



## Како деца процењују брзину кретања возила у 3Д окружењу?

Александар Трифуновић<sup>а</sup>, Маја Петровић<sup>а</sup>, Далибор Пешић<sup>а</sup>, Светлана Чичевић<sup>а</sup>

<sup>а</sup> Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет, Војводе Степе 305, Београд

### ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.68.04.07

Стручни рад

Примљен: 18/10/2022

Прихваћен: 28/11/2022

Коресподент аутор:

[a.trifunovic@sf.bg.ac.rs](mailto:a.trifunovic@sf.bg.ac.rs)

Кључне речи:

Процена брзине

3Д окружење

Безбедност деце

### РЕЗИМЕ

Деца нижих разреда основне школе узраста од 6 до 9 година, иако ретко самостално учествују у саобраћају, представљају рањиву популацију. Деца имају многа „ограничења“ за самостално безбедно учење у саобраћају. Између осталог, деца имају проблема да процене брзину (а у неким ситуацијама и правац) кретања возила. За потребе овог експеримента, испитаницима су истовремено на екрану приказана два видео снимка 3Д возила у покрету. Возило се кретало брзинама од 30 km/h, 50 km/h и 80 km/h. Испитаници су имали задатак да процене које се возило кретало брже или која се возила крећу истим брзинама. У експерименту је учествовало 38 испитаника. Резултати су показали да постоје разлике између процењених брзина кретања возила.

### 1. Увод

У саобраћајним незгодама, када се посматра страдање деце у целом свету, на дневном нивоу „нестане“ неколико учioniца ђака. Страдање деце у саобраћајним незгодама представља озбиљан здравствени проблем (Kukić and Petrović, 2010). Истраживања, спроведена широм света, показала су да деца највише страдају у саобраћају као пешаци, односно, да од укупног броја страдале деце у саобраћајним незгодама, чак 38% деце страда као пешаци (WHO, 2019).

Понашање деце у саобраћају је врло често непредвидиво и зависи од разних фактора, који могу бити последица понашања код куће, или у школи. Деца су веома осетљива на догађаје у породици и школи, што може знатно умањити њихову пажњу у саобраћају, на возила и начин преласка преко коловоза, као и кретање по коловозу. По изласку из школе деца често неопрезно трче, играју се или гурају, тако да неопрезно ступају на коловоз (Lipovac et al., 2013). Напредак нових технологија, у виду дигиталних билборда, мобилних телефона, дигиталних сатова, такође има утицај на ометање деце при преласку улице, кретање тротоаром, опажање саобраћајних знакова и остале елементе саобраћајног система на које пешак, као учесник у саобраћају, мора да обрати пажњу (Trifunović et al., 2018).

Грешке које праве деца у саобраћају, условљене су ограниченим способностима примања више информација одједном, немогућношћу правилне процене брзине и удаљености возила, неразумевањем саобраћајних знакова и семафора, прецењивањем личних способности у погледу претрчавања улице, ограниченошћу могућности селекције битних околности, непоседовањем навика за примену правила „види и буди виђен“. Деца често греше и у процени времена потребног за прелазак улице, при чему на њихово понашање утичу и карактеристике њихове личности, проблеми који их тренутно окупирају, дешавања и појаве у околини итд. (Lipovac et al., 2007).

Деца млађег школског узраста (од 6 до 10 година старости) су у фази развоја вештина и способности за безбедно учествовање у саобраћају. Њихова улога као независних учесника у саобраћају ограничена је на бициклисте и пешаке, који спадају у групу најугроженијих учесника у саобраћају. Из наведеног разлога, у највећем броју земаља, спроводе се разне студије са циљем да се смањи број страдале деце у саобраћају (Trifunović, 2020). Студије, које су испитивале понашање деце у саобраћају, спровођене су у експерименталним условима на терену (Trifunović et al., 2019; Mendoza et al., 2010), неке су спроведене у симулираним саобраћајним условима поједине су засноване на анализи видео снимака понашања деце у саобраћају (Johansson et al., 2011; Fu and Zou, 2016),

док су одређене засноване на самопроцени понашања деце (Коекетоер et al., 2017). У развијеним земљама велика пажња посвећује се саобраћајном образовању, едукацији и тестирању перцепције, као и оријентације деце у простору (Chung и Walsh, 2006; Gitelman et al., 2019; Milenkovic et al., 2018), односно испитивању вештина и способности које су неопходне за безбедно понашање деце у саобраћају (Трифунović, 2020). Из наведених разлога, спроведено је експериментално истраживање, чији је циљ да испита процену брзине кретања 3Д возила, од стране деце.

## 2. Методологија

### - Опис експеримента

За потребе овог експеримента, испитаницима је на рачунару приказивано шест видео снимака возила у покрету. Возило, моделирано у 3Д окружењу, кретало се брзинама од 30 km/h, 50 km/h и 80 km/h. Дужина коју возила прелазе је 200 m, на коловозу ширине саобраћајне траке је износила 3,5 m (Pešić et al., 2019).

### - Подаци о возилу

Возило које је коришћено за потребе експеримента је Пежо 307. Димензије возила су: дужина 4200 mm, ширина 1745 mm и висина 1510 mm. Боја возила је жута (шифра боје 255; 255; 0). Возило је дефинисано у бази података под називом „DSDJapan2007 – Peugeot 307 XS“.

### - Процедура спровођења експеримента

Испитаницима су истовремено приказивана два идентична 3Д возила у покрету. У табели 1 представљене су комбинације брзина кретања моделираних возила, које су приказиване испитаницима.

Табела 1. Приказ комбинација брзина возила

Поређење истих брзина	Поређење различитих брзина
30 km/h и 30 km/h	30 km/h и 50 km/h
50 km/h и 50 km/h	30 km/h и 80 km/h
80 km/h и 80 km/h	50 km/h и 80 km/h

Приликом спровођења експеримента, видео снимци, моделираних возила, приказивани су случајним редоследом. У ситуацији, када се лево и десно возило крећу различитим брзинама, постоје по две опције видео снимка, при чему се у једној опцији већа брзина уочава на десној, а мања на левој страни, и обрнуто. Случајним избором, за сваког испитаника, веће брзине возила су се налазиле са леве, односно са десне стране, како страна на којој је већа, односно мања брзина, не би имала утицаја на резултат његове процене брзине кретања возила.

### - Прикупљање података

Задатак испитанику био је да сопственом проценом одреди да ли се и које моделирано 3Д возило брже креће на приказаном снимку, или се моделирана возила крећу истим брзинама. Испитаници су своје процене усмено изговарали (или показивали прстом леву или десну страну екрана), док је испитивач изговорене резултате уносио у одговарајуће поље Ексел радне свеске. Обрада података и статистичка анализа спроведени су применом програмског пакета SPSS v. 24.

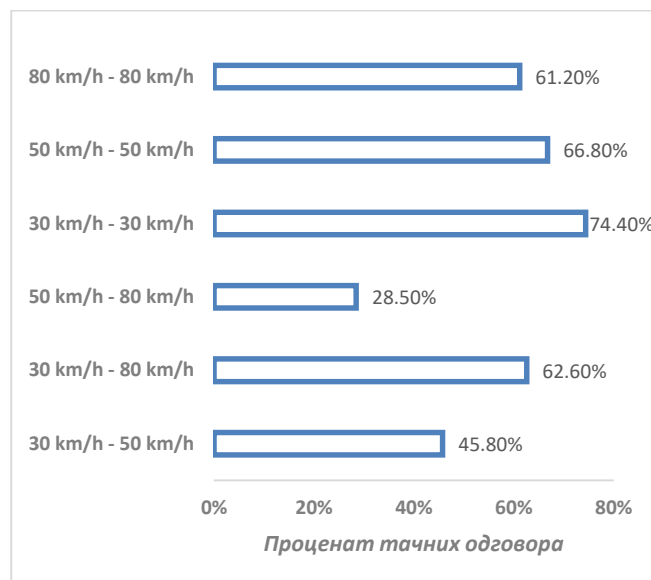
## 2. Резултати

### - Демографске карактеристике испитаника

У експерименту је учествовало 38 испитаника. Просечна старост испитаника је 8 година и 4 месеца, док је најмлађи испитаник имао 6 година и 8 месеци, а најстарији испитаник је имао 9 година и 11 месеци. У експерименту је учествовало 42% девојчица и 58% дечака. По 50% испитаника је похађало основну школу у руралној, односно урбаној средини.

### - Дескриптивна статистика

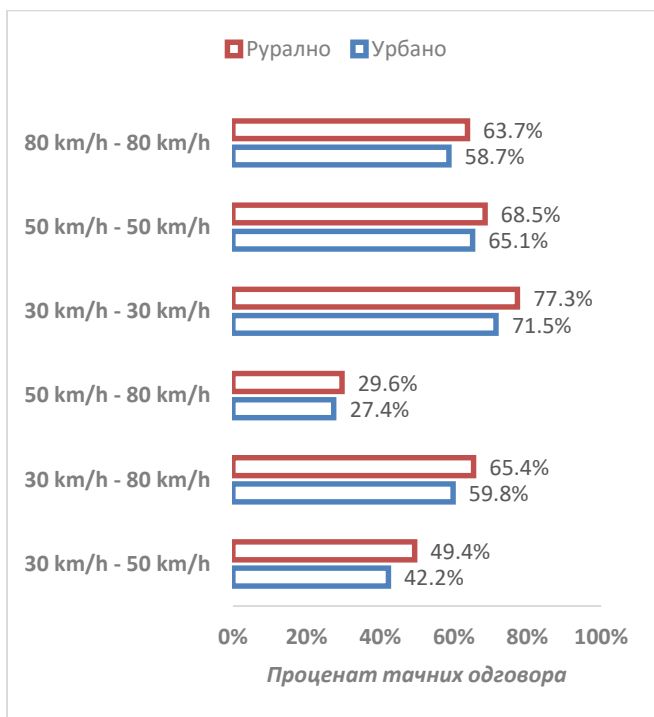
Испитаници бележе већи проценат тачних одговора за поређење истих брзина (30 km/h и 30 km/h, 50 km/h и 50 km/h, 80 km/h и 80 km/h) него за поређење различитих брзина (30 km/h и 50 km/h, 30 km/h и 80 km/h, 50 km/h и 80 km/h). Са друге стране, може се закључити да испитаници имају већи проценат тачних одговора приликом процене нижих брзина возила у покрету (слика 1). Да постоје статистички значајне разлике између процена тестних брзина потврђују и резултати Cochran's Q теста ( $p=0,005$ ).



Слика 1. Процент тачних одговора тестираних брзина

**- Разлике између урбане и руралне средине**

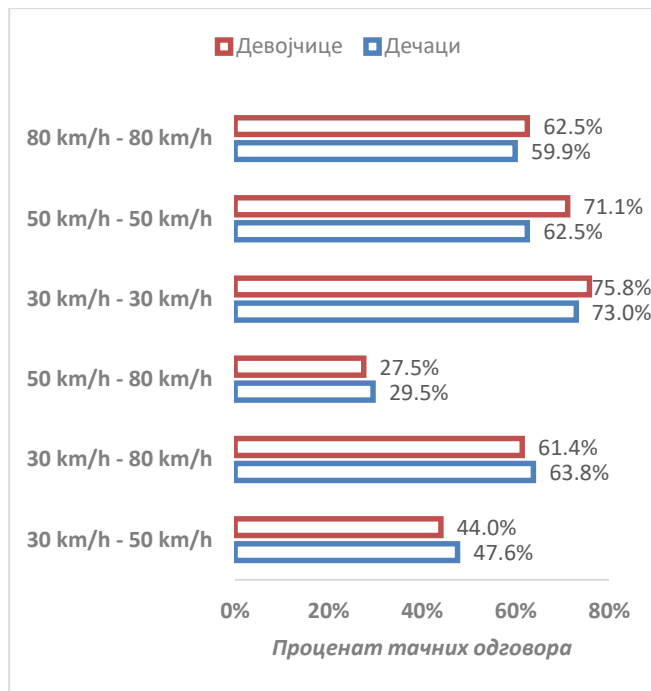
На слици 2. приказан је проценат тачних одговора за испитанике који основну школу похађају у урбаној и испитаника који школу похађају у руралној средини. На основу добијених резултата, може се закључити да деца из руралне средине, имају већи проценат тачних одговора, за процену брзине кретања 3Д возила, за разлику од деце из урбане средине. Статистички значајна разлика постоји за брзине 30 km/h и 50 km/h ( $\chi^2 = 1.174$ ;  $p = 0.049$ ). За остале тестиране брзине, не постоји статистички значајне разлике.



Слика 2. Процент тачних одговора тестираних брзина – место становања

**- Полне разлике**

На слици 3. приказан је проценат тачних одговора за испитанике мушког и женског пола. На основу приказаних резултата, може се закључити да девојчице тачније процењују исте брзине кретања возила (30 km/h и 30 km/h, 50 km/h и 50 km/h, 80 km/h и 80 km/h), за разлику од дечака. Са друге стране, различите брзине кретања 3Д возила (30 km/h и 50 km/h, 30 km/h и 80 km/h, 50 km/h и 80 km/h), тачније процењују испитаници мушког пола, за разлику од испитаника женског пола. Ни за једну од тестираних брзина кретања возила, не постоји статистички значајне разлике.



Слика 3. Процент тачних одговора тестираних брзина – полне разлике

**3. Закључак**

Један од најкомплекснијих задатака за децу у саобраћају представља процена смера и брзине кретања возила. Када се на то дода да је неприлагођена брзина возила један од најзначајнијих проблема безбедности саобраћаја, јасно је колики је изазов за истраживаче и људе који се баве безбедношћу саобраћаја да направе безбедан систем за све учеснике у саобраћају, а посебно да креирају безбедан систем за децу.

Процена брзине кретање возила у реалним условима може бити веома небезбедна за децу, а поред тога захтева много ресурса, у виду времена, новца и људи. Моделирање 3Д возила у виртуелном окружењу, омогућило је да се деца тестирају у различитим саобраћајним ситуацијама, на безбедан начин (Meir et al., 2015; Morrongiello and Corbett, 2015; Tapiro et al., 2016). Значај примене моделирања за унапређење безбедности деце у саобраћају огледа се у њеној једноставности, а деца кроз тестирање развијају способности и вештине, које су им неопходне за самостално безбедно учествовање у саобраћају.

Један од важнијих закључака је постојање разлика између међусобног упоређивања брзина кретања возила (30 km/h - 30 km/h, 50 km/h - 50 km/h и 80 km/h - 80 km/h). Највећи проценат тачних одговора имају деца за најнижу брзину кретања возила у 3Д окружењу (30 km/h - 30 km/h), затим за брзине од 50 km/h - 50 km/h, док најмање тачних одговора деца имају за највећу испитану брзину кретања возила, односно за брзину од 80 km/h - 80 km/h. Може се

закључити да што су веће задате брзине кретања возила у 3Д окружењу, деца теже опажају да се возила крећу истим брзинама и бележе мањи проценат тачних одговора. Са друге стране, постоје разлике према месту становања испитаника, за свих шест случајева брзина кретања возила, које су приказане у 3Д окружењу. Деца из руралне средине имају већи проценат тачних одговора за све приказане брзине кретања возила у 3Д окружењу.

Правци будућих истраживања треба да буду усмерени на већи спектар тестираних брзина, различити стимулуси (категорије возила, боје возила), као и шири опсег старосних граница испитаника.

### How do children estimate the speed of a vehicle in a 3D environment?

**Aleksandar Trifunović<sup>a\*</sup>, Maja Petrović<sup>a</sup>, Dalibor Pešić<sup>a</sup>, Svetlana Čičević<sup>a</sup>, Dragan Lazarević<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> The University of Belgrade - Faculty of Traffic and , Vojvode Stepe 305, Belgrade

**Abstract:** Abstract: Children in the lower grades of elementary school aged 6 to 9, although they rarely participate in traffic independently, represent a vulnerable population. Among other things, children have problems estimating the speed (and in some situations also the direction) of the vehicle. For the purposes of this experiment, participants were simultaneously shown two videos of 3D vehicles on the screen. Test vehicle speeds are 30 km/h, 50 km/h and 80 km/h. The participants had the task of estimating which vehicle was moving faster or which vehicles were moving at the same speed. 38 respondents participated in the experiment. The results showed that there are differences between the estimated vehicle speeds.

**Keywords:** Speed estimation, 3D environment, Children's safety

### References

- [1] Chung, Y. H., & Walsh, D. J. (2006). Constructing a joint story-writing space: The dynamics of young children's collaboration at computers. *Early Education and Development*, 17(3), 373-420.
- [2] Fu, L., & Zou, N. (2016). The influence of pedestrian countdown signals on children's crossing behavior at school intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 94, 73-79.
- [3] Gitelman, V., Levi, S., Carmel, R., Korchatov, A., & Hakkert, S. (2019). Exploring patterns of child pedestrian behaviors at urban intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 122, 36-47.
- [4] Milenkovic, M., & Glavic, D. (2018). Analysis of relations between freeway geometry and traffic characteristics on traffic accident. *Advanced Technologies, Systems, and Applications II. IAT 2017*, 539-548.
- [5] Johansson, C., Rosander, P., & Leden, L. (2011). Distance between speed humps and pedestrian crossings: Does it matter?. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1846-1851.
- [6] Koekemoer, K., Van Gesselleen, M., Van Niekerk, A., Govender, R., & Van As, A. B. (2017). Child pedestrian safety knowledge, behaviour and road injury in Cape Town, South Africa. *Accident Analysis & Prevention*, 99, 202-209.
- [7] Kukić, D. i Petrović D. (2010). Koncept unapredjenja saobraćajnog obrazovanja dece uzrasta od 10 do 14 godina, Zbornik radova, Seminar „Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja“. Kovačica, 161-169.
- [8] Lipovac, K., Vasiljević, J., Vukašinović, M., Vranješ, Đ. (2007). Školske saobraćajne patrole i patrole građana, Seminar "Uloga lokalne zajednice u bezbednosti saobraćaja", Saobraćajni fakultet, Beograd, 103-114.
- [9] Lipovac, K., Vujanic, M., Maric, B., & Nestic, M. (2013). The influence of a pedestrian countdown display on pedestrian behavior at signalized pedestrian crossings. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 20, 121-134.
- [10] Meir, A., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2015). Are child-pedestrians able to identify hazardous traffic situations? Measuring their abilities in a virtual reality environment. *Safety science*, 80, 33-40.
- [11] Mendoza, J. A., Watson, K., Baranowski, T., Nicklas, T. A., Uscanga, D. K., & Hanfling, M. J. (2010). Validity of instruments to assess students' travel and pedestrian safety. *BMC Public Health*, 10(1), 257.
- [12] Morrongiello, B. A., & Corbett, M. (2015). Using a virtual environment to study child pedestrian behaviours: a comparison of parents' expectations and children's street crossing behaviour. *Injury prevention*, 21(5), 291-295.
- [13] Pešić, D., Trifunović, A., Ivković, I., Čičević, S., & Žunjić, A. (2019). Evaluation of the effects of daytime running lights for passenger cars. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 66, 252-261.
- [14] Tapiro, H., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2016). Cell phone conversations and child pedestrian's crossing behavior; a simulator study. *Safety science*, 89, 36-44.
- [15] Trifunović, A. V. (2020). *Primena geometrijskog modeliranja za određivanje spremnosti dece za samostalno bezbedno učestvovanje u saobraćaju* (Doctoral dissertation, Univerzitet u Beogradu-Saobraćajni fakultet).
- [16] Trifunović, A. V., Čičević, S. J., Lazarević, D. M., Dragović, M. S., Vidović, N. D., Mošić, M. R., & Otat, O. V. (2019). Perception of 3D virtual road markings: Based on estimation of vehicle speed. *FME Transactions*, 47(2), 360-369.
- [17] Trifunović, A., Čičević, S., Lazarević, D., Mitrović, S., & Dragović, M. (2018). Comparing tablets (touchscreen devices) and PCs in preschool children's education: testing spatial relationship using geometric symbols on traffic signs. *IETI Transactions on Ergonomics and Safety*, 2(1), 35-41.
- [18] World Health Organisation. (2019). Road Traffic Injuries.