
DESIGN AND MODELING OF SIMULATION MODELS BASED ON THE PTV VISSIM SOFTWARE⁶

Pr. Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: (+359) 082 888 515
E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

Pr. Assist. Prof. Dzhemal Topchu, PhD

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: (+359) 082 888 605
E-mail: dtopchu@uni-ruse.bg

Abstract: *The design and development of simulation models using the PTV VISSIM software represent a fundamental stage in the analysis and optimization of transport systems. This paper explores the methodology for constructing and implementing a simulation model of a traffic safety environment through the application of PTV VISSIM. The primary objective of the study is to develop an optimal model capable of realistically replicating urban traffic dynamics, thereby enabling comprehensive analysis of road user behavior. The constructed model integrates essential elements of the transport infrastructure, including road networks, intersections, pedestrian crossings, pedestrian areas, and parking facilities. Such integration facilitates the examination of diverse traffic scenarios—ranging from normal operating conditions to emergency and conflict situations. The simulation-based approach further contributes to driver training, behavioral assessment of learner drivers, students, and pupils, as well as to the evaluation of the effectiveness of various traffic safety enhancement measures. The findings demonstrate that employing PTV VISSIM as a modeling instrument for traffic safety environments ensures a high level of realism and adaptability, while also enabling the application of scientifically grounded methodologies for modeling, analysis, and optimization of transport processes within an educational and research context.*

Keywords: *PTV VISSIM, Modeling, simulation, traffic safety, urban transport environment, infrastructure.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните транспортни системи изискват прилагането на иновативни подходи за обучение, анализ и повишаване на безопасността на движението. Една от ефективните посоки в тази област е използването на симулационно моделиране, което дава възможност за изследване на поведението на участниците в движението в контролирана и безопасна среда. Софтуерът PTV VISSIM предоставя широк набор от инструменти за изграждане на реалистични транспортни модели, които позволяват визуализация, анализ и оптимизация на различни сценарии на движение в градска или извънградска среда (PTV VISSIM, 2024).

Площадките за безопасност на движението представляват важен елемент в учебния процес на кандидатите за водачи на МПС, ученици и студенти, тъй като съчетават теоретични знания с практическо усвояване на умения за правилно поведение на пътя. Въпреки това, изграждането на такива площадки често е свързано със значителни финансови и пространствени ограничения. В тази връзка възниква необходимост от предварително моделиране на площадката в

⁶ Докладът е представен на пленарната сесия на 24 октомври 2025 г. в секция Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics, с оригинално заглавие на български език: Проектиране И Моделиране На Симулационни Модели Базирани На Софтуера Ptv Vissim

симулационна среда, което позволява оптимизация на нейната структура, организация и функционалност още преди реалното и реализиране (Tomas S. K. & Chocholac J., 2021).

Настоящата статия представя процеса на проектиране и моделиране на площадка за безопасност на движението, реализирана чрез софтуера PTV VISSIM. Основната цел е да се създаде виртуален модел, който възпроизвежда обективна градска транспортна среда и може да служи като основа за изграждането на реална физическа площадка. Разработеният модел включва пътна инфраструктура, кръстовища, пешеходни пътеки, пешеходни зони, паркинг зони, като осигурява възможност за тестване на различни сценарии на движение и оценка на тяхната безопасност и ефективност. Получените резултати могат да бъдат използвани при планирането, проектирането и реализацията на обучителни площадки, както и при разработването на методики за обучение и изследване на поведението на участниците в пътното движение.

ИЗЛОЖЕНИЕ

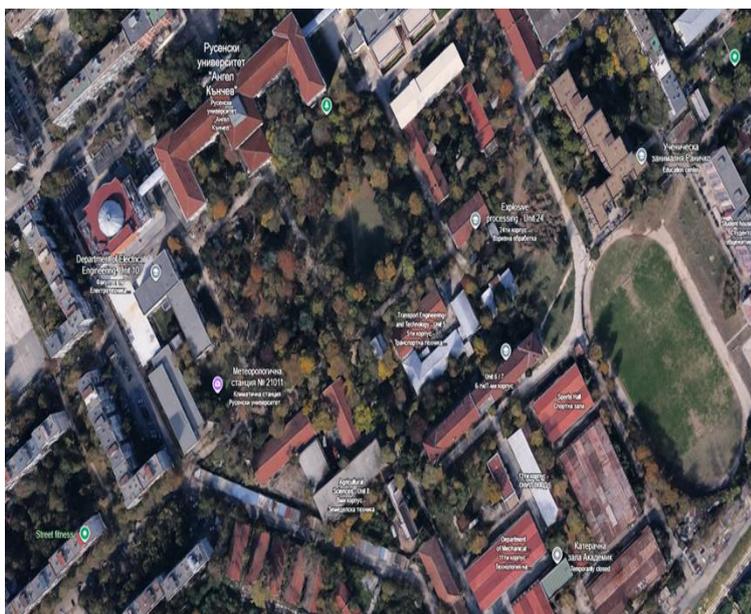
Безопасността на движението в градска среда представлява един от основните приоритети на съвременното транспортно планиране. В условията на нарастваща интензивност на движението и увеличен брой участници в движението възниква необходимост от прилагане на системи и методи, които да минимизират риска от пътнотранспортни произшествия (European Commission, 2022; Atanasov K., & Lyubenov D. 2023). Чрез създаването на симулационен модел се осигурява възможност за предварителен анализ на инфраструктурните решения, оценка на ефективността на различни конфигурации и оптимизация на пространственото разпределение (Rakha, H., & Ahn, K. 2004). Този подход позволява площадката да бъде проектирана в съответствие с действащите нормативни изисквания, като същевременно се осигурява адаптивност към специфичните нужди на обучителния процес (Ministry of Regional Development and Public Works, 2018). По този начин симулационното моделиране се превръща в ефективен инструмент за създаване на безопасна, интерактивна и обучителна среда, която подпомага както практическото обучение, така и научните изследвания в областта на транспортната безопасност (Gutiérrez I. & Hernández C., 2021).

Методика на проектиране и моделиране

Методиката включва поетапно проектиране, изграждане и анализ на симулационен модел на площадка за безопасност на движението, базиран на софтуера PTV VISSIM. Процесът е структуриран в няколко основни фази: концептуално проектиране, разработване на симулационна среда, дефиниране на сценарии на движение и анализ на безопасността (Goyal, S., & Bhugra, S., 2021).

Концептуално проектиране

В първия етап е разработена концепция за площадка за безопасност на движението, съобразена с основните принципи на безопасността и изискванията за обучение на кандидатите за обучение на МПС, студенти и ученици (Balbuzanov, 2019). Мястото за изграждане на площадката е вътрешният двор на Пети корпус на Русенския университет „Ангел Кънчев“, в непосредствена близост до една от учебните сгради (фиг. 1 и фиг. 2). Фигурите 1 и 2 илюстрират разположението на Русенския университет „Ангел Кънчев“ и учебната сграда, върху чийто двор ще се реализира площадката.



Фиг. 1. Кампус на Русенски университет „Ангел Кънчев“



Фиг. 2. Учебна сграда № 5

При проектирането на площадката първо са измерени дължината и широчината на вътрешния двор (Фиг. 3), като са взети предвид ширината на пътната лента и другите инфраструктурни елементи.



Фиг. 3. Оразмеряване на площта за изграждане на площадка за безопасност

За определяне на широчината на пътните ленти са използвани техническите характеристики на автомобил Citroën Ami (Фиг. 4) на катедра Транспорт, като стандарт за безопасно движение в рамките на площадката. Движението по площадката е предвидено да бъде еднопосочно (от дясно наляво).



Citroen Ami Electric (Phase I, 2020) 5.5 kWh (8 кс)	
Основна информация	
Марка	Citroen
Модел	Ami Electric
Генерация	Ami Electric (Phase I, 2020)
Модификация (Двигател)	5.5 kWh (8 кс)
Начало на производство	2020 г
Край на производство	Май, 2025 г
Архитектура на силовия агрегат	BEV (Електрически автомобил)
Тип каросерия	Четириколка
Брой места	2
Обеми и тегла	
Собствена маса	471 кг
Допустима маса	700 кг
Максимална товароносимост	229 кг
Размери	
Дължина	2410 мм
Широчина	1390 мм
Височина	1525 мм
Колесна база	1728 мм
Предна следа	1210 мм
Задна следа	1210 мм
Минимален диаметър на завои	7.2 м

Фиг. 4. Техническите характеристики на автомобил Citroën Ami

След оразмеряване на пространството и избора на превозно средство, беше направено запитване към изкуствен интелект за генериране на оптимален вариант на пространството.



Фиг. 5. Генериран проект на площадка за безопасност от изкуствен интелект

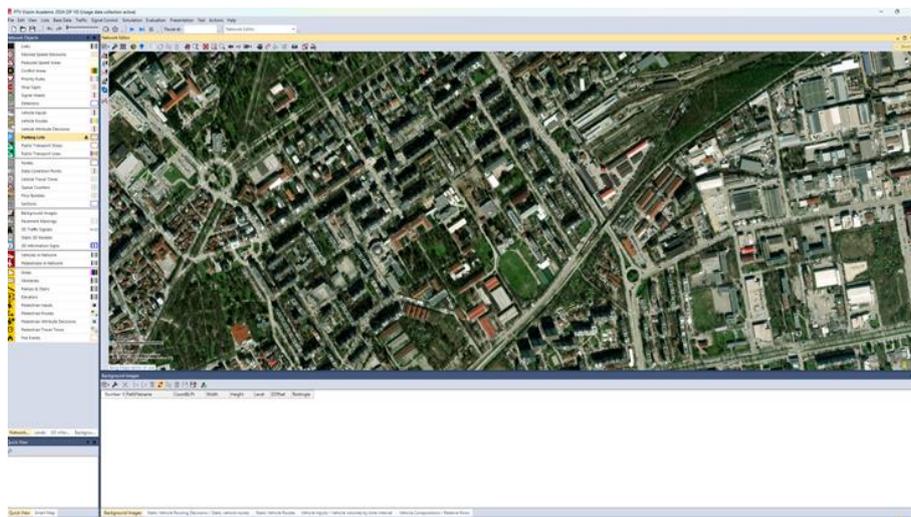
В рамките на проекта бяха включени освен кръстовище с кръгово движение и две паркоместа – едното за паркиране напред, а другото за успоредно паркиране. Това позволява симулация на различни маневри и реалистично обучение на кандидатите за водачи на МПС, студенти и ученици по безопасност на движението.

1. Разработване на симулационната среда на площадка за безопасност на движението със софтуера PTV VISSIM

След като е създадена концепцията за площадката за безопасност на движението, следващият етап е разработването на симулационната среда чрез софтуерния продукт PTV VISSIM. Софтуерът представлява специализиран програмен продукт за изграждане на детайлни симулационни модели на транспортни системи (Fellendorf, M., & Vortisch, P., 2010; PTV VISSIM, 2024). Неговата висока

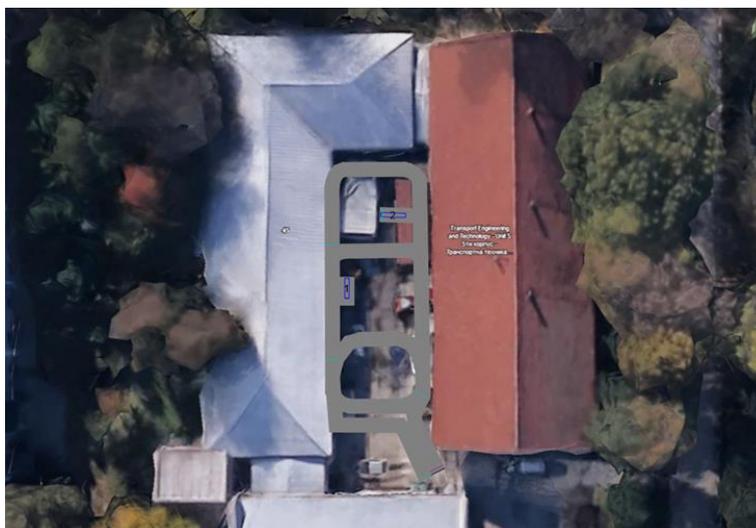
детайлност позволява прецизно разчертаване на транспортната мрежа, както и включване на множество функции за създаване на напълно реалистична симулация на движението.

С помощта на PTV VISSIM могат да се анализират различни транспортни операции, включително конфигурация на пътните ленти, брой и типове превозни средства, светофарно регулиране и предимства на движение, както и разположение на спирки на градския транспорт и други елементи на инфраструктурата. Това прави софтуера ефективен инструмент за оценка на различни решения в транспортното инженерство и за повишаване на ефективността и безопасността на движението. На фиг. 6. е представена визуалния интерфейс на PTV VISSIM, използван за моделиране на транспортната мрежа на площадката (PTV VISSIM, 2024).



Фиг. 6. Интерфейс на софтуера PTV Vissim

В рамките на разработката на симулационния модел са въведени всички ключови елементи на инфраструктурата на площадката, включително пътни участъци, кръстовища, кръгово движение, пешеходни пътеки и паркоместа (Фиг.7).



Фиг. 7. Изграждане на сценарий за симулационен модел

Параметрите на транспортния поток, като скорост, плътност и типове превозни средства, са зададени на база реални наблюдения на градската среда. При определянето на широчината на пътните ленти са използвани техническите характеристики на автомобил Citroën Ami (Фиг. 4) на катедра Транспорт.

Симулационната среда позволява създаването на различни сценарии на движение, включително нормален трафик, натоварени периоди, взаимодействие между превозни средства и пешеходци, както и критични и аварийни ситуации.

Това предоставя възможност за анализ на поведението на участниците в движението, оценка на ефективността на различните конфигурации и вземане на решения за подобряване на безопасността на транспортната мрежа.

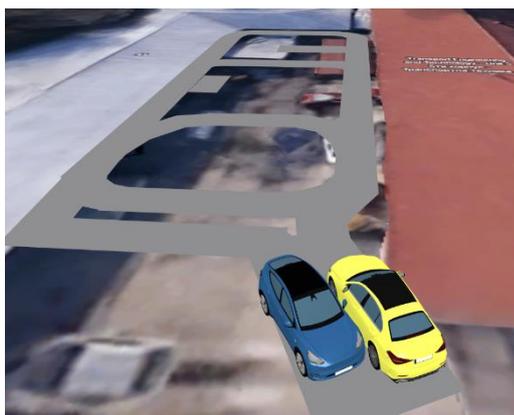
3. Дефиниране на сценарии и анализ на безопасността

В рамките на симулационното моделиране в PTV VISSIM са разработени няколко сценария (Фиг.8), които възпроизвеждат типични ситуации от градската транспортна среда. Основната цел на тези сценарии е да се анализира поведението на различните участници (водители, пешеходци) в условията на ограничено пространство и повишена динамика.

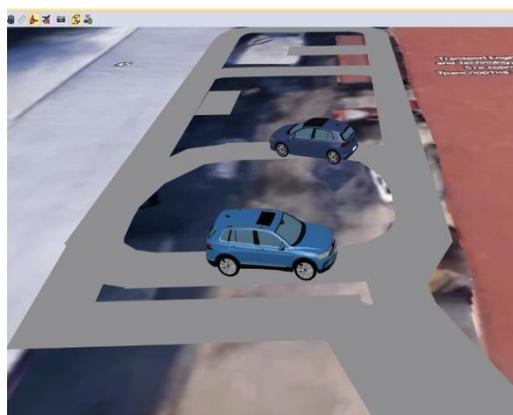
Първият сценарий представя интензивност на движение при еднопосочно движение, включващ взаимодействие между лек автомобил и пешеходци пресичащи на обозначени пешеходни пътеки. Този сценарий служи за базов модел, чрез който се анализират скоростните режими, дистанциите между превозните средства и реакциите на водачите при наличие на пешеходен поток.

Вторият сценарий разглежда кръстовище с кръгово движение, което има за цел да изследва потока на автомобилите при различна интензивност на движението. В този модел се оценяват времето за престой, както и потенциалните конфликтни точки между вливащите, сливащите се потоци.

Третият сценарий е насочен към паркиране и маневриране, като включва както паркиране напред и назад, така и успоредно паркиране. Анализират се видимостта, траекториите на движение и минималните безопасни разстояния, което позволява оптимизиране на геометрията на паркинг зоните.



Вход/изход на площадката, интензивност на движение при еднопосочно движение



Симулация на движение в кръстовище с кръгово движение



Симулация на паркиране напред



Симулация на успоредно паркиране

Фиг. 8. 3D сценарии на движение в симулационна среда

Резултатите от проведените симулации показват, че дори в ограничено пространство може да бъде постигната ефективна организация на движението чрез подходящо разположение на пътните елементи и правилно дефинирани приоритети. Наблюденията потвърждават, че включването на

пешеходни зони, маркировка и съответстващи на пътните условия скорости на движение значително подобряват безопасността на участниците.

Симулационният подход позволява не само количествен анализ на параметри като скорост, интензивност на движение и плътност, но и качествена оценка на поведението на водачите в различни ситуации. Това дава възможност за използване на резултатите при бъдещото реално изграждане на площадката за безопасност на движението, както и за адаптирането и като обучителна и изследователска среда, подходяща за студенти, ученици и кандидати за водачи на МПС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното проектиране и симулационно моделиране на площадка за безопасност на движението чрез софтуера PTV VISSIM доказва ефективността на виртуалните методи при планиране, анализ и оптимизация на транспортната инфраструктура. Целта на изследването беше да се разработи симулационен модел в контекста на планирането на пътната инфраструктура в рамките на Русенския университет „Ангел Кънчев“, като конкретното решение се фокусира върху създаването на практичен и реалистичен сценарий, подходящ за изследване на безопасността на движението в контролирана среда.

Създаденият модел възпроизвежда реалистични условия на градска транспортна среда, като позволява изследване на взаимодействията между различните участници в движението и оценка на ефективността на прилаганите мерки за безопасност. Резултатите от проведените симулации показват, че метода осигурява висока степен на прецизност при визуализацията и анализа на транспортните процеси. Възможността за предварително тестване на различни конфигурации и сценарии позволява оптимизиране на пространственото разпределение, подобряване на организацията на движението и намаляване на потенциалните конфликтни точки.

Симулационното моделиране предоставя ценен инструмент за обучение и практическа подготовка на кандидати за водачи на МПС, студенти и ученици, като създава безопасна и контролирана среда за усвояване на правилата за движение по пътищата и анализ на рискови ситуации.

Направените изводи потвърждават, че прилагането на PTV VISSIM в процеса на проектиране на учебни площадки допринася за повишаване на безопасността на движението, подобряване на обучението и формиране на практически умения за работа с интелигентни транспортни системи. Моделирането на трафика играе важна роля във всички области на транспортната инфраструктура. Ръстът на превозните средства в градовете дава все повече възможности за прилагане на софтуерни решения към дадени пътни ситуации в градската среда. С помощта на проектирането на симулационни модели за градска инфраструктура е по-евтино да се постави в контекст евентуално ново транспортно решение за конкретно кръстовище (улица или участък), отколкото традиционния достъп.

Използването на софтуера PTV VISSIM дава възможност за други научни публикации, като например различни експлоатационни сценарии преди тяхното внедряване в други транспортни ситуации в градската среда.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2025 - ФТ - 01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет

REFERENCES

Atanasov K., D. Lyubenov (2023). *Research of road transport injuries in the territory of Pernik District*. Proceedings of University of Ruse, Volume 62, book 4.3, 13-17

Balbuzanov T. (2019). *Methods to reduce the number of incidents with vulnerable road users* Proceedings of the University of Ruse, Volume 58, book 4, 129 – 135

European Commission. (2022). *EU Road Safety Policy Framework 2021–2030: Next steps towards “Vision Zero”*. Brussels: European Commission.

Fellendorf, M., & Vortisch, P. (2010). *Microscopic Traffic Flow Simulator VISSIM*. In J. Barceló (Ed.), *Fundamentals of Traffic Simulation* (pp. 63–93). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6142-6_2

Gutiérrez I. & Hernández C. (2021). *Applying Microscopic Simulation Models to Improve Existing Road Transport Infrastructure*. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.

Ministry of Regional Development and Public Works (MRDPW). (2018). *Norms and standards for design of road infrastructure in urban areas* (amended and supplemented, State Gazette No. 33 of April 12, 2024). Sofia, Bulgaria. **(Оригинално заглавие: Министерство на регионалното развитие и благоустройството (МРРБ). (2018). Норми и стандарти за проектиране на пътната инфраструктура в урбанизираните територии (изм. и доп., ДВ, бр. 33 от 12.04.2024 г.). София, България).**

PTV VISSIM (2024). *User Manual, PDF*. PTV Group. Karlsruhe, Germany: PTV Planung Transport Verkehr GmbH.

Rakha, H., & Ahn, K. (2004). *Integration modeling framework for estimating mobile source emissions*. *Journal of Transportation Engineering*, 130(2), 183–193.

Tomas S. K. & Chocholac J. (2021). *Design of city logistics simulation model using PTV VISSIM software*. *Transportation Research Procedia*, Volume 53, 2021, Pages 258-265, doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.033

Goyal, S., & Bhugra, S. (2021). *Micro Simulation Modelling of an Urban Corridor In PTV VISSIM*. Volume 9, Issue 12, ISSN: 2320-2882, *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*.