák** (xcibak00)

Mirka Kolaříková (xkolar76)

# 1 Úvod

Epidemie hodně změnila přístup lidí k využívání hromadné dopravy. Kvůli obavě z nákazy ji lidé neradi cestují a preferují osobní auto. I přes to ale velká část lidí hromadnou dopravu využívá.

Někteří cestující jsou nemocní a odkašlávají si do ruky a poté se chytí madla v dopravním prostředku. Povrch je potom infikován, a může se jej dotknout jiný člověk, který si například dostatečně nevyčistí ruce před jídlem a může se touto formou nakazit.

Cílem této práce je zjistit, jaký vliv na šíření nemoci formou doteku infikovaného povrchu má důkladné mytí rukou.

## 1.1 Autoři a zdroje informací

Projekt vypracovali studenti VUT FIT v Brně:

- Michal Cibák (xcibak00@stud.fit.vutbr.cz)
- Mirka Kolaříková (xkolar76@stud.fit.vutbr.cz)

Informace jsme čerpali z odborných článků, odborných prací a z vlastního pozorování.

## 1.2 Ověření validity modelu

Validita modelu [3] je založena na uvedení zdrojů všech vstupních informací. Informace o pohybu osob v tramvaji jsme získali na základě vlastního pozorování během několika dnů za různých podmínek.

# 2 Rozbor tématu

Vir **rhinovirus** [1] je nejčastější příčinou nachlazení a poměrně dobře se šíří kontaktem s infikovaným povrchem, v porovnání s jinými běžnými viry. Tento způsob nákazy se projevuje obzvlášť v hromadné dopravě.

Podle závažnosti nemoci má člověk v nosních dutinách různé množství viru [4], které může přenést na své ruce například smrkáním (může se vyšplhat až na 350 TCID).

Při kontaktu s povrchem za dobrých podmínek vlhkosti na něj přenesou průměrně 14% [2] tohoto viru a stejným způsobem se virus může přenést i z povrchu na ruce, kde dojde k přenesení průměrně 21% [2] viru. Pokud se potom člověku virus dostane do oblasti očí nebo nosu, může se nakazit. Pravděpodobnost nákazy závisí na koncentraci viru na ruce, například pro TCID 1 je to 13,78% a pro TCID 250 je to 59,61% [4].

K prevenci nákazy pomáhá umývání rukou. Podle experimentu provedeném na 9 lidech byl po důkladném umytí rukou mýdlem virus detekován na 3/9 levých dlaních a 1/9 pravých dlaní, zatímco použití dezinfekce bylo méně účinné [5].

Vybraná tramvaj T3 (T6), jejíž obdoby stále jezdí v Brně, má 44 míst k sezení, 158 míst ke stání a z toho 82 umožňuje držení. [6]

Při osobním pozorování jsme zjistili, kolik procent lidí si v tramvaji sedne, pokud je volné místo, a kolik procent lidí si naopak vybere místo na stání a kolik z nich se při tom drží madla. Také jsme pozorovali kolik procent lidí se při nástupu a výstupu přidržuje. Výsledky pozorování jsou v tabulce 1.

Počet lidí	Drží se při nástupu	Sedí	Stojí	Drží se při stání	Drží se při výstupu
72	21	65	7	7 (100%)	46
70	32	58	12	11 ( 91,66% )	29
73	29	46	27	23 ( 85% )	43
	<b>38,14%</b>	<b>78,60%</b>	<b>21,39%</b>	<b>92,22%</b>	<b>54,88%</b>

Tabulka 1: Výsledky pozorování chování lidí v tramvaji

## 2.1 Popis použitých technologií

Model je vytvořen v jazyce C++ s použitím prvků z knihovny `simlib.h`

## 3 Koncepce

Sledujeme jízdu jedné tramvajové linky během jednoho dne. Na začátku dne je tramvaj sterilizována. Tramvaj jezdí z počáteční zastávky na konečnou a zastavuje na několika zastávkách.

Na každé zastávce nastoupí a vystoupí určitý počet lidí. Při nástupu se člověk rozhodne, zda si sedne nebo ne (pokud je volné místo na sezení). Pokud zabere místo na stání, tak se drží nebo nedrží madla. Lidé se také chytají při nástupu a výstupu. Pokud se člověk chytl madla a je nemocný, tak dané madlo infikuje. Další cestující se poté může po chycení stejného místa nakazit. Pokud si člověk ovšem umyje ruce, nenakazí se.

Nemocní lidé mají na rukách hodnotu 350 TCID, aby jsme ukázali šíření nemoci v extrémních případech.

## 4 Architektura simulačního modelu

**class Person : public Process**

Odpovídá osobě, při vytvoření se jí podle pravděpodobnosti náhodně přiřadí vlastnosti. Cestuje dáný počet zastávek. Má vnitřní stav vyjadřující množství viru na rukách

**class Tram : public Event**

Odpovídá 1 cestě tramvaje, po příchodě na zastávku má na starosti generování nových osob, v konečné zastávce už negeneruje a dál se neaktivuje.

**class TramGen : public Event**

Odpovídá za vygenerování nového objektu Tram po ukončení jedné jízdy

## 5 Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

V jednotlivých experimentech jsme zkoumali, jaký je rozdíl v umytí rukou před jízdou a po jízdě tramvají. Výsledky experimentů jsou zobrazeny na obrázku níže.

Příklady spuštění:

```
./simulation --pdiddis 0 --pwilldis 0
Total people traveled: 5985
Infected prior to travel: 629
```

Newly infected because of travel: 160

```
./simulation --pdiddis 0.5 --pwilldis 0.5
```

Total people traveled: 5985

Infected prior to travel: 608

Newly infected because of travel: 22

Obrázek 1: Výsledky experimentů

Umyté ruce před	Umyté ruce po	Nakažení / Nemocní
0%	0%	25,44%
25%	0%	14,94%
50%	0%	7,15%
75%	0%	1,43%
0%	25%	21,62%
25%	25%	13,35%
50%	25%	6,04%
75%	25%	1,75%
0%	50%	14,31%
25%	50%	7,24%
50%	50%	3,62%
75%	50%	0,66%
0%	75%	7,75%
25%	75%	4,85%
50%	75%	1,78%
75%	75%	0,48%

## 6 Závěr

Zjistili jsme, že umytí rukou je velmi účinné při prevenci nákazy rhinovirem v hromadné dopravě. Umytí rukou nakažených před jízdou má 2x větší vliv na nakažení cestujících než umytí rukou po vystoupení z vozu. Když si 50% lidí umyje ruce před jízdou, má to téměř 2x větší vliv než když si 50% lidí umyje ruce až po jízdě.

## Použité zdroje

- [1] Rýma. [online], [vid. 2020-12-07]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Rýma>
- [2] A. H. TAMIMI, S. L. E. C. P. G., S. MAXWELL: Impact of the use of an alcohol-based hand sanitizer in the home on reduction in probability of infection by respiratory and enteric viruses. *Cambridge University Press*, ročník 143, č. 15, Březen 2015, ISSN 3335-3341, doi:10.1017/S0950268815000035.
- [3] PERINGER P, H. M.: Modelování a simulace. [online], 2020, 37 s., [vid. 2020-12-07]. Dostupné z: <https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>
- [4] Reed, S.: An investigation of the possible transmission of rhinovirus colds through indirect contact. *Journal of Hygiene*, ročník 75, č. 2, 1975, ISSN 249-258, doi:10.1017/S0022172400047288.
- [5] Savolainen-Kopra C, S.-T. M. A. A. Z. T. R. M. H. T., Korpela T: Savolainen-Kopra C, Korpela T, Simonen-Tikka ML, Amiryousefi A, Ziegler T, Roivainen M, Hovi T. *J Med Virol*, ročník 84, č. 3, 1975, ISSN 543-7, doi:10.1002/jmv.23222.
- [6] Šohajek, P.: Konstrukce vozidel veřejné hromadné dopravy. Středoškolská odborná činnost, Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní Praha 1, 2011.