



Simulační studie Vznik dopravních kolon

Modelování a simulace (IMS) - projekt
T8: CA v dopravě

Tereza Lapčíková, xlapci03

xlapci03@stud.fit.vutbr.cz

Obsah

1	Úvod	2
1.1	Validita	2
2	Fakta	2
3	Koncepce modelu	2
4	Simulační experimenty	3
4.1	Dopravní kolona způsobená překážkou na silnici	3
4.2	Vznik spontánní dopravní kolony	3
5	Závěr	4
6	Literatura	4

1 Úvod

Tato práce se zabývá problematikou simulování vzniku dopravních kolon. V úvahu je brán nejen vznik kolon vlivem překážky na silnici (nehoda, oprava silnice, apod.), ale i vznik spontánních kolon. Výsledná simulace byla modelována jako 1D stochastický celulární automat.

1.1 Validita

Validita tohoto modelu byla ověřena prostřednictvím experimentů a jejich porovnáním s realitou.

2 Fakta

Odborná fakta byla získána z osobních zkušeností (vlastním pozorováním) a studiem literatury. Vznik dopravních kolon vlivem překážky na silnici je zcela jasný. Překážka na silnici brání dalším autům v průjezdu, takže dochází k růstu dopravní kolony až do odstranění překážky (za předpokladu, že překážku nelze objet), kdy dojde k obnovení dopravy.

Na vzniku spontánních dopravních kolon se podílí hned několik faktorů. Nedodržování bezpečné vzdálenosti, nevěnování se plně řízení, náhlé změny počasí či neznalost okolí vede ke zpomalení vozu. I malé zpomalení prvního auta způsobí, že další auto zpomalí o něco více, to další ještě více a může dojít až k řetězovému efektu, kdy další auta zastaví úplně a vytvoří kolonu [1].

3 Koncepte modelu

Modeluji jednoproudovou silnici bez možnosti předjíždění, např. pruh zúžení na dálnici. Základem je Nagel-Schreckenbergův model obohacený o jistá rozšíření [2]. Cestu tvoří řádek buněk s periodickými okrajovými podmínkami.

Každá buňka celulárního automatu může nabýt jednoho z těchto tří stavů:

- prázdná buňka
- vozidlo
- překážka

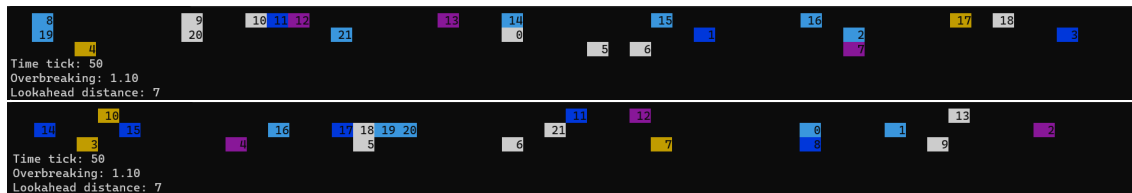
Prázdná buňka v průběhu simulace nijak neinteraguje se zbytkem systému a může přejít do stavu vozidlo. Buňka ve stavu překážka je nepohyblivá a zabraňuje v dalším pohybu buňce ve stavu vozidlo. Je umožněno nastavit dobu, po které je překážka z cesty odstraněna (nahrazena prázdnou buňkou) a dochází k obnově dopravy. Buňka ve stavu vozidlo, dále jen vozidlo, se s každým dalším časovým okamžikem posune o v buněk, což odpovídá jeho rychlosti. Vozidlo se na začátku simulace pohybuje náhodnou rychlostí $v_{vehicle} \leq v_{max}$, a to jen v jednom směru jízdy. Vozidlo sleduje určitý počet buněk před sebou, který závisí na jeho aktuální rychlosti a předem definované konstantě. Pokud se v tomto okolí nenachází žádné vozidlo či překážka (tedy objekt), dojde k zvýšení rychlosti o předem definovanou hodnotu zrychlení a (za předpokladu, že se vozidlo nepohybuje maximální rychlostí, jinak v ní setrvává) $v_{vehicle} = v_{vehicle} + a$. S určitou pravděpodobností může v jakémkoliv časovém okamžiku dojít ke zpomalení vozidla o předem definovanou konstantu. V případě, že se ve sledované vzdálenosti nachází objekt, rychlost vozidla je ovlivněna jeho přítomností tak, že dojde k jeho zpomalení o násobek zpomalení tohoto objektu. V případě, že se objekt nachází v dojezdové

vzdálenosti, dojde k dodatečnému zpomalení vozidla tak, aby nedošlo ke kolizi. Pro lepší orientaci v simulaci se jednotlivá vozidla liší barvou a jsou označeny číselným identifikátorem. Buňka překážka je v simulaci označena bílým X .

4 Simulační experimenty

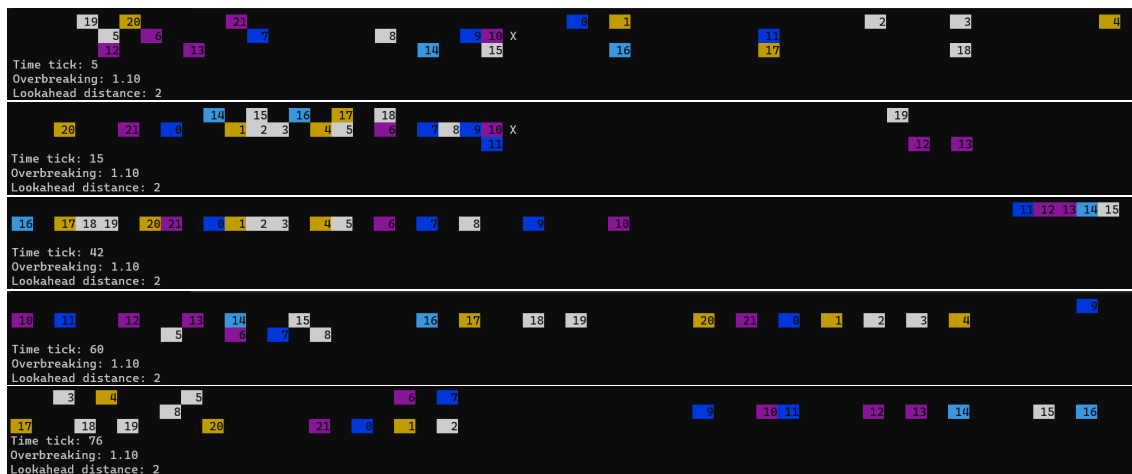
Cílem těchto experimentů je simulovat vznik dopravních kolon způsobených překážkou na silnici a spontánních dopravních kolon.

Pro lepší viditelnost jsou obrázky terminálu přiblíženy tak, aby jedna cesta byla na tři řádky.



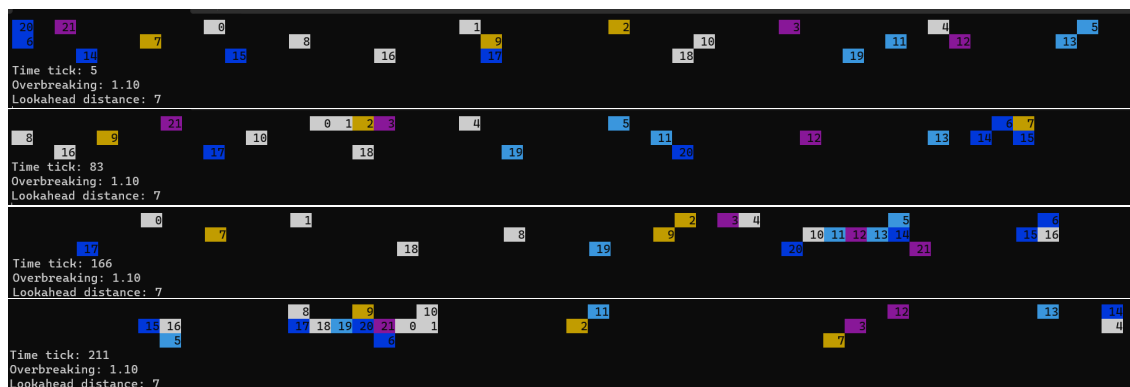
Obrázek 1: Dva běhy simulace se stejným nastavením parametrů zachyceny ve stejný čas dokazují náhodnost modelu.

4.1 Dopravní kolona způsobená překážkou na silnici



Obrázek 2: Simulace dopravní kolony způsobené překážkou na silnici (X) při $t = 5, 15, 42, 60$ a 76 .

4.2 Vznik spontánní dopravní kolony



Obrázek 3: Simulace vzniku spontánních dopravních kolon při $t = 5, 83, 166$ a 211 .

5 Závěr

V rámci této práce byla implementována simulace vzniku dopravních kolon, a to jak spontánních, tak těch způsobených vlivem překážky na silnici. Z experimentů vyplývá, že překážka na silnici zcela zastaví dopravu. Po odstranění překážky je doprava obnovena. Dále bylo prokázáno, že i bez přítomnosti překážky na silnici dochází ke vzniku tzv. spontánních dopravních kolon. Příčinou je neplynulá jízda vozidel a nárůst brždění mezi vozidly v koloně. V tomto případě je příčinou neschopnost plynulé jízdy mnohých řidičů.

6 Literatura

- [1] *Jak vznikají kolony*. Online. Bezpečné cesty.cz. © 2014–2023. Dostupné z: <https://www.bezpecnecesty.cz/cz/bezpecna-jizda-v-aute/jak-vznikaji-kolony>. [cit. 2023-12-07].
- [2] *Nagel-Schreckenberg model*. Online. Wikipedia, the free encyclopedia. [2023]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Nagel%E2%80%93Schreckenberg_model. [cit. 2023-12-10].