



АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА
КОСОВСКО МЕТОХИЈСКА



Funded by
the European Union



**Sustainable
Transportation within
the framework of
Green Deal**

ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРИРУЧНИК



SamAuto
POWERED BY ISUZU

SPHERE is co-funded by the European Union under project reference number 101128065-SPHERE-ERASMUS-EDU-2023-CBHE. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Академија струковних студија КОСОВСКО МЕТОХИЈСКА



ЛАБОРАТОРИЈСКИ ПРИРУЧНИК

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

САДРЖАЈ

УВОД.....	2
1. ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ОДРЖИВИ ТРАНСПОРТ	4
2. ОПРЕМА У ЛАБОРАТОРИЈИ ЗА ОДРЖИВИ ТРАНСПОРТ.....	8
2.1. Улога опреме у настави, истраживању и стручној пракси	9
2.2. Повезаност са опремом из других Erasmus+ пројеката	10
3. VIVE Pro Eye VR Headset - VR УРЕЂАЈ СА ПРАЋЕЊЕМ ПОКРЕТА ОЧИЈУ...	12
3.1. Значај за наставу	13
3.2. Примери студентских активности	14
3.3. Значај за научноистраживачки рад.....	15
3.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе.....	16
4. СОФТВЕРИ ЗА СИМУЛАЦИЈЕ И АНАЛИЗУ У САОБРАЋАЈУ	17
4.1. Значај за наставу	18
4.2. Примери студентских активности	18
4.3. Значај за научноистраживачки рад.....	19
4.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе.....	20
5. СИМУЛАТОР ВОЖЊЕ.....	22
5.1. Значај за наставу	23
5.2. Примери студентских активности	24
5.3. Значај за научноистраживачки рад.....	24
5.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе.....	25
6. УРЕЂАЈИ ЗА СНИМАЊЕ САОБРАЋАЈА.....	27
6.1. Значај за наставу	27
6.2. Примери студентских активности	28
6.3. Значај за научноистраживачки рад.....	29
6.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе.....	30
ЗАКЉУЧАК	32

УВОД

Савремени транспортни системи све више се развијају у складу са принципима одрживе мобилности, који подразумевају уравнотежавање потреба за кретањем људи и робе са захтевима очувања животне средине, повећања безбедности саобраћаја, енергетске ефикасности, дигиталне трансформације и једнаке доступности транспорта свим корисницима. У таквим околностима, високошколске установе имају значајну улогу у образовању кадрова способних да планирају, анализирају и унапређују транспортне системе у складу са савременим европским политикама и циљевима Зеленог договора.

Овај лабораторијски приручник настао је у оквиру Erasmus+ пројекта SPHERE – Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal (бр. 101128065), чији је основни циљ унапређење квалитета високог образовања у области одрживог транспорта, модернизација наставних програма и јачање њихове усклађености са потребама тржишта рада и друштва. Пројекат је усмерен и на примену савремених научних приступа, размену европских искустава и јачање компетенција професионалаца у области саобраћаја и транспорта.

Посебна вредност приручника огледа се у повезивању теоријских основа одрживог транспорта са практичним радом у лабораторијским условима. Опрема обезбеђена кроз SPHERE пројекат омогућава студентима, наставницима, истраживачима и стручњацима да кроз мерења, симулације, анализе и експерименталне активности стекну практична знања и боље разумеју актуелне изазове савременог саобраћаја. На тај начин лабораторија постаје простор за примену знања, развој истраживачких способности и испитивање различитих решења усмерених ка безбеднијем, ефикаснијем и одрживијем транспортном систему.

Приручник је пре свега намењен студентима основних и мастер студија, наставницима, сарадницима, истраживачима и професионалцима из области саобраћаја и транспорта који учествују у стручним обукама и усавршавању. Његова сврха је да омогући јасне смернице за коришћење лабораторијске опреме, дефинише области њене примене и обезбеди уједначен приступ реализацији практичних активности. Истовремено, приручник подстиче интердисциплинарни приступ, имајући у виду да одрживи транспорт обједињује знања из области саобраћајног инжењерства, урбаног планирања,

заштите животне средине, безбедности саобраћаја, информационих технологија и јавних политика.

Кроз приказ лабораторијске опреме, примере практичних вежби и различите могућности примене, приручник доприноси модернизацији наставе и јачању практичних компетенција корисника. Уједно, он представља један од резултата институционалног развоја и јачања капацитета високошколских установа у оквиру SPHERE пројекта. Набављена опрема не служи искључиво као подршка наставном процесу, већ и као основа за развој нових истраживања, израду стручних анализа, реализацију обука и сарадњу са привредом, јавним институцијама и другим релевантним актерима.

Полазећи од наведеног, овај лабораторијски приручник има двоструку функцију. Са једне стране, представља практичан водич за употребу опреме набављене у оквиру SPHERE пројекта, док са друге стране указује на значај лабораторијског рада у образовању стручњака способних да одговоре на изазове одрживог транспорта, зелене мобилности и безбедности саобраћаја. На тај начин приручник доприноси дугорочној примени и одрживости резултата пројекта у наставној, истраживачкој и професионалној пракси.

Аутори приручника:
др Предраг Станојевић
др Јелена Рајовић
др Милан Мишић

1. ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ОДРЖИВИ ТРАНСПОРТ

У оквиру међународног Erasmus+ пројекта SPHERE – *Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal*, на Академији струковних студија косовско метохијској успостављена је Лабораторија за одрживи транспорт као савремена наставно-истраживачка јединица намењена развоју образовања, истраживања и практичне примене знања у области одрживог транспорта и мобилности.

Оснивање лабораторије представља значајан корак у јачању институционалних капацитета Академије за савремено изучавање транспортних и саобраћајних система. Њено формирање заснива се на потреби да се теоријска знања повежу са практичним радом, теренским истраживањима, мерењима, анализама података, симулацијама и применом савремене техничке и софтверске опреме. На тај начин лабораторија постаје простор у коме се наставни процес, стручни рад и истраживачке активности међусобно допуњују и усмеравају ка решавању реалних проблема у области мобилности, безбедности саобраћаја, ефикасности и одрживости транспортних система.

Основни циљ лабораторије јесте да студентима, наставницима, истраживачима и професионалцима омогући рад у окружењу које одговара савременим захтевима саобраћајне струке. У таквом окружењу могуће је анализирати функционисање транспортних система, испитивати понашање учесника у саобраћају, процењивати утицај инфраструктуре на мобилност и безбедност, анализирати еколошке аспекте транспорта и примењивати дигиталне алате у процесу планирања, моделовања и управљања саобраћајем.

Посебан значај лабораторије огледа се у примени приступа заснованог на подацима и доказима. Савремено планирање транспорта захтева систематично прикупљање, обраду и тумачење релевантних података који представљају основу за доношење квалитетних одлука. У том смислу, опрема набављена кроз SPHERE пројекат омогућава анализу различитих аспеката саобраћаја — од карактеристика саобраћајних токова и понашања корисника, до услова на инфраструктури, еколошких утицаја транспорта и квалитета живота у урбаним срединама.

Набављена опрема има значајну улогу у развоју практичних компетенција корисника. Она омогућава реализацију лабораторијских вежби,

теренских мерења, демонстрационих активности, студентских пројеката, стручних анализа и научноистраживачког рада. Посебан акценат ставља се на примену опреме у областима одрживог транспорта, урбане мобилности, активних видова кретања, јавног превоза, безбедности саобраћаја, дигитализације транспортне инфраструктуре и процене утицаја саобраћаја на животну средину.

У оквиру лабораторије могуће је реализовати различите врсте практичних и истраживачких активности. Студенти могу учити како се прикупљају и анализирају подаци о саобраћајним токовима, како се процењују услови за пешачки и бициклически саобраћај, како се анализира функционисање јавног превоза, идентификују конфликтне ситуације и ризици у саобраћају, као и како се применом савремених софтверских алата симулирају различити сценарији организације саобраћаја. На тај начин лабораторија омогућава да се теоријска знања претворе у конкретна искуства, мерења и резултате.

Посебна вредност лабораторије огледа се и у њеној интердисциплинарној улози. Одрживи транспорт повезује више области, укључујући саобраћајно инжењерство, урбано планирање, безбедност саобраћаја, заштиту животне средине, енергетску ефикасност, дигитализацију и јавне политике. Због тога лабораторија представља заједничку основу за реализацију различитих образовних и истраживачких активности и омогућава студентима да транспорт сагледају као сложен систем у коме техничка решења морају бити усклађена са потребама корисника, безбедносним захтевима и принципима одрживог развоја.

Лабораторија за одрживи транспорт доприноси модернизацији наставног процеса кроз примену савремених метода учења и практичног рада. Уместо искључиво теоријског приступа, студенти се подстичу да активно учествују у истраживачком процесу — да идентификују проблеме, прикупљају податке, анализирају резултате и предлажу мере унапређења. Такав приступ усклађен је са потребом образовања стручњака који ће бити способни да одговоре на изазове савремене мобилности, укључујући загушења, загађење, небезбедност у саобраћају и потребу за већим учешћем одрживих видова кретања.

Значај лабораторије посебно је изражен у области развоја одрживе урбане мобилности. Савремени градови суочавају се са бројним изазовима, као што су прекомерна употреба путничких аутомобила, загађење ваздуха,

бука, саобраћајне гужве и недовољно безбедни услови за пешаке и бициклисте. Кроз лабораторијски рад могуће је анализирати наведене проблеме, тестирати различита решења и формулисати препоруке које доприносе ефикаснијем, безбеднијем и еколошки прихватљивијем транспортном систему.

Лабораторија има значајну улогу и у развоју активне мобилности. Пешачење и бициклизам представљају најодрживије облике кретања, али њихов развој захтева безбедну и приступачну инфраструктуру. У том контексту, лабораторија омогућава анализу пешачких и бициклистичких токова, процену услова кретања, идентификацију просторних баријера и безбедносних ризика, као и формулисање мера за унапређење услова мобилности.

Поред активне мобилности, лабораторија има важну улогу и у анализи јавног превоза као једног од кључних елемената одрживог транспортног система. Кроз лабораторијске и теренске активности могуће је анализирати доступност стајалишта, квалитет услуге, редовност и поузданост линија, као и могућности интеграције јавног превоза са другим видовима кретања.

Лабораторија такође омогућава развој знања у области саобраћајног моделовања и симулације. Применом савремених софтверских алата могуће је креирати моделе раскрсница, уличних мрежа и урбаних зона, као и анализирати ефекте различитих организационих и инфраструктурних мера. Симулације омогућавају процену последица измена режима саобраћаја, увођења приоритета за јавни превоз, измена сигналних планова или примене мера за смиривање саобраћаја пре њихове реализације у пракси.

Важан сегмент рада лабораторије односи се и на безбедност саобраћаја. Одржив транспорт није могуће посматрати одвојено од безбедности, јер транспортни систем који производи висок ниво ризика и страдања не може бити дугорочно одржив. Лабораторијска опрема и методе рада омогућавају анализу понашања учесника у саобраћају, идентификацију ризичних локација, анализу брзина, конфликта и других показатеља ризика, што може бити значајно за наставу, истраживања и сарадњу са институцијама надлежним за безбедност саобраћаја.

Лабораторија има важну улогу и у области заштите животне средине. Будући да транспорт представља значајан извор емисије штетних гасова, буке и потрошње енергије, неопходно је да будући стручњаци разумеју утицај различитих облика мобилности на животну средину. Кроз практичне

активности могуће је анализирати еколошке аспекте транспорта, упоређивати различите сценарије мобилности и процењивати мере које доприносе смањењу негативних утицаја саобраћаја.

Поред наставне и истраживачке функције, лабораторија има потенцијал да постане место сарадње између Академије, јавног сектора, привреде, стручних организација и локалне заједнице. Лабораторија може служити као платформа за реализацију заједничких пројеката, обука, радионица, анализа и консултативних активности, чиме се знања стечена у академском окружењу преносе у практичну примену.

Каталог опреме представљен у наставку овог приручника обухвата различите технолошке ресурсе одабране у складу са циљевима SPHERE пројекта и потребама развоја савремене наставе и истраживања у области одрживог транспорта. Највећа вредност опреме остварује се кроз њихову интегрисану примену, која омогућава целовитије разумевање функционисања транспортних система и односа између инфраструктуре, корисника, возила и окружења.

У том смислу, Лабораторија за одрживи транспорт представља више од технички опремљеног простора. Она представља основу за развој савременог образовног и истраживачког окружења у коме се знање стиче кроз практичан рад, анализу, експеримент и примену савремених метода и технологија. Њен развој доприноси јачању улоге Академије струковних студија Косовско-метохијска у области модернизације наставе, развоја истраживања и промоције одрживог, безбедног и ефикасног транспорта.

У суштини, успостављање Лабораторије за одрживи транспорт у оквиру SPHERE пројекта представља значајно улагање у будућност образовања и истраживања у области саобраћаја и транспорта. Она омогућава да се принципи одрживе мобилности не посматрају само као теоријски концепт, већ и као практичан оквир за анализу, планирање и унапређење реалних транспортних система. Кроз рад лабораторије стварају се услови за развој нових наставних садржаја, унапређење постојећих студијских програма, реализацију квалитетних истраживања и подршку развоју одрживије мобилности у локалној и широј заједници.

2. ОПРЕМА У ЛАБОРАТОРИЈИ ЗА ОДРЖИВИ ТРАНСПОРТ

Опрема у Лабораторији за одрживи транспорт набављена је са намером да обезбеди подршку савременом наставном процесу, научноистраживачком раду и стручној пракси у области одрживог транспорта и мобилности. У складу са циљевима Erasmus+ пројекта SPHERE – *Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal*, опрема је усмерена на развој практичних знања и вештина студената, наставника, истраживача и професионалаца у областима дигитализације транспортне инфраструктуре, анализе саобраћајних токова, безбедности саобраћаја, управљања мобилношћу, заштите животне средине и примене савремених технологија у планирању и унапређењу транспортних система.

Развој савремених транспортних система подразумева употребу прецизне мерне опреме, дигиталних алата, софтвера за анализу и симулацију, као и уређаја који омогућавају теренско прикупљање, обраду и визуелизацију података. Из тог разлога, опрема набављена у оквиру SPHERE пројекта одабрана је тако да омогући повезивање теоријских знања са практичном применом. Њена употреба омогућава анализу реалних проблема у области саобраћаја и транспорта на основу релевантних података, развој сценарија одрживе мобилности и стицање компетенција неопходних за примену савремених метода у планирању, управљању и унапређењу транспортних система.

Посебан значај ове опреме огледа се у могућности примене интегрисаног приступа анализи транспорта. Концепт одрживог транспорта не односи се искључиво на смањење негативних утицаја на животну средину, већ и на развој безбеднијег, приступачнијег, ефикаснијег и технолошки унапређеног система кретања људи и робе.

У том контексту, лабораторијска опрема може се користити за различите врсте активности, као што су:

- теренска мерења и прикупљање података,
- дигитално снимање и анализа простора,
- анализа саобраћајне инфраструктуре,
- реконструкција саобраћајних догађаја,
- процена услова мобилности и приступачности,
- планирање и анализа транспортних рута,

- подршка реализaciji nastave i praktičnih vežbi,
- izrada studentskih i naučnoistraživačkih radova,
- realizacija stručnih analiza i projekata.

У оквиру SPHERE Erasmus+ пројекта набављена је следећа опрема и софтвер:

- Wheel Sensor - Mobile Wheel Sensor Solution (Сензор точка – мобилно решење за мерење помоћу сензора точка),
- PCA Software - Point Cloud Post-processing software (софтвер за дигиталну обраду просторних података),
- ASUS ROG Zephyrus G16 GU605MV-QR148 (2.5K, Core Ultra 7 Processor 155H, 16GB, SSD 1TB, RTX 4060),
- ASUS Zenbook 14 OLED UX3405MA-QD131W (OLED Full HD, Intel Core Ultra 7 155H, 16GB, SSD 1TB, Win 11,
- SANDISK Eksterni SSD Extreme PRO 2TB SDSSDE81-2T00-G25,
- SANDISK Extreme PRO Portable V2 4TB SDSSDE81-4T00-G25 Eksterni SSD,
- ArcGIS Pro Basic (софтвер за географске информационе системе),
- VIVE Pro Eye VR headset - HTC VIVE PRO EYE OFFICE VR HEADSET WITH EYE TRACKING (VR уређај са праћењем покрета очију),
- PowerBank - HAMA Supreme 24HD 24000mAh Power Bank (преносива батерија),
- Multiport hub - SATECHI USB-C Slim 24" iMac Blue Multiport Hub.

2.1. Улога опреме у настави, истраживању и стручној пракси

Опрема у лабораторији омогућава развој практично оријентисане наставе и стицање савремених професионалних компетенција у области одрживог транспорта. Студенти имају прилику да се упознају са савременим уређајима, дигиталним алатима и софтверима који се користе у стручној и истраживачкој пракси, као и да кроз практичне задатке разумеју њихову примену у анализи и унапређењу транспортних система. Ово је посебно значајно јер савремено образовање у области саобраћаја захтева активно учешће студената у процесима мерења, анализе, симулације, интерпретације резултата и доношења закључака, а не само усвајање теоријских знања.

У истраживачком смислу, лабораторијска опрема омогућава реализацију различитих анализа, студија и научноистраживачких активности. Могуће је испитивати квалитет инфраструктуре за пешаке и

бициклисте, анализирати конфликтне ситуације и ризике у саобраћају, процењивати услове видљивости и безбедности, вршити дигитализацију саобраћајних коридора, као и развијати различите сценарије унапређења транспортног система. Овакве активности могу представљати основу за израду научних радова, мастер радова, студентских пројеката, стручних студија и других облика истраживачког рада.

У практичној примени, лабораторија може пружити подршку локалним самоуправама, јавним институцијама и другим заинтересованим странама у решавању проблема из области саобраћаја и мобилности. На основу података прикупљених и анализираних у лабораторији могуће је припремити препоруке за унапређење саобраћајне инфраструктуре, побољшање безбедности саобраћаја, развој активне мобилности, оптимизацију транспортних рута, уређење пешачких и бициклистичких површина и планирање мера за смањење негативних утицаја саобраћаја на животну средину.

2.2. Повезаност са опремом из других Erasmus+ пројеката

Иако је примарни фокус овог приручника на опреми набављеној у оквиру SPHERE Erasmus+ пројекта, важно је истаћи да Лабораторија за одрживи транспорт располаже и додатном опремом обезбеђеном кроз друге Erasmus+ пројекте, пре свега PELMOB и TRAFSAF, која такође може имати значајну примену у настави, истраживању и практичном раду у области одрживог транспорта и мобилности.

Кроз Erasmus+ пројекат TRAFSAF набављена је опрема која је посебно значајна за истраживање понашања возача и безбедности саобраћаја, укључујући симулатор вожње и опрему за едукативне демонстрације, као што су наочаре за симулацију утицаја алкохола. Ова опрема може допунити активности лабораторије, посебно у истраживањима која се односе на људски фактор, перцепцију ризика, време реаговања, понашање возача и едукацију о безбедном учешћу у саобраћају. У контексту одрживог транспорта, оваква опрема је значајна јер доприноси развоју безбеднијег транспортног система и унапређењу саобраћајне културе.

Опрема набављена кроз Erasmus+ пројекат PELMOB такође може бити корисна као допуна лабораторијским активностима у области одрживе мобилности, посебно у активностима које се односе на анализу мобилности,

дигитализацију, прикупљање и обраду података, као и примену савремених технологија у образовању и истраживању.

На тај начин, опрема набављена кроз различите Erasmus+ пројекте може се интегрисано користити за развој савремене наставе, научноистраживачког рада и практичних активности у области одрживог транспорта.

Опрема набављена у оквиру SPHERE Erasmus+ пројекта представља основну техничку и истраживачку базу Лабораторије за одрживи транспорт. Њена примена омогућава дигитализацију инфраструктуре, анализу безбедности, планирање и анализу рута, обраду и визуелизацију података, као и развој практичних компетенција студената, наставника и професионалаца. Истовремено, могућност повезивања са опремом набављеном кроз друге Erasmus+ пројекте додатно проширује капацитете лабораторије и омогућава свеобухватније сагледавање транспортног система и проблема одрживе мобилности.

У наредним поглављима биће представљена опрема и софтвери са описом њихове намене, начина примене и могућности коришћења у настави, истраживању и стручном раду у области одрживог транспорта.

3. VIVE Pro Eye VR Headset - VR УРЕЂАЈ СА ПРАЋЕЊЕМ ПОКРЕТА ОЧИЈУ

VIVE Pro Eye VR Headset (слика 1) компаније HTC представља напредан систем виртуелне реалности намењен професионалној, образовној и истраживачкој употреби. Овај уређај интегрише технологију праћења покрета очију (*eye tracking*), што омогућава прецизно праћење визуелне пажње корисника и интеракције у виртуелном окружењу. Захваљујући дисплејима високе резолуције, ергономском дизајну и могућности повезивања са различитим VR платформама и софтверима. VIVE Pro Eye омогућава реалистично и интерактивно искуство виртуелне симулације.



Слика 1. VR уређај са праћењем покрета очију

У контексту Лабораторије за одрживи транспорт, овај VR систем има значајну вредност јер омогућава симулацију и анализу различитих саобраћајних и транспортних сценарија у виртуелном окружењу. На тај начин студенти, наставници и истраживачи могу да анализирају понашање учесника у саобраћају, процењују услове мобилности, тестирају инфраструктурна решења и испитују утицај различитих елемената транспортног система без потребе за интервенцијама у реалном простору.

Технологија виртуелне реалности има посебан значај у области одрживог транспорта, јер омогућава безбедно, контролисано и интерактивно тестирање различитих сценарија мобилности. Помоћу VIVE Pro Eye система могуће је симулирати кретање пешака, бициклиста, возача и корисника јавног превоза у различитим условима инфраструктуре, саобраћајног оптерећења, осветљења, временских услова и организације саобраћаја.

Посебна предност овог уређаја огледа се у интегрисаној eye-tracking технологији, која омогућава праћење правца погледа и визуелне пажње корисника у реалном времену. Ово је нарочито значајно у истраживањима која се односе на:

- перцепцију ризика у саобраћају;
- анализу визуелне пажње возача;
- испитивање понашања пешака и бициклиста;
- анализу реакција у конфликтним ситуацијама;
- процену читљивости саобраћајне сигнализације;
- истраживање безбедности у зонама раскрсница и пешачких прелаза;
- анализу когнитивног оптерећења учесника у саобраћају.

У области одрживог транспорта, VIVE Pro Eye може бити посебно користан за:

- симулацију саобраћајних сценарија у виртуелном окружењу;
- анализу понашања учесника у саобраћају;
- процену безбедности инфраструктурних решења;
- тестирање организације пешачких и бициклистичких токова;
- анализу приступачности јавног простора;
- испитивање интеракције између различитих категорија учесника у саобраћају;
- едукацију и обуку у области безбедности саобраћаја;
- визуелизацију планираних транспортних решења;
- подршку истраживањима у области људског фактора;
- развој VR апликација за транспорт и мобилност.

3.1. Значај за наставу

Један од основних циљева Лабораторије за одрживи транспорт јесте унапређење наставе кроз примену савремених технологија и интерактивних

метода учења. VIVE Pro Eye студентима омогућава да теоријска знања повежу са реалистичним виртуелним искуством и да анализирају саобраћајне ситуације у контролисаном окружењу.

Уместо класичног посматрања саобраћајних ситуација путем фотографија, видео-снимака или цртежа, студенти могу директно „ући“ у виртуелни простор и анализирати услове кретања из перспективе пешака, возача, бициклисте или корисника јавног превоза. Такав приступ значајно повећава ниво интерактивности и разумевања сложених саобраћајних проблема.

Студенти могу да уче:

- како се користе VR системи у анализи транспорта;
- како се симулирају различити саобраћајни сценарији;
- како се анализира визуелна пажња корисника;
- како се процењује безбедност инфраструктуре;
- како се тестирају различита решења у виртуелном окружењу;
- како се интерпретирају подаци добијени eye-tracking технологијом;
- како се VR технологија примењује у истраживању људског фактора и мобилности.

Посебна предност овог система је у томе што подстиче развој аналитичког и истраживачког начина размишљања. Студенти могу самостално да креирају сценарије, посматрају понашање корисника, анализирају резултате и предлажу мере унапређења безбедности и одрживости транспортног система.

3.2. Примери студентских активности

У настави и лабораторијским вежбама VIVE Pro Eye може се користити за велики број практичних активности. Студенти могу симулирати кретање пешака кроз раскрснице и анализирати:

- које елементе инфраструктуре пешаци најчешће посматрају;
- како реагују у конфликтним ситуацијама;
- да ли је сигнализација довољно уочљива;
- да ли постоје елементи који ометају оријентацију и кретање.

Могуће је симулирати услове вожње и анализирати:

- визуелну пажњу возача;
- реакције на различите саобраћајне догађаје;
- утицај саобраћајне сигнализације;
- реакције у условима смањене видљивости;
- утицај инфраструктурних елемената на безбедност.

VR систем се може користити и за тестирање инфраструктурних решења пре њихове реализације у пракси. Студенти могу анализирати како различити типови раскрсница, пешачких зона, бициклических стаза или стајалишта јавног превоза утичу на кретање и понашање корисника.

Овакав приступ је посебно значајан јер омогућава да се одржи транспорт не посматра само теоријски, већ кроз интерактивно искуство и анализу реалистичних сценарија.

3.3. Значај за научноистраживачки рад

VIVE Pro Eye може значајно унапредити научноистраживачки рад у области саобраћаја, мобилности и људског фактора. Eye-tracking технологија омогућава добијање објективних података о визуелној пажњи и понашању учесника у саобраћају, што је посебно важно у истраживањима безбедности саобраћаја.

Уређај може бити користан у истраживањима која се односе на:

- понашање возача у виртуелним условима;
- анализу реакција пешака и бициклиста;
- процену ризика у конфликтним ситуацијама;
- анализу пажње и когнитивног оптерећења;
- тестирање читљивости и уочљивости сигнализације;
- анализу безбедности саобраћајне инфраструктуре;
- развој VR модела за едукацију и обуку;
- истраживања у области одрживе мобилности и људског фактора.

Посебна предност овог система је у томе што омогућава безбедно тестирање ризичних ситуација које би било тешко или небезбедно анализирати у реалним условима. Истовремено, виртуелно окружење омогућава контролу различитих параметара и поновљивост експеримената, што је важно за научну валидност истраживања.

3.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе

VIVE Pro Eye представља значајан алат у процесу дигитализације и развоја паметних транспортних система. Виртуелна реалност омогућава визуелизацију и тестирање различитих концепата мобилности пре њихове примене у реалном простору.

У области одрживог транспорта, VR технологија може бити корисна за:

- тестирање сценарија урбане мобилности;
- анализу интеракције пешака, бициклиста и моторних возила;
- процену приступачности јавног простора;
- визуелизацију планираних инфраструктурних решења;
- анализу безбедности саобраћаја;
- едукацију и подизање свести о безбедном понашању у саобраћају;
- развој дигиталних модела и симулација.

На тај начин, VIVE Pro Eye није само VR уређај за виртуелну реалност, већ савремен алат који омогућава повезивање образовања, истраживања, дигитализације и планирања одрживог транспорта.

4. СОФТВЕРИ ЗА СИМУЛАЦИЈЕ И АНАЛИЗУ У САОБРАЋАЈУ

Савремени приступ образовању, истраживању и практичном раду у области саобраћаја и транспорта све више се заснива на примени специјализованих софтверских алата који омогућавају анализу, симулацију, моделовање и визуелизацију сложених транспортних процеса. У условима дигитализације и развоја паметних транспортних система, употреба савременог софтвера постаје неопходна за разумевање просторних, инфраструктурних, безбедносних и техничких аспеката функционисања транспортног система.

У оквиру Лабораторије за одрживи транспорт користиће се више специјализованих софтверских решења која омогућавају прикупљање, обраду, анализу, симулацију и визуелизацију различитих врста података релевантних за транспорт и мобилност. Међу најзначајнијим софтверима налазе се **PCA Software – Point Cloud Post-Processing Software**, намењен за дигиталну обраду просторних података и LiDAR облака тачака, **ArcGIS Pro Basic**, као софтвер за географске информационе системе (GIS) и просторну анализу, **PC Crash 15.0 Expert (3D)**, намењен реконструкцији и симулацији саобраћајних незгода и анализи безбедности саобраћаја, као и **ESI[tronic] Diagnostic Software**, који омогућава дијагностику возила и анализу система код савремених, посебно електричних и хибридних возила.

Ови софтвери имају различите, али међусобно комплементарне функције. Док PCA Software и ArcGIS омогућавају анализу инфраструктуре, просторних карактеристика и транспортних коридора, PC Crash обезбеђује могућност симулације и анализе саобраћајних догађаја и безбедносних ризика, а ESI[tronic] омогућава анализу техничких карактеристика и стања савремених возила. Њиховом интегрисаном применом омогућава се свеобухватно сагледавање транспортног система — од инфраструктуре и просторне организације, преко понашања учесника у саобраћају, до техничких карактеристика возила и анализа ризика.

У контексту одрживог транспорта, ови софтверски алати омогућавају да се одлуке у области планирања и управљања транспортом заснивају на подацима, анализама и симулацијама, а не искључиво на претпоставкама. На тај начин омогућавају се објективније процене, прецизнија идентификација проблема и развој ефикаснијих мера за унапређење безбедности, приступачности, енергетске ефикасности и квалитета мобилности.

4.1. Значај за наставу

Један од основних циљева Лабораторије за одрживи транспорт јесте унапређење наставног процеса кроз примену савремених дигиталних алата и интерактивних метода учења. Примена специјализованих софтвера студентима омогућава да теоријска знања повежу са реалним транспортним проблемима и да кроз практичан рад стекну компетенције које су неопходне у савременој стручној пракси.

Уместо да се саобраћајни процеси изучавају искључиво кроз формуле, цртеже и теоријске концепте, студенти имају могућност да раде са реалним подацима, дигиталним моделима, просторним приказима и симулацијама. На тај начин могу непосредно да анализирају транспортну инфраструктуру, испитују просторне односе, моделирају кретање учесника у саобраћају, анализирају безбедносне ризике и процењују техничке карактеристике возила.

Примена ових софтвера омогућава студентима да уче:

- како се обрађују и визуелизују просторни подаци;
- како се користе GIS алати у анализи мобилности;
- како се врши дигитализација транспортне инфраструктуре;
- како се симулирају саобраћајни догађаји и незгоде;
- како се анализирају фактори ризика у саобраћају;
- како се интерпретирају резултати просторних и безбедносних анализа;
- како се користе дијагностички софтвери за анализу возила;
- како се припремају стручни извештаји, карте, визуелизације и анализе.

Посебна вредност оваквог приступа огледа се у развоју аналитичког и истраживачког начина размишљања. Студенти не добијају само готова решења, већ уче како да прикупљају податке, анализирају различите сценарије, тумаче резултате и предлажу мере унапређења транспортног система на основу доказа.

4.2. Примери студентских активности

У настави и лабораторијским вежбама ови софтвери могу се користити за велики број практичних активности које су директно повезане са проблемима савременог транспорта и мобилности.

Студенти могу вршити анализу просторних података добијених LiDAR снимањем, обрађивати облаке тачака и формирати дигиталне моделе улица, раскрсница, пешачких зона и транспортних коридора. На основу таквих анализа могу се идентификовати инфраструктурни недостаци, анализирати услови приступачности и процењивати могућности унапређења мобилности.

Применом GIS софтвера могуће је креирати тематске карте, анализирати просторну доступност јавног превоза, испитивати повезаност пешачких и бициклистичких мрежа, анализирати густину саобраћајних токова и идентификовати зоне повећаног ризика.

Софтвери за симулацију омогућавају студентима да анализирају различите сценарије саобраћајних догађаја, испитују утицај брзине, времена реакције, геометрије инфраструктуре и организације саобраћаја на ниво безбедности. Кроз 3D симулације могуће је визуелно приказати кретање учесника у саобраћају, реконструисати саобраћајне незгоде и процењивати могућност избегавања ризичних ситуација.

Студенти такође могу анализирати техничке карактеристике савремених возила, посебно електричних и хибридних система, испитивати рад сензора, електронских система и енергетских компоненти, што је посебно значајно у условима развоја електромобилности.

Овакве активности омогућавају студентима да стекну практична искуства која су директно примењива у професионалној пракси, као и да развијају компетенције неопходне за рад у области транспортног планирања, безбедности саобраћаја, управљања мобилношћу и дигитализације инфраструктуре.

4.3. Значај за научноистраживачки рад

Примена специјализованих софтвера има велики значај за научноистраживачки рад у области саобраћаја и транспорта. Могућност прикупљања, обраде, визуелизације и симулације података омогућава развој истраживања која су заснована на објективним и мерљивим показатељима.

Софтверски алати могу се користити у истраживањима која се односе на:

- анализу транспортне инфраструктуре;
- процену безбедности саобраћаја;
- анализу ризичних локација;

- испитивање услова за пешачење и бициклизам;
- анализу просторне доступности јавног превоза;
- истраживање понашања учесника у саобраћају;
- симулацију саобраћајних токова и незгода;
- анализу електромобилности и енергетске ефикасности;
- развој GIS модела мобилности;
- креирање просторних база података;
- развој индикатора одрживе мобилности;
- анализу утицаја инфраструктуре на безбедност и приступачност.

Ови софтвери могу бити коришћени у изради научних радова, мастер радова, студентских пројеката, стручних студија и других истраживачких активности. Посебна вредност њихове примене огледа се у томе што омогућавају висок ниво објективности, јер резултати анализа могу бити мерени, визуелно приказани и поновљиво тестирани.

4.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе

Савремени концепт одрживог транспорта подразумева примену технологија које омогућавају безбедније, ефикасније, приступачније и еколошки прихватљивије кретање људи и робе. У том контексту, примена специјализованих софтвера има кључну улогу, јер омогућава да се транспортни систем анализира као интегрисана целина заснована на подацима, моделима и симулацијама.

Софтверски алати који се користе у лабораторији омогућавају дигитализацију транспортне инфраструктуре, просторну анализу, симулацију саобраћајних процеса, процену безбедности, анализу мобилности и праћење техничких карактеристика савремених возила. На основу добијених резултата могуће је развијати мере које доприносе смањењу ризика у саобраћају, побољшању приступачности јавног простора, оптимизацији транспортних рута, ефикаснијем управљању мобилношћу и већој енергетској ефикасности транспортног система.

Посебан значај ових софтвера огледа се у могућности интеграције различитих врста података и анализа у јединствен систем подршке одлучивању. Просторни подаци, симулације саобраћаја, анализе инфраструктуре, безбедносни показатељи и подаци о возилима могу се

комбиновати како би се добила потпунија слика функционисања транспортног система и идентификовале најбоље мере унапређења.

На тај начин, ови софтвери представљају важну основу за развој паметних транспортних система (*Intelligent Transport Systems – ITS*), јер омогућавају примену дигиталних технологија, просторних анализа, симулационих модела и података у реалном времену. Истовремено, они доприносе модернизацији наставе, унапређењу истраживања и развоју стручних компетенција неопходних за планирање и управљање одрживом мобилношћу у будућности.

5. СИМУЛАТОР ВОЖЊЕ

Симулатор вожње представља један од најзначајнијих уређаја за истраживање понашања возача, анализу ризичних ситуација и едукацију у области безбедности саобраћаја. Његова примена има директну повезаност са концептом одрживог транспорта, будући да безбедност представља један од основних предуслова одрживе мобилности. Транспортни систем који производи висок ниво ризика, саобраћајних незгода и повреда не може се сматрати одрживим, без обзира на његове еколошке, економске или технолошке карактеристике.



Слика 2. Симулатор вожње

Симулатор омогућава испитивање понашања возача у контролисаним лабораторијским условима, без излагања учесника стварном ризику. Овакав приступ има посебан значај јер омогућава анализу ситуација које би у реалном саобраћају биле опасне, непредвидиве или етички неприхватљиве за тестирање. На пример, могуће је симулирати изненадну појаву пешака, нагло кочење возила испред, вожњу у условима смањене видљивости, неповољне временске услове, умор возача, прекорачење брзине, ометање пажње или кретање у зонама школа, пешачких прелаза и раскрсница.

У контексту Лабораторије за одрживи транспорт, симулатор вожње омогућава анализу реакција возача на различита инфраструктурна решења и мере управљања саобраћајем. Могуће је испитивати како возачи реагују на мере смиривања саобраћаја, зоне ограничене брзине, кружне раскрснице,

бициклические трассы, пешеходные зоны, общественный транспорт и различные режимы организации дорожного движения. На этот способ обеспечивается оценка потенциальных эффектов определенных мер перед их реализацией в реальном пространстве.

Особая особенность симулятора заключается в возможности повторения идентичных сценариев для большего количества испытуемых. Это обеспечивает сопоставление поведения различных категорий водителей, как будто это молодые водители, опытные водители, профессиональные водители или водители различных уровней риска поведения. Такой доступ является от большого значения для научно-исследовательской работы, поскольку обеспечивает систематическое накопление данных о времени реагирования, скорости движения, интенсивности торможения, выборе пути, поддержании безопасного расстояния, поведению дорожного движения сигнализации и принятии решения в критических ситуациях.

5.1. Значение для преподавания

Один из основных целей применения симулятора вождения является улучшение преподавания через практический и интерактивный доступ к изучению безопасности дорожного движения и человеческого фактора. Студенты имеют возможность теоретических знаний применить к реалистичным сценариям и непосредственно наблюдать влияние различных факторов на поведение водителя.

Вместо того чтобы изучать поведение водителя исключительно через литературу, статистические данные и теоретические модели, симулятор обеспечивает студентам возможность активно участвовать в анализе конкретных дорожных ситуаций. Они могут рассмотреть влияние скорости, инфраструктуры, видимости, плотности дорожного движения, временных условий и поведения других участников на процесс принятия решения во время вождения.

Студенты могут научиться:

- как анализировать поведение водителя в различных условиях;
- как инфраструктура влияет на безопасность дорожного движения;
- как различные режимы управления дорожным движением влияют на поведение участников;
- как оцениваются рискованные ситуации на дорожном движении;
- как анализируются реакционное время и принятие решения;
- как оцениваются эффекты мер по снижению дорожного движения;
- как проводится анализ человеческого фактора на дорожном движении.

Посебан значај симулатора у настави огледа се у томе што омогућава студентима да експериментално провере различите сценарије и самостално дођу до закључака о факторима који утичу на безбедност и одрживост транспортног система.

5.2. Примери студентских активности

У настави и лабораторијским вежбама симулатор вожње може се користити за велики број практичних активности.

Студенти могу испитивати:

- време реаговања возача у различитим условима;
- понашање младих и неискусних возача;
- утицај брзине на могућност избегавања саобраћајне незгоде;
- реакције возача у зонама школа, пешачких прелаза и раскрсница;
- понашање возача према пешацима и бициклистима;
- ефекте мера смиривања саобраћаја;
- понашање у условима смањене видљивости и ноћне вожње;
- утицај ометања пажње током управљања возилом;
- реакције у условима неповољних временских услова;
- различите сценарије саобраћајних конфликта и ризика.

Поред индивидуалних анализа, студенти могу упоређивати резултате различитих група испитаника, анализирати добијене податке и предлагати мере за унапређење безбедности саобраћаја. Овакве активности омогућавају повезивање теоријског знања са практичним искуством и развој аналитичког приступа у решавању транспортних проблема.

5.3. Значај за научноистраживачки рад

Симулатор вожње има значајну примену у научноистраживачком раду, посебно у области људског фактора, безбедности саобраћаја и понашања возача. Могућност контроле услова експеримента и понављања идентичних сценарија омогућава добијање објективних, упоредивих и мерљивих резултата.

Симулатор може бити користан у истраживањима која се односе на:

- анализу реакционог времена возача;

- процену утицаја брзине на безбедност;
- анализу утицаја умора, стреса и ометања пажње;
- истраживање понашања младих и ризичних возача;
- анализу односа возача према пешацима и бициклистима;
- испитивање ефеката различитих инфраструктурних решења;
- процену безбедности зона школа и пешачких прелаза;
- анализу понашања у условима смањене видљивости;
- тестирање различитих мера управљања саобраћајем;
- истраживања у области одрживе и безбедне мобилности.

Посебна предност симулатора огледа се у могућности испитивања ризичних ситуација без опасности по учеснике. Истовремено, контролисано окружење омогућава поновљивост експеримената, што је од посебног значаја за научну валидност резултата и поређење различитих сценарија.

5.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе

Симулатор вожње има значајну улогу у развоју одрживог транспорта и паметних транспортних система, јер омогућава тестирање и анализу различитих транспортних мера пре њихове примене у реалном окружењу. На тај начин могуће је проценити потенцијалне ризике, ефекте инфраструктурних измена и утицај различитих режима управљања саобраћајем на безбедност и мобилност.

У контексту одрживог транспорта, симулатор доприноси разумевању начина на који возачи реагују на нове облике инфраструктуре, ограничења брзине, пешачке и бициклическе површине, јавни превоз и мере смиривања саобраћаја. То омогућава да се транспортни системи планирају тако да буду безбеднији, приступачнији и ефикаснији за све учеснике у саобраћају.

У ширем смислу, симулатор подржава превентивни приступ безбедности саобраћаја. Уместо анализе незгода тек након њиховог настанка, могуће је идентификовати потенцијалне ризике унапред, тестирати различите мере и смањити вероватноћу негативних последица. На тај начин симулатор представља важан алат за интеграцију образовања, истраживања, превенције и развоја паметне и одрживе мобилности.



Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE
Project number: 101128065



**Funded by
the European Union**

6. УРЕЂАЈИ ЗА СНИМАЊЕ САОБРАЋАЈА

У оквиру Лабораторије за одрживи транспорт значајну улогу имају уређаји за снимање саобраћаја, који омогућавају документовање, анализу и праћење различитих аспеката транспортног система у реалним условима. Ови уређаји представљају важан ресурс за теренска истраживања, анализу саобраћајних токова, процену безбедности и праћење карактеристика мобилности.

За потребе снимања и анализе саобраћаја користе се **GoPro Hero11 Black акциона камера**, намењена снимању саобраћајних ситуација из непосредне перспективе и у динамичким условима, као и **DJI Mavic 3 Fly More Combo дрон**, који омогућава ваздушно снимање транспортне инфраструктуре, просторну анализу и праћење саобраћајних токова из ваздуха.

Примена ових уређаја омогућава прикупљање визуелних података који могу бити коришћени за анализу понашања учесника у саобраћају, праћење функционисања инфраструктуре, идентификацију ризичних ситуација, анализу саобраћајних конфликта и развој мера за унапређење безбедности и одрживости транспортног система. Посебан значај има могућност снимања реалних саобраћајних ситуација у различитим временским, просторним и инфраструктурним условима, што омогућава добијање података заснованих на стварном понашању учесника у саобраћају.

6.1. Значај за наставу

Један од основних циљева примене уређаја за снимање саобраћаја јесте унапређење наставног процеса кроз практичан и интерактиван приступ изучавању саобраћаја, мобилности и безбедности. Уместо да студенти саобраћајне ситуације анализирају искључиво кроз фотографије, дијаграме или теоријске примере, могу да раде са реалним снимцима добијеним на терену и да непосредно анализирају стварно понашање учесника у саобраћају.

GoPro камера омогућава снимање из перспективе возача, бициклисте или пешака, што студентима омогућава детаљну анализу конфликта, реакција учесника у саобраћају и утицаја инфраструктуре на понашање. Са друге стране, дрон омогућава шири просторни увид у функционисање

раскрсница, саобраћајних коридора, пешачких зона, бициклистичких стаза и јавног превоза.

Студенти могу да уче:

- како се врши снимање и документовање саобраћајних ситуација;
- како се анализирају саобраћајни токови;
- како се идентификују конфликтне ситуације и ризици;
- како инфраструктура утиче на понашање учесника у саобраћају;
- како се анализира функционисање пешачких и бициклистичких површина;
- како се врши визуелна анализа саобраћајних проблема;
- како се прикупљени снимци користе у истраживању и планирању транспорта.

Посебна вредност оваквог приступа настави огледа се у томе што омогућава студентима да теоријска знања повежу са реалним ситуацијама и развију способност критичког посматрања и анализе транспортног система.

6.2. Примери студентских активности

У настави и лабораторијским вежбама уређаји за снимање саобраћаја могу се користити за велики број практичних активности.

Студенти могу вршити:

- снимање саобраћајних токова на раскрсницама;
- анализу понашања пешака на пешачким прелазима;
- праћење интеракције између возача, пешака и бициклиста;
- анализу конфликтних ситуација у саобраћају;
- снимање зона школа и зона смиреног саобраћаја;
- анализу поштовања саобраћајне сигнализације;
- процену безбедности бициклистичке инфраструктуре;
- анализу приступачности јавног простора;
- праћење функционисања јавног превоза;
- снимање и анализу транспортних коридора из ваздуха;
- израду просторних приказа инфраструктуре;
- time-lapse анализе промена саобраћајних услова током времена.

Помоћу акционе камере студенти могу снимати детаљне саобраћајне ситуације из непосредне перспективе, док дрон омогућава анализу ширег просторног контекста, густине токова и организације саобраћаја. Комбиновањем података добијених овим уређајима могуће је добити свеобухватнији увид у функционисање транспортног система.



Слика 3. Акциона камера за снимање саобраћаја



Слика 4. Дрон за снимање саобраћаја

6.3. Значај за научноистраживачки рад

Уређаји за снимање саобраћаја имају значајну примену у научноистраживачком раду, јер омогућавају систематично прикупљање визуелних и просторних података у реалним условима саобраћаја. Добијени снимци могу се користити за анализу понашања учесника у саобраћају,

идентификацију ризичних ситуација, процену безбедности инфраструктуре и анализу просторних карактеристика транспортног система.

Ови уређаји могу бити коришћени у истраживањима која се односе на:

- анализу саобраћајних токова;
- процену ризика у саобраћају;
- истраживање понашања пешака, бициклиста и возача;
- анализу конфликтних ситуација;
- процену безбедности раскрсница и пешачких прелаза;
- анализу утицаја инфраструктуре на мобилност;
- истраживање активне мобилности;
- праћење промена у саобраћајном окружењу;
- анализу просторне доступности;
- GIS и drone-based просторне анализе;
- мониторинг саобраћајне инфраструктуре.

Посебна предност примене ових уређаја у истраживању огледа се у могућности поновљивог снимања истих локација и ситуација, што омогућава праћење промена током времена и упоређивање резултата различитих интервенција у саобраћајном систему.

6.4. Значај за одрживи транспорт и паметне транспортне системе

Уређаји за снимање саобраћаја представљају важан инструмент у развоју одрживог транспорта и паметних транспортних система, јер омогућавају прикупљање података неопходних за разумевање функционисања транспортног система и доношење одлука заснованих на доказима.

Применом акционих камера и дронова могуће је анализирати реалне услове кретања, проценити безбедност инфраструктуре, пратити функционисање пешачких, бициклистичких и јавних транспортних система, као и идентификовати проблеме који утичу на мобилност и безбедност. Ови уређаји омогућавају визуелизацију просторних проблема, праћење транспортних токова и тестирање различитих инфраструктурних решења.

Посебан значај има њихова примена у области активне мобилности, јер омогућавају анализу услова за пешачење и бициклизам, идентификацију баријера у простору, праћење конфликтних ситуација и процену

приступачности јавног простора. Истовремено, снимање из ваздуха омогућава свеобухватнији увид у организацију саобраћаја, просторне односе и капацитете транспортне инфраструктуре.

У контексту паметних транспортних система (*Intelligent Transport Systems – ITS*), ови уређаји представљају важан извор података за дигитализацију инфраструктуре, просторне анализе, мониторинг саобраћаја и развој мера усмерених ка безбеднијем, ефикаснијем и одрживијем транспортном систему. На тај начин они доприносе повезивању наставе, истраживања и практичне примене у области савременог транспорта.

ЗАКЉУЧАК

Лабораторијски приручник представља значајан резултат активности реализованих у оквиру Erasmus+ пројеката **SPHERE** са основним циљем унапређења наставе, научноистраживачког рада и практичне примене знања у области одрживог транспорта и мобилности. Његова основна сврха јесте да корисницима пружи систематизован преглед лабораторијске опреме, софтвера и уређаја, као и могућности њихове примене у образовању, истраживању и стручној пракси. Кроз опис савремених технологија, метода мерења, снимања, симулације, просторне анализе и дигиталне обраде података, приручник повезује теоријска знања из области саобраћаја и транспорта са конкретним практичним приступима анализи транспортних система.

Савремени транспортни системи захтевају интегрисан, подацима заснован и технолошки подржан приступ планирању, управљању и унапређењу мобилности. Управо због тога лабораторијска опрема и софтвер представљају важан инструмент за разумевање сложених односа између инфраструктуре, учесника у саобраћају, возила, окружења и управљачких мера. Уместо ослањања искључиво на теоријске претпоставке, примена савремених уређаја омогућава прикупљање реалних података, анализу просторних карактеристика, симулацију различитих саобраћајних сценарија, процену ризика и визуелизацију ефеката различитих мера пре њихове примене у реалном окружењу.

Посебна вредност лабораторијске инфраструктуре огледа се у томе што омогућава развој практично оријентисаног образовања. Студенти кроз рад са савременом опремом и специјализованим софтверима стичу знања и вештине које превазилазе оквири класичне наставе. Они имају прилику да учествују у теренским истраживањима, анализирају просторне и саобраћајне податке, користе GIS алате, примењују симулације, истражују људски фактор и безбедност саобраћаја, као и да процењују различите аспекте мобилности и инфраструктуре. Такав приступ доприноси развоју аналитичког размишљања, критичког приступа решавању проблема и способности доношења одлука заснованих на подацима.

Примена опреме и софтвера има посебан значај у области одрживог транспорта, јер омогућава свеобухватно сагледавање проблема мобилности, приступачности, безбедности и заштите животне средине. Пешачење,

бициклизам, јавни превоз и други облици одрживе мобилности могу се анализирати кроз конкретне показатеље и просторне услове, док симулације и дигиталне анализе омогућавају тестирање различитих сценарија пре њихове имплементације. На овај начин одрживи транспорт не остаје само теоријски концепт, већ постаје практичан оквир за развој ефикаснијих, безбеднијих и приступачнијих транспортних система.

Поред образовне улоге, лабораторија има и значајан научноистраживачки потенцијал. Опрема и софтвер могу се користити за реализацију различитих истраживања из области безбедности саобраћаја, урбане мобилности, активног транспорта, дигитализације инфраструктуре, просторне анализе, интелигентних транспортних система и понашања учесника у саобраћају. Резултати добијени применом лабораторијских ресурса могу представљати основу за израду семинарских, завршних и мастер радова, научних публикација, стручних студија и пројеката усмерених ка унапређењу транспортних система и локалне заједнице.

Важан аспект овог приручника огледа се и у подстицању интердисциплинарног приступа, јер одрживи транспорт обједињује саобраћајно инжењерство, урбано планирање, безбедност саобраћаја, информационе технологије, географске информационе системе, анализу података, заштиту животне средине и јавне политике. Рад са лабораторијском опремом омогућава повезивање ових области кроз конкретне практичне задатке и истраживачке активности, чиме се стварају услови за свеобухватније разумевање транспортних система и савремених изазова мобилности.

У суштини, овај лабораторијски приручник представља више од техничког водича за употребу опреме. Он представља основу за развој савременог модела образовања и истраживања у области транспорта, у коме се знање стиче кроз практичан рад, анализу, експеримент и примену савремених технологија. Кроз интеграцију опреме и софтвера набављених у оквиру Erasmus+ пројеката, стварају се услови за јачање институционалних капацитета, модернизацију наставе и развој стручњака који ће бити способни да одговоре на изазове безбедне, паметне и одрживе мобилности у будућности.

