

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

**Машиностроителен факултет
Катедра МЕНК**

Маг. Инж. Росен Владимиров Фичеров

Тектоника и формоизграждане в дизайна на индивидуално транспортно средство. Функционално-експлоатационни, психоемоционални и екологични аспекти

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

За получаване на образователна и научна степен "ДОКТОР"

Област: 5 Технически науки

Професионално направление: 5.13 Общо инженерство

Научна специалност: Ергономия и промишлен дизайн

Научен ръководител: Акад. Проф. Сашо Драганов

София 2026

Дисертационният труд е обсъден и допуснат до защита на разширено заседание на катедра „МЕНК“ към „Машиностроителен факултет (МФ)“ на Технически университет - София, проведено на 16.06.2026 г. от 10:30 ч. в зала 4511.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 09.10.2026 г. от 13:00 часа в Конферентната зала на БИЦ на Технически университет – София на открито заседание на научното жури, определено със заповед № ОЖ-5.13-16 / 26.06.2026 г. на Ректора на ТУ-София в състав:

1. Доц. д-р инж. Владислав Велков Иванов - председател
2. Доц. д-р инж. Борислав Тодоров Ганев - научен секретар
3. Проф. д-р инж. Младен Стоилов Милушев
4. Проф. д-р Мария Димитрова Евтимова
5. Проф. д-р инж. Костадин Грозев Костадинов

Рецензенти:

1. Доц. д-р инж. Владислав Велков Иванов
2. Проф. д-р Мария Димитрова Евтимова

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в канцеларията на Факултет МФ на ТУ-София, блок №4, кабинет № 3242.

Дисертантът е задочен докторант към катедра „МЕНК“ на факултет МФ. Изследванията по дисертационната разработка са направени от автора, като някои от тях са подкрепени от научноизследователски проекти.

Автор: Росен Владимиров Фичеров

Заглавие: Тектоника и формоизграждане в дизайна на индивидуално транспортно средство. Функционално-експлоатационни, психоемоционални и екологични аспекти.

Тираж: 20 броя

Отпечатано в ИПК на Технически университет – София

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Актуалност на проблема

В тази работа е направен задълбочен анализ на проблемите и недостатъците на съществуващите форми на индивидуален транспорт и са намерени и разработени подходящи решения (методи, средства и механизми) за справяне с тези проблеми.

За разработвания продукт са проведени множество отделни потребителски и пазарни проучвания, които включват психоемоционалното въздействие на формите и цветовете. Освен това са изследвани съществуващи варианти на отделните механизми, електроника и софтуер, необходими за реализирането на такъв продукт, и, като се вземат предвид техните предимства и недостатъци, са разработени системи и механизми, които значително подобряват качеството на работа от функционална и оперативна гледна точка, реализирайки интуитивност по време на употреба.

Разработката включва и изготвянето на задълбочен ергономичен анализ, обхващащ всички налични норми и фактори, отнасящи се до този вид транспорт.

Основният предмет на изследване са проблемите в градските райони и намирането на възможни решения за подобряване на качеството на живот чрез внедряване на микромобилност.

Цел на дисертационния труд, основни задачи и методи за изследване

Целта на тази работа е да допринесе за проектирането и разработването на по-ефективни и устойчиви решения за индивидуален и обществен транспорт, които дават приоритет на нуждите на всички потребители. Целта е да се разработи напълно функционален продукт за личен транспорт с множество приложения, който отговаря на всички изисквания, стандарти и параметри.

Задачи:

Анализ на съществуващите видове личен транспорт и изследване на проблеми, свързани с техните функционално-експлоатационни и ергономично-антропометрични параметри, техните механизми и електроника и психоемоционалното въздействие на техните форми, пропорции, цветове и др.

Индустриален дизайн и разработване на индивидуална транспортна единица.

Изготвяне на концептуални версии на многофункционално индивидуално превозно средство и лого, под формата на скици.

Анализ на съществуващи форми на транспорт, включително асистивни работи, в контекста на подпомагане на хора с двигателни увреждания.

Разработване на концепция, съобразена със съответните нужди и съобразена с основната тема на проекта.

Задълбочен ергономично-антропометричен анализ, включително хигиенни показатели, с цел достигане до окончателен вариант, който е предмет на разработване в следващите стъпки.

Разработване на триизмерен модел, базиран на окончателния вариант на превозното средство, и подготовка на необходимите симулации, свързани с неговото използване.

Експериментални изследвания и обработка на експерименталните резултати.

Методи на изследване:

Дисертацията използва подход, който съчетава теоретични анализи с емпирични изследвания, включително казуси и анкети. Изследването се основава на гледните точки на заинтересованите страни, участващи в разработването и внедряването на решения за микромобилност, включително урбанисти, доставчици на услуги и части за този вид мобилност и крайни потребители.

За решаване на посочените по-горе проблеми са използвани статистически и аналитични методи, сравнителен анализ по критерии, компютърно 3D и CAD моделиране, компютърни симулации и програмиране.

Научна новост

Систематизиране на психоемоционалното въздействие на формоизграждането и цветовете среди в индустриалния дизайн на индивидуални микротранспортни средства, обвързано с ергономично-антропометричните характеристики на потребителите (пол, възраст, националност).

Теоретично обосноваване и моделиране на интеграцията на изкуствен интелект (ИИ) в микромобилността, насочено към автоматизирано осигуряване на пътна безопасност и изграждане на интелигентни системи за обмен на данни между отделни транспортни единици (V2V комуникация).

Разработване на нов концептуален модел за медицинска и социална асистенция чрез микротранспортни средства, при който ИИ не само подпомага управлението при хора с увреждания, но и предава автономно критични сигнали към медицински персонал при спешни ситуации.

Практическа приложимост

Практическата стойност на разработката се изразява в реализирането на иновативно триколесно превозно средство („U-Drive“) с олекомтена хексагонална каросерия (GeometryNodes) и готов графичен интерфейс (Unity 3D/C#) за интуитивно управление в реално време. Благодарение на своята модулна конструкция с шест специализирани функционални блока, устройството е силно персонализируемо и приложимо в разнообразни градски и логистични сценарии – от куриерски доставки и полицейски патрули до вътрешноградски транспорт.

От особено социално значение е възможността за бърза трансформация на превозното средство чрез специализирана система от опори и повдигащ механизъм, която осигурява автономно придвижване в изправено положение на хора с тежки двигателни увреждания и парези.

Апробация

Основните резултати от изследването, проведено в дисертацията, са докладвани и обсъдени в поредица от международни конференции, включително:

12th International Conference on Mathematical Modeling in the Physical Sciences, ICMSQUARE 2023

International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, IEEE, 2022,

22nd IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability

Една публикация е публикувана в „Българско списание за инженерно проектиране (BJED)“.

Публикации

Основните резултати са публикувани в общо пет статии, четири от които са от международни научни конференции, а една - в специализирано научно списание.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от 142 страници, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо 101 литературни източници, като 100 са на латиница, а останалите са интернет адреси. Работата включва общо 80 фигури. Номерата на фигурите и таблиците в автореферата съответстват на тези в дисертационния труд.

Структурно дисертацията е разработена по специално разработена методология, разделена на две основни глави: Предпроектна фаза и Проектна фаза, които включват голям брой подглави.

II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ЧАСТ I. Предпроектна фаза

1. Въведение

Според проучване, провеждано през последните 20 години, се смята, че около 70% от населението на света ще живее в големи градове до 2050 г. Предполага се, че градските региони ще претърпят значителни промени през следващите няколко години, за да създадат устойчиви условия на живот за своите жители.

Мобилността и енергията са двата стълба на тези трансформации и и двете изискват радикална адаптация, за да се приспособят към демографския и икономическия растеж, без да се увеличават задръстванията и замърсяването.

Една конкретна градска концепция, която в момента се разработва, е „15-минутният град“. Това е градоустройствена концепция, според която повечето от съоръженията и услугите, необходими ежедневно, като например работа, магазини, образователни институции, банки, здравни заведения, фитнес зали и др., могат да бъдат достигнати от всяка част на градската зона за 15 минути или по-малко пеша, с велосипед или с обществен транспорт. Тази концепция има за цел да намали зависимостта на жителите на града от автомобилите и по този начин да осигури здравословен и устойчив начин на живот.

Прилагането на модела на 15-минутен град в установени градски райони е непрактично и не би имало никакво положително въздействие. Освен това, той не е полезен в райони с помалко население или където хората обикновено пътуват на дълги разстояния. В такива случаи по-голямата част от населението използва личен или обществен транспорт, което води до друг важен проблем, който е особено актуален за тези, които използват обществен транспорт. Този проблем се нарича „последната миля“ и е бил обект на изследвания от много фирми и организации през последните години. Има потенциал за справяне с тези проблеми, както и с изброените по-горе, чрез така наречената микромобилност. Това са например електрически скутери, мотопеди, електрически велосипеди, ховърбордове и планински бордове, малки автомобили и др. Те позволяват лесен и бърз индивидуален транспорт на къси до средни разстояния, особено в градски райони, където условията за тяхното използване са благоприятни. Най-достъпното и следователно най-широко използваното превозно средство от този клас е електрическата тротинетка. Потенциалът на микромобилността обаче далеч надхвърля свързването на хората с обществен транспорт.

2. Същност на проблема

Наред с многобройните социални и икономически ползи от урбанизацията (преместването и преместването на все повече хора от малки към големи населени места), възникват и много проблеми от различно естество...

В съответствие с темата на този проект могат да бъдат определени осем основни проблема:

- Шумово замърсяване в големите градове.
- Интензивен трафик, който е предпоставка за пътнотранспортни произшествия и задръствания.
- Замърсяване с въглероден диоксид от двигателите с вътрешно горене.
- Недостатъчно място за паркиране на превозни средства.

- Недостиг на време и липса на безопасни, удобни и бързи транспортни средства за кратки пътувания.
- Висока цена на съществуващите превозни средства в условията на глобална инфлация.
 - Нарастващо потребление на енергия, водещо до намаляване на невъзобновяемите ресурси - например въглища и бензин.
- Рециклиране на използвани и вече ненужни материали или промишлени продукти.

3. Обосновка на проблема

Основният проблем, който този проект разглежда, е липсата на удобни и бързи транспортни средства за кратки пътувания в градска среда. В повечето случаи съществуващият обществен транспорт не покрива така наречената „последна миля“ (разстоянието между дестинацията и спирката на това транспортно средство). Това е частта от пътуването, която покриват много форми на частен транспорт. В допълнение към предимствата, които носят, възникват много нови проблеми, които влошават качеството на живот в градовете.

Проблеми, причинени от нарастващия брой автомобили, са например шумовото замърсяване и увеличаването на емисиите на замърсители в атмосферата, което може да доведе до много по-сериозни последици. Други проблеми, причинени от автомобилите, включват ежедневните задръствания и недостатъчния брой места за паркиране в градовете. За да се решат някои от тези проблеми, през последните години бяха въведени и използвани превозни средства от клас микромобилност, като електрически велосипеди и тротинетки. Те обаче носят със себе си няколко други проблема по отношение на комфорта и безопасността на потребителя. Пример за такъв проблем е нестабилната двуколесна конструкция, при която лесно може да се загуби равновесие, което е предпоставка за пътнотранспортно произшествие.

4. Актуална същност на проблема

Замърсяването на въздуха има отрицателно въздействие върху човешкото здраве и околната среда. То може да доведе до сериозни здравословни проблеми и е водеща екологична причина за преждевременна смърт в ЕС. То води и до т.нар. „парников ефект“.

Липсата на паркоместа в градовете е един от основните проблеми за собствениците на автомобили, предвид постоянно нарастващия брой превозни средства. Много шофьори намират решение, като купуват или наемат частни гаражи, други паркират на платени обществени паркинги. Не всеки обаче може да си позволи такъв лукс, особено с оглед на нарастващата икономическа криза.

Друг проблем в този контекст е постоянно нарастващият брой автомобили в големите градове и произтичащите от това задръствания, които са пречка за нормалното и спокойно движение. Общественият транспорт решава този проблем до известна степен, но например в ситуацията, когато светът беше засегнат от пандемията от Covid-19, общественият транспорт не беше предпочитаното транспортно средство и дори използването му беше обект на множество ограничения.

5. Социална ангажираност

Потребител - Потребителят е лицето, което е осигурило правата върху интелектуална собственост върху продукта. Това му дава възможност да го използва по всякакъв начин.

Автор - Терминът „автор“ обикновено се отнася до лице, което е създавало обект чрез творческия си труд. В този случай авторът е Росен Владимиров Фичеров, докторант във Факултета по немско инженерство и индустриален мениджмънт (FDIBA) към ТУ-София, в областта „Ергономика и индустриален дизайн“

Клиент (Потребител) - Клиентът е физическо или юридическо лице, което използва определени стоки или услуги за свои собствени нужди. В икономически контекст потребителят се характеризира с възможността си да избира между конкурентни стоки и услуги.

Производител - Предприятия или организации, специализирани в производството на превозни средства.

Внедрител (Възложител) - Това е някой, който е въвел практика, дейност или приложение на нещо.

Изпълнител - Лице или компания, която извършва действия и задачи, поръчани от друг.

ЧАСТ II. Проектна фаза

1. Идейна фаза

1.1 Историко-географско проучване

Началото на микромобилността

Микротранспортни средства като велосипеди съществуват от 1820-те години.

- Микромобилност без педали - скейтбордове, тротинетки и др.

Първата известна версия на тротинетката е изобретена от Денис Джонсън през 1819 г. и се състои от сравнително проста дървена конструкция.



Fig. 1: Велосипедът, без педали, на Денис Джонсън от 1819 г.

Първите тротинетки се появяват като мотопеди и преживяват кратък бум през 1915 г.

В края на 30-те години на миналия век френският изобретател Морис Лимелет, заедно с брат си Алберт, основава компания за електрически мотоциклети, наречена SOCOVEL. Морис започва да изобретява и разработва електрическата си тротинетка през 1941 г. Компанията продължава да произвежда и продава електрически велосипеди до 1945 г.

Тротинетките стават все по-популярни и, наред с велосипедите, са едно от най-важните средства за микротранспорт в средата на 20-ти век. През 60-те и 70-те години на миналия век скейтбордовете постепенно изместват тротинетките и се превръщат в предпочитан начин на транспорт за младите потребители.

Вим Уботер, швейцарски банкер, изобретява модерната преносима, лека тротинетка през 1990 г., като целта му е да измине една-две мили между дома си и местния магазин за братвurst в Цюрих.



Фиг. 2: Вим Уботер и изобретението му

Споделена микромобилност

Споделената микромобилност е въведена за първи път в Европа през 60-те години на миналия век под формата на схеми за споделяне на автомобили.

През годините много подобни проекти са стартирани в различни европейски градове. Всички имат обща цел: борба с негативните ефекти на урбанизацията върху околната среда.

Следващото поколение услуги за споделено пътуване революционизира съществуващата схема и ѝ придаде по-широка бизнес концепция. Тя е въведена и стартирана за първи път през 1995 г. в Портсмут, Англия. Това е и първата мащабна модерна градска програма за споделено пътуване и включва широка гама от превозни средства, предназначени за тази цел.

Третото поколение споделен транспорт се стреми да осигури усещане за надеждност и функционалност, използвайки по-модерни технологии. Всяко превозно средство се проследява чрез своя GPS, което е довело до драстично намаляване на кражбите на превозни средства. Въвеждат се и електронни системи за плащане или дори онлайн

системи за резервации, което допълнително улеснява използването на този вид транспорт.

Четвъртото и последно поколение услуги за споделяне на велосипеди интегрира допълнителни функции чрез въвеждане на допълнителни методи и усъвършенствани интерфейси за плащане. Електронните велосипеди (e-bikes) постепенно заместват оригиналните велосипеди, а масовата дигитализация на услугата предлага изцяло ново ниво на потребителско изживяване.

1.2 Теоретично-аналитична фаза

Неинформиран потребител.

- Социално-потребителски адрес /отношение продукт-потребител/

Потенциален потребител е всяко лице, което живее в голяма градска зона и изисква компактно превозно средство за лесни и бързи кратки пътувания в града.

Информиран потребител.

- Социално-потребителски адрес /отношение продукт-потребител/

Превозните средства от клас микромобилност са предназначени главно за хора, живеещи в големи населени места (т.нар. градска среда), и за хора с ограничени финансови средства, които трябва да се придвижват бързо и лесно в околността си. Собственикът на превозно средство от този клас трябва да е навършил 18 години (в някои страни възрастовата граница е 16 години и непълнолетни водачи могат да го използват с придружител) и да притежава валидна шофьорска книжка от съответния клас.

Неинформиран потребител.

- Функционално-експлоатационни критерии /безопасност, обслужване, използваемост/

Този тип микро-превозно средство трябва да бъде проектиран да предлага максимален комфорт, гъвкавост и скорост при движение в градска среда. Управлението трябва да бъде интуитивно (т.е. превозното средство трябва да е лесно за използване от всички лица в целевата група, без да се изискват специални технически знания или умения, различни от общопризнатите и установени в „Закон за движение по пътищата(ЗДП)“).

Информиран потребител.

- Функционално-експлоатационни критерии /безопасност, обслужване, използваемост/

При проектирането и разработването на превозно средство трябва да се вземат предвид множество и различни параметри. Съществуват стандарти за височина, дължина, обиколка, маса и др. на превозните средства във всеки клас, които обикновено се определят от предназначението, изискванията, определени в предварителната фаза на проектиране, и характеристиките на целевата група.

Неинформиран потребител.

- Ергономично-антропометрични критерии

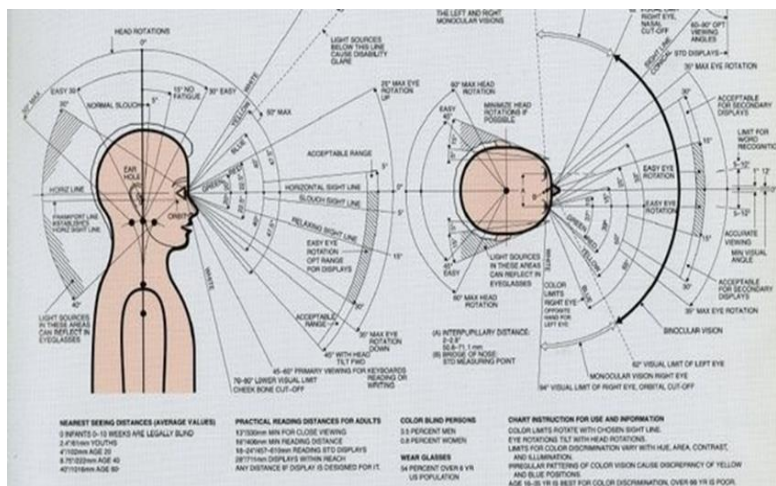
По отношение на размера, всеки елемент от превозното средство трябва да бъде пригоден, позициониран и оразмерен по такъв начин, че управлението и движението да са лесни и удобни както за „малката жена (P5)“, така и за „големия мъж (P95)“. Също така трябва да е удобно за използване от хора с различно тегло и форма на тялото.

Информиран потребител.

- Ергономично-антропометрични критерии

Ергономията играе изключително важна роля във всички промишлени продукти, предназначени за човешка употреба, включително транспортните продукти. Например, съществуват ергономични параметри и стандарти определящи размера, позицията и формата на дръжките, седалките и всички други елементи, с които потребителят влиза в контакт. Съществуват и редица ергономични параметри, свързани с зрителното поле и видимостта на водача.

Тук са показани най-важните ъгли на видимост и видимост спрямо вертикалната и хоризонталната ос.



Фиг. 8 Ъгли на видимост и обзор

Неинформиран потребител.

- Конструктивно-технологични критерии /съответствие на формата, материала и технологията/

Материалите трябва да са с високо качество, за да се осигури дълъг експлоатационен живот. Те обаче не трябва да бъдат много скъпи, тъй като това увеличава производствените разходи и следователно цената на превозното средство. Всичко трябва да бъде проектирано и конструирано така, че да се постигне максимална компактност, ефективност и изключително лесно и интуитивно управление.

Информиран потребител.

- Конструктивно-технологични критерии /съответствие на формата, материала и технологията/

За да се започне изграждането на превозно средство, първо трябва да се изяснят някои ключови измерения на дизайна. След това се провеждат различни проучвания и изследвания, за да се разработи действителният дизайн. Въпреки че повечето елементи се произвеждат машинно, в случая с класа микромобилност сглобяването на отделните части в готово превозно средство обикновено се извършва ръчно поради ниските разходи, тъй като това избягва много допълнителни разходи.

1.2.4 Програмен синтез

Синтез на най-важните допълнителни и препоръчителни критерии под формата на преглед на ключови думи.

Социално-потребителски адрес /съответствие, продукт, потребител/

- Хора, живеещи в големи градове.
- Хора, които са достигнали определена възраст и притежават шофьорска книжка от съответната категория.
- Пол, етническа принадлежност, раса и националност не играят роля.

Функционално-експлоатационни критерии /безопасност, обслужване, експлоатация/

- Интуитивен и лесен за работа от потребителите.
- Трябва да бъде прост и изчистен, но същевременно разпознаваем и безопасен за потребителите.
- Трябва да е лесен за поддръжка и може да се обслужва само от оторизиран сервизен център в рамките на гаранцията.
- Не трябва да има много сложни механизми, които биха затруднили използването му или биха довели до объркване и липса на яснота.

Екологична адаптация /избор на материали и технологии според екологичните стандарти/

- Изработени от екологично чисти материали.
- Не предизвикват дразнене на кожата по време на употреба.
- Не отделят вредни вещества в околната среда и не засягат потребителите.
- Избор на производствени технологии, които също отговарят на екологичните норми и стандарти.

Конструктивно-технологични критерии /съответствие на форма, материал и технология на производство/

- Използване и комбиниране само на висококачествени материали.
- Без много сложни елементи или повърхности, които биха могли да доведат до объркване.
- Форми, които са възможно най-прости и лесни за производство с оглед на ниска продажна цена.

Повърхнини и покрития /Употреба и приложение /Технологии на нанасяне

- Покрития, които не отделят вредни вещества и не предизвикват нежелани реакции при контакт с кожата.
- Покрития, устойчиви на надраскване, външни влияния и износване, ако има такива.

1.3 Дизайн концепция:

- Описание

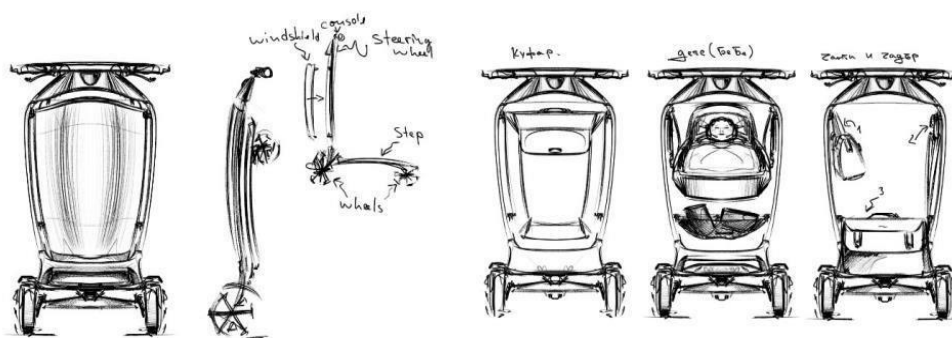
Основната идея на концепцията е не само да осигури просто, достъпно, безопасно, екологично и бързо средство за транспорт, но и да подпомогне потребителите в техните ежедневни дейности и занимания.

По-специфичен аспект на концепцията на настоящия проект е възможността за трансформиране на превозното средство в средство за транспорт, което помага на хората с намалена мобилност да изпълняват ежедневни задачи, които биха били невъзможни за тях (Вариант 3).

- Скици

Тук са представени различни варианти на екстериора на превозното средство въз основа на скици. Разгледани са различни категории форми и скулптурни ситуации и е проведено проучване с участието на потенциални потребители под формата на въпросник относно влиянието на различните видове форми и скулптурни ситуации върху човешката психика.

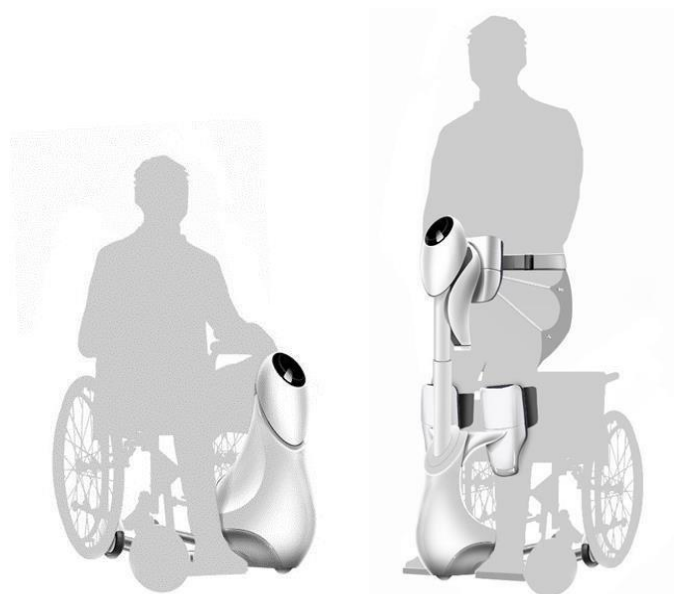
Вариант 1



Вариант 2



Допълнителна опция (вариант - 3) - идея, свързана с мобилността и подкрепата за хора с двигателни проблеми.



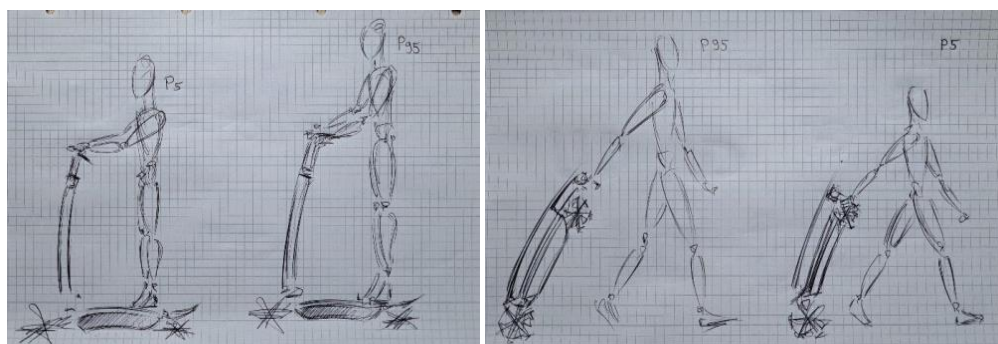
Избор на окончателния вариант за екстериора на микро-превозното средство: комбинация от вариант 2 и някои характеристики и идеи от вариант 3.

1.3.1 Ергономично проучване. Ергономичен проект.

- Персентил

Персентилите играят важна роля в ергономията, тъй като позволяват да се определи диапазонът от телесни мерки, които се отнасят за хора от определена етническа група, раса или националност. Чрез анализ на процентиленото разпределение на тези измервания може да се получи представа за начина, по който различните групи хора взаимодействат с работната си среда, и да се идентифицират области за подобрене.

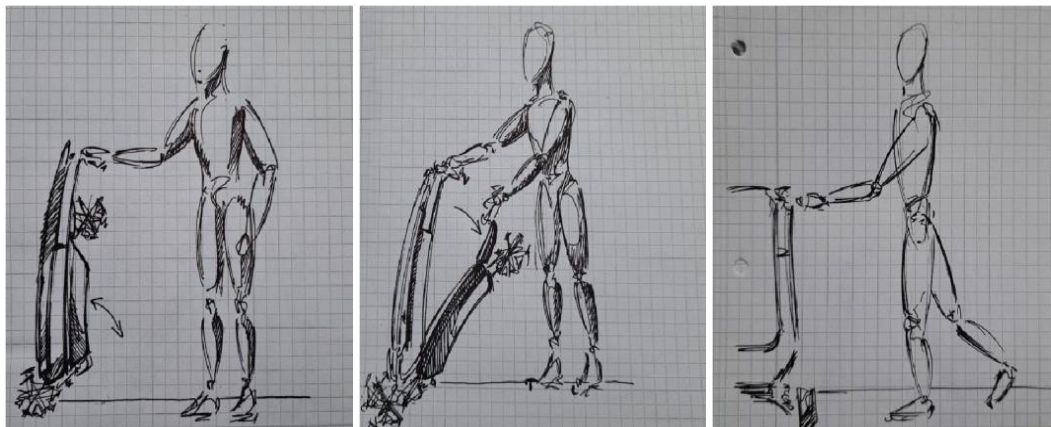
В този случай превозното средство е подходящо за максимален брой потребители между 5-ия и 95-ия персентил, тъй като височината и позицията на кормилната конзола могат да се регулират. Изображението показва позиционирането на жена в 5-ия персентил и мъж в 95-ия персентил при използване на превозното средство.



Фиг. 26 Различни проценти в процеса на използване на скутер

- Работни позиции

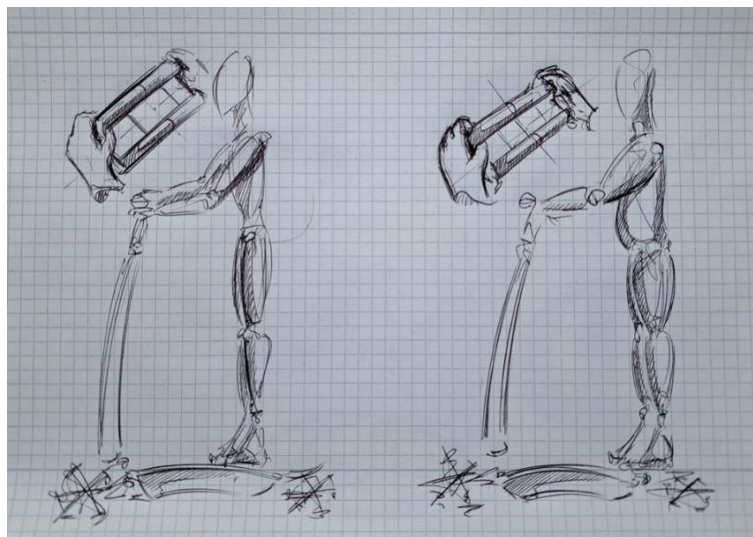
Работните позиции в микропревозно средство могат да окажат значително влияние върху комфорта и безопасността на водача и пътниците. Неправилната работна позиция може да доведе до дискомфорт, умора и дори нараняване. Общата стойка е особено важна в този контекст, тъй като превозното средство се управлява в изправено положение и неправилната стойка може да доведе до дискомфорт и дори силна болка в гърба и кръста.



Фиг. 27 Работни позиции

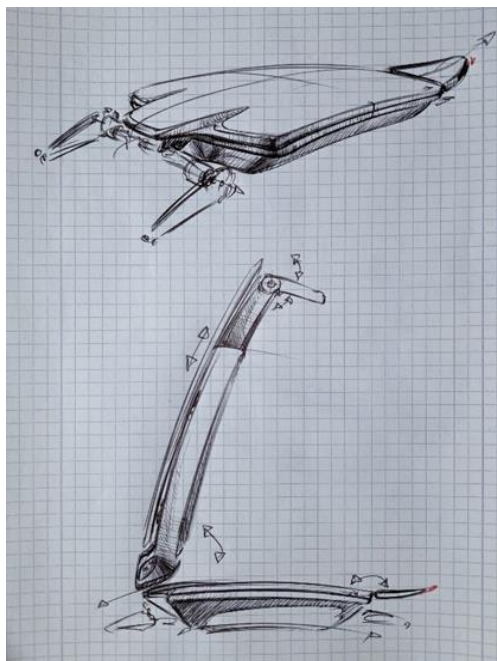
- Тегло на човешкото тяло

Теглото е свързано с натрупването на мазнини. В този проект това може да повлияе на формата на кормилото и другите контролни елементи.



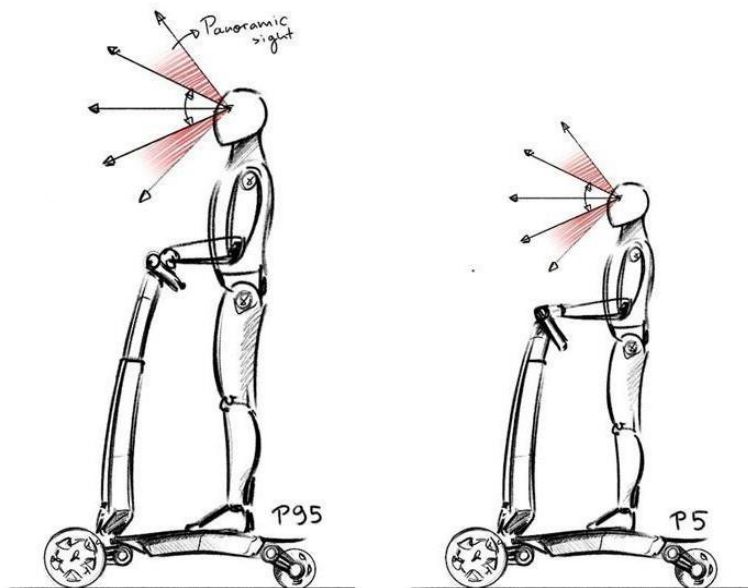
Фиг. 29 Потребители с различна телесно тегло

Благодарение на окачването, подобно на планинско дъскообразно окачване, и извитата форма на дъската, устойчивостта на тегло на тротинетката е значително увеличена.



Фиг. 30 Окачване и извивки на борда

- Зона на видимост и обзор Това е изключително важен параметър за всички участници в движението, от който пряко зависи тяхната безопасност. Той се отнася до гледната точка на водача върху пътната обстановка, дисплеите, инструментите и др. И тук процентиът на водача е определящ за размера на тази зона.



Фиг. 32а Обхват на видимост и видимост в хоризонтална посока...

Хигиенни показатели:

Температура

Температурата е важен критерий за даден продукт. Тя е свързана с нея по много начини. Използвайте материали, които се нагряват незначително при продължителен контакт със слънце. Температурата е пряко свързана и с вентилацията. При високи температури може

да се образува пот в точките на контакт. Следователно трябва да има добра повърхност, за да може въздухът да проникне.

Вентилация

Вентилацията на продукта е пряко свързана с контакта с околната среда, температурата и др. Външната зона може да се охлажда непрекъснато и по-интензивно при движение.

Осветление

В настоящата концепция светлините са интерактивни светодиоди, които могат не само да изпълняват основната си функция (осветяване на пътя или информиране на другите участници в движението кога може да се извърши действие или маневра), но и да показват определени съобщения, да предоставят информация за нивото на батерията и др.

Физиологични индикатори:

- Сила

Взема се предвид силата, необходима за натискане на бутоните, тъй като е необходима за завъртане на волана. Освен това се взема предвид и силата, необходима за задействане на другите органи за управление.

- Скорост

Отнася се до времето за реакция на водача в случай на опасност, скоростта на трансформация на превозното средство и др.

- Енергия

Загубата на енергия се причинява главно от електрическите системи в превозното средство, което влияе върху зареждането на батерията, тъй като то е електрическо превозно средство.

Психофизиологични индикатори:

- Визуални

Изключително важен индикатор за такова устройство. Зрението осигурява основното възприятие за обкръжението на пътя. Зрението е и първият контакт с информацията на дисплеите и контролните елементи.

- Тактилни

Тактилните индикатори се отнасят до контакта на потребителя с продукта. Те се проявяват в боравенето с контролни елементи (дисплеи, бутони, манипулационни механизми и др.).

- Обоняние

До известна степен има връзка с продукта, когато става въпрос за откриване на евентуален дефект при отделяне на миризма, напр. с електроника.

Психологически показатели:

- Вид услуга (употреба)

Употребата може да се определи като периодична, тъй като се използва, когато човек се нуждае от транспорт, при пазаруване, носене на багаж или за друга специфична дейност.

- Сервизен персонал/умения, квалификация/

Сервизният персонал е обучен основно да управлява превозни средства, да сглобява и разглобява компоненти и др.

Автономна/безпилотна или безпилотна способност за поддръжка:

- Внимание

Необходимо е внимание по време на шофиране, тъй като могат да възникнат определени ситуации и системата може да покаже повреда или неизправност.

- Мислене

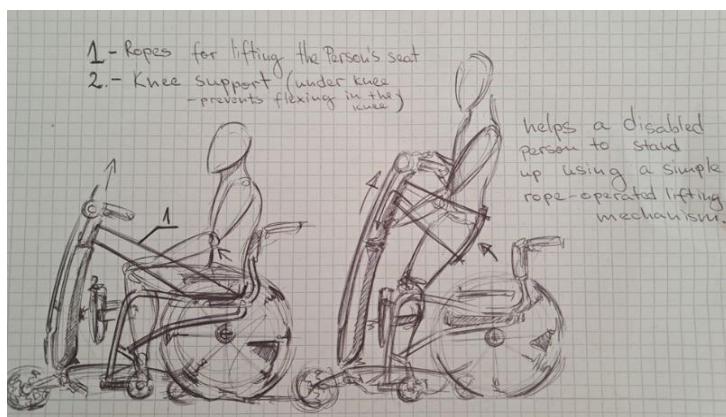
Мисленето се отнася до навременната реакция в екстремна ситуация, как да се реагира и какви действия да се предприемат.

- Квалификация

Не се изисква шофьорска книжка за съответния клас за работа с продукта, нито пълен комплект документи за превозното средство.

Ергономично изследване, свързано с устройство за транспортиране на хора с двигателни проблеми.

В това проучване се разглеждат някои други ключови моменти. Според оригиналната концепция, превозното средство би могло да се използва едновременно с инвалидна количка, за да може потребител с увреждания да се изправи или дори да остане в изправено положение. Следователно, например, всички споменати по-рано ергономични въпроси се разглеждат и в зависимост от позицията на седене на потребителя.



Фиг. 34 Повдигащ механизъм за хора с двигателни затруднения.

1.3.2 Дизайнерски проект /материализация/ Композиционно решение чрез основни организационни принципи.

- Разпознаваемост

Отнася се до това как продуктът ще бъде възприет от потребителите. Дали ще бъде лесно разпознаваем сред други подобни продукти. Това трябва да бъде гарантирано от дизайна, не само от естетическа гледна точка, но и от функционална и свързана с производителността гледна точка.

1.3.3 Дизайнерски модел/материализация/

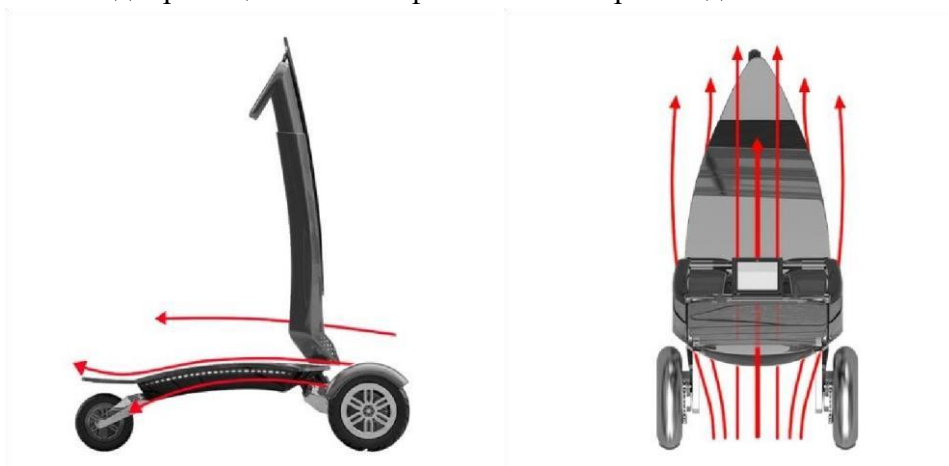
- Тектоника във връзката между функцията и избраните и приложени категории форми, материали и свойства на материалите.

В дизайна на скутери, тектониката се отнася до оформянето и дизайна на конструкцията и външните повърхности на превозното средство.

Някои ключови аспекти на тектониката в дизайна на превозните средства са:

Аеродинамика:

Тектониката е от решаващо значение при проектирането на повърхностите на микро превозното средство за оптимизиране на аеродинамиката. Гладките и флуидни форми помагат за намаляване на съпротивлението чрез намаляване на така наречените точки на конфликт. Това подобрява цялостната ефективност и производителност.



Фиг. 37 Въздушен поток спрямо конструкцията на корпуса на скутера

Стил и идентичност на марката:

Според проучване върху формите, използването на следните извивки, линии и повърхности повлиява положително психоемоционалното състояние на потенциалните купувачи..



Фиг. 39 Криви и линии, описващи взаимодействието между активната геометрия и пасивната пластичност..

1.3.4. Графично и цветово оформление

- Избор на цветово решение в съответствие с определените изисквания за: Функционалност, безопасност, качество на повърхността и обработката, мнемоника и психоемоционален ефект.

Скутерът ще се произвежда в различни цветове и с широка гама от декорации, в зависимост от индивидуалните желания и предпочитания на клиента. Зеленият цвят обаче беше избран като основен цвят за прототипа, за да се подчертае връзката с природата и екологичният характер на „U-Drive“.

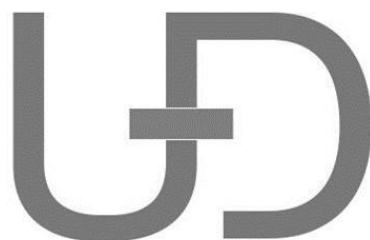


Фиг. 41 Предложение за цвят за първия прототип на U-Drive

1.3.5 Марка/специфичен дизайн продукт, за който се отнасят всички горепосочени изисквания/

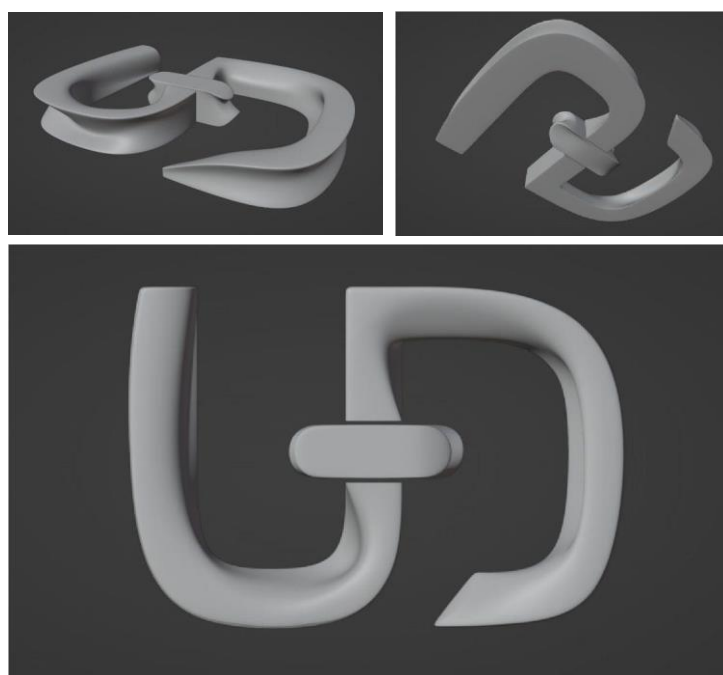
Иновативност

В дизайна на знака са използвани три основни елемента. Това са латинските букви „U“ и „D“, както гласи името на превозното средство: „U-Drive“ - от английски: Ти караш.



Графичен пластичен трансфер

Това е триизмерно представяне на логото, използващо прости пластични техники.



2.1 Конструкция и технология

- Тираж/възпроизводимост/

Има две основни насоки за реализиране на конкретно превозно средство. „U-Drive“ може да бъде произведен от компания, занимаваща се с производство на велосипеди и други малки транспортни средства, или може да се създаде частна компания, която произвежда само съответния продукт. В последния случай обаче е необходим финансов капитал за набавяне на оборудване и труд за целия производствен цикъл.

Индустриално оборудване

След консултация със служители на голям автомобилен производител по тази тема, беше съставен списък с цялото индустриално оборудване, необходимо за серийно производство.

Софтуер за проектиране и инженеринг:

- CAD (компютърно проектиране) софтуер за разработване на превозни средства.
- CAM софтуер (компютърно подпомагано производство) софтуер.

Оборудване за прототипиране:

- 3D принтери за производство на прототипи на части и компоненти.
- CNC (компютърно цифрово управление) машини за прецизна обработка на прототипи.

Щанцоване и формоване:

- Преси за щамповане и формоване на ламарина в части от каросерията.

Заваръчно оборудване:

- Заваръчни работи или ръчни заваръчни станции за съединяване на метални части.

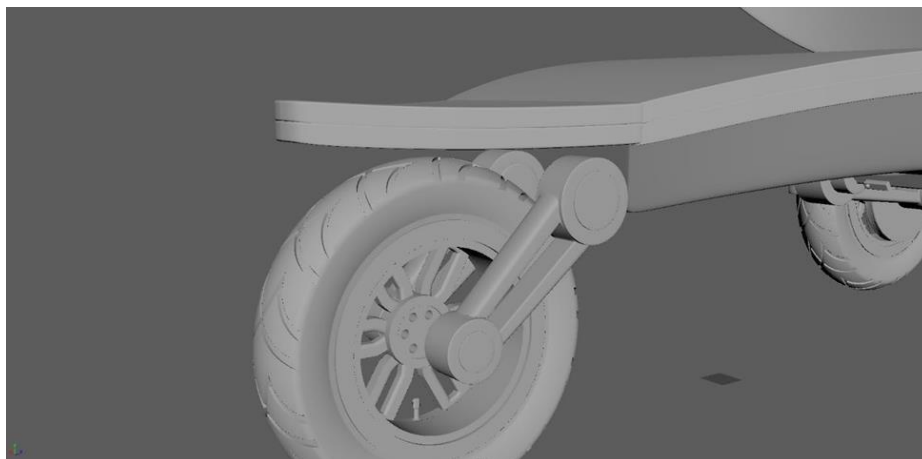
2.2 Експериментален модел

2.2.1 Конструкция на експерименталния модел:

Конструкцията на разработения скутер включва следните основни елементи:

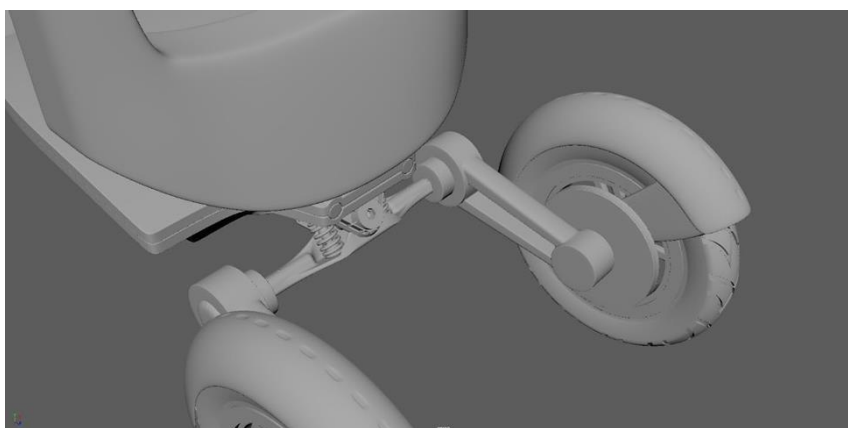
- Корпус, изработен от карбон или алуминий
- Преден панел, изработен от фибростъкло
- Три колела
- Механизми - въртящ се механизъм, сгъваем механизъм, плъзгащо устройство за предното стъкло
- Електрическо задвижване и системи за управление (електродвигатели, батерии, окабеляване и др.)
- Контролна конзола
- Вторични части като осветление, дръжки и др.

Дъската е с височина 20 см, така че да може да се достигне лесно и без много усилия. Скутерът е триколесно, като задното колело е по-малко от предните колела и е разположено изцяло под удължението на дъската (фиг. 52). По този начин водачът (потребителят) няма директен контакт с колелото, дъската се държи в напълно хоризонтално положение, без да се преобръща, а използването на три отделни колела осигурява добра стабилност и елиминира необходимостта от отделна стойка.



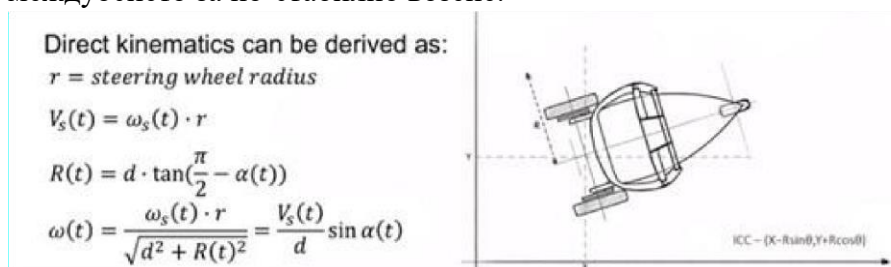
Фиг. 52 Задно колело на тротинетката

Механизмът на въртене се основава на окачването на планински дъски и е допълнен от две самонивелиращи се ребра, които са свързани с дъската чрез торсионни цилиндри (фиг. 53).



Фиг. 53 Механизъм за завиване (с предните колела на тротинетката)

Завиването се постига чрез съвсем леко накланяне наляво или надясно и не изисква усилие, докато допълнителните независими ребра намаляват натиска върху пружините и удължават междоосието за по-стабилно возене.



Фиг. 54 Кинематична схема на въртене на триколесно превозно средство

В допълнителната версия (превозно средство за транспортиране и подпомагане на хора с двигателни проблеми), тротинетката е оборудвана с някои части, предназначени изключително за тази употреба. Това са опорите за коленете, опората за корема и механизмът за повдигане с въже. И трите, използвани едновременно, позволяват на потребителя да се изправи дори в случай на парализа на долната част на тялото.



Фиг. 57 Допълнителен случай на употреба (за хора с двигателни проблеми)

2.2.2 Автономно управление

Автономният режим на устройството позволява автономно шофиране без водач. Целта е превозното средство да може да се движи от точка до точка според волята на потребителя. По този начин разработената транспортна единица ще може да извършва автономни движения по предварително определена траектория и ще стане по-използваема. За да се активира автономният режим, се добавя линеен задвижващ механизъм, който завърта волана. Управлението се осъществява по следната формула:

$$Y(t) = T[\omega(t), \theta(t)];$$

Където:

Y - изходен сигнал
 T - системни свойства
 ω - ъглова скорост на колелото
 θ - ъгъл на въртене

$$e = r(t) - Y(t)$$

Където: e - грешка
 r - входен сигнал (параметър)

В процеса на проектиране, функционалността на изкуствения интелект се издига на повисоко ниво чрез разширяване на областите и възможностите за комуникация с водача, пешеходците и други превозни средства и околната среда.

Основното средство за реализиране на тази автономност е сензорната система.

2.2.3 Сензорната система

Глобална система за позициониране (GPS)

Основният сензор за автономната система е глобалната система за позициониране (GPS). GPS определя точната позиция на превозното средство в пространството

Локални системи за позициониране Те се предлагат в различни версии:

- чрез радиовълни
- чрез визуални маркировки
- чрез камери

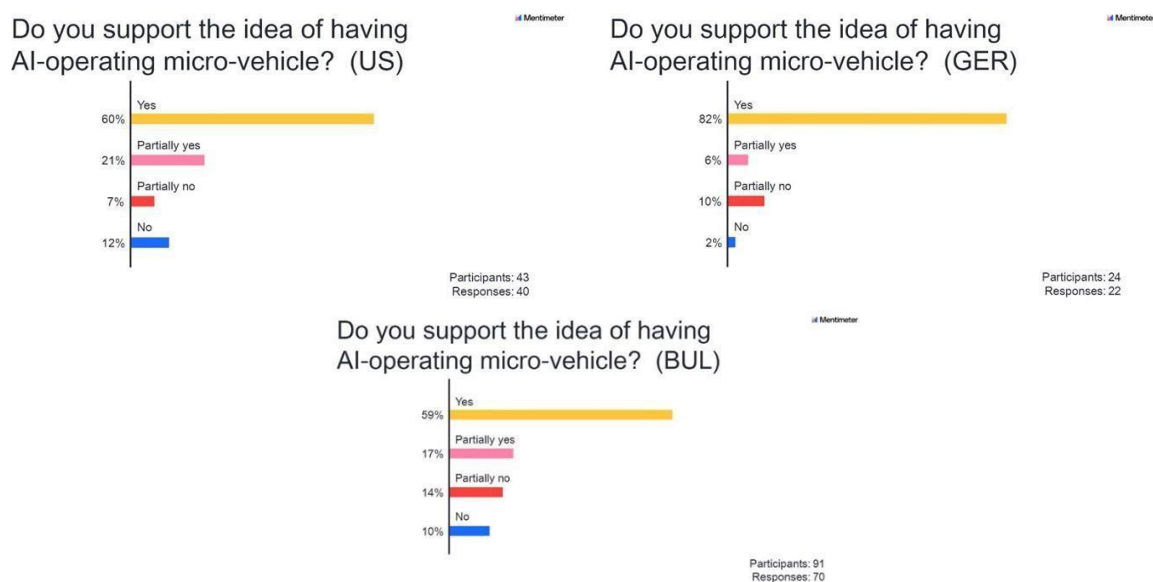
Допълнителни сензори

При планиране на маршрута на превозното средство е важна информацията за състоянието на батерията. Могат да се инсталират и сензори за ускорение, за да се индикира претоварване при ускорение и за по-добър контрол на работата на електрическия двигател и подобряване на преживяването.

2.3 Пилотни тестове

Изследването на микро превозно средство с внедрени функции на изкуствен интелект е проведено от хора от три различни страни (САЩ, Германия и България).

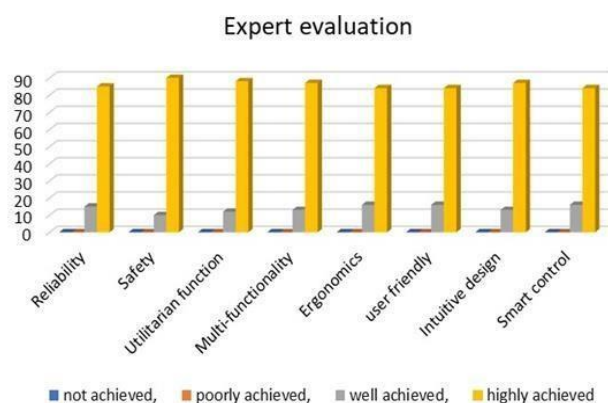
Като цяло, броят на хората, които подкрепят идеята за микро превозно средство с интегриран изкуствен интелект, надвишава броя на хората, които се противопоставят на идеята. Тенденцията е, че в по-икономически развитите страни общият процент на поддръжниците е малко по-висок, докато в страни с икономически затруднения, като България, хората са по-скептични и консервативни по отношение на новите технологии. По-специално, германците (88%) и американците (81%) са положително настроени към идеята, докато в България процентът е малко по-нисък - 76%. Резултатите от изследването са представени в следните стълбовидни графики (фиг. 58, фиг. 59, фиг. 60):



Фиг. 58, 59, 60 Резултати от изследването

Проведено е експертно проучване за всеки от следните критерии: Надеждност, Безопасност, Удобство, Полезност, Многофункционалност, Ергономичност, Интуитивност на дизайна, Интелигентно (умно) управление, като е посочен един от следните възможни отговори: не е постигнато, слабо постигнато, добре постигнато,

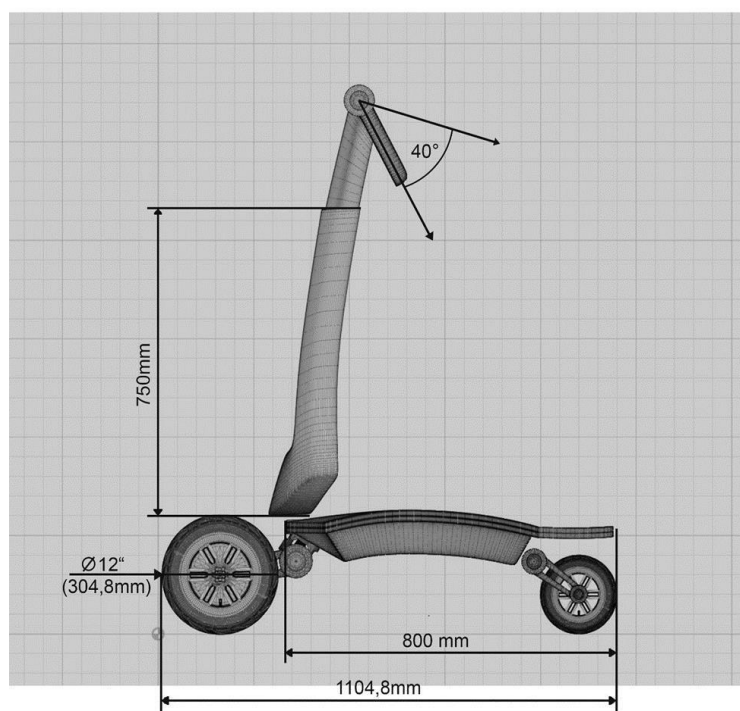
високо постигнато, в зависимост от това доколко добре дизайнът отговаря на тези критерии.



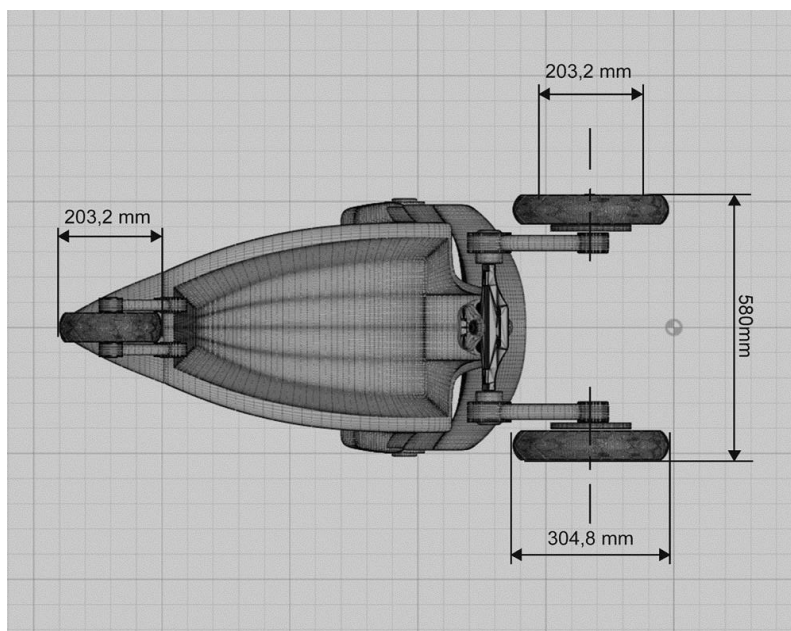
Фиг. 70 Резултати от експертната оценка на разработения проект

От получените резултати може да се види, че предложеният дизайн има високо ниво на одобрение сред експертите, като по показателя „многофункционалност“ 87% от експертите изразяват положителни мнения относно идеята за многофункционално използване на тротинетката и начина, по който те са реализирани.

2.4 Чертежи, документация.



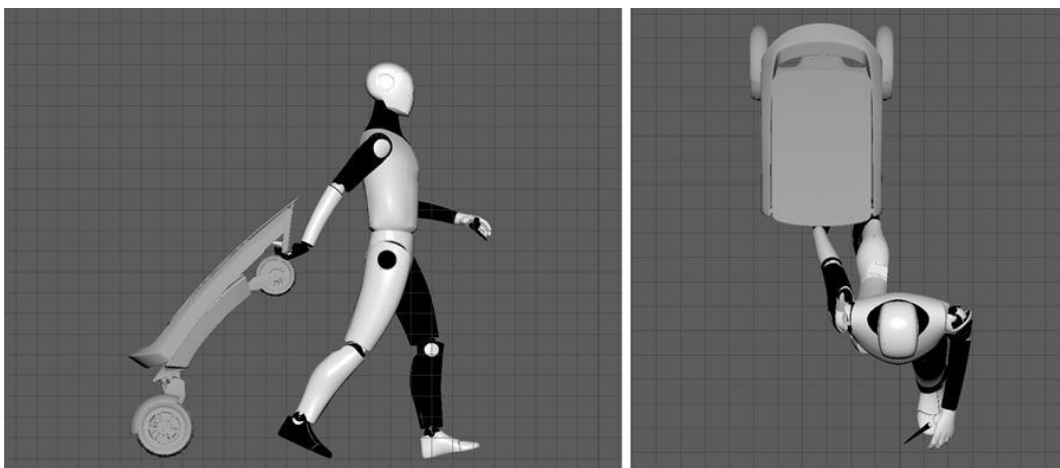
Фиг. 71 „U-Drive“ Чертеж #1



Фиг. 72 „U-Drive“ чертеж #2

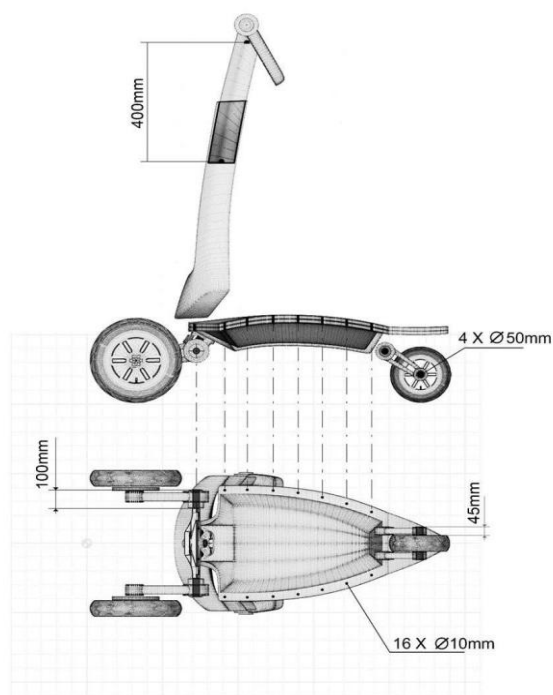
Ергономично-антропометрични изисквания:

Структурата на превозното средство е проектирана и пригодена да бъде максимално удобна за възможно най-много представители на целевата потребителска група. Отделните съставни детайли са проектирани и конфигурирани така, че да могат лесно да се управляват както от мъж от 95-ти персентил, така и от жена от 5-ти персентил, като превозното средство е подходящо и за употреба от хора с различни форми на тялото и тегло, в рамките на определените допустими граници.





Фиг. 77, 78 Тестов модел на превозното средство



Фиг. 79 „U-Drive“ чертеж #4

Социално-потребителска атрактивност:

Целта е постигната продуктът да се използва от възможно най-голяма група потребители.

Функционални - експлоатационни критерии:

Психологическата бариера между човек и машина се преодолява чрез използване само на интуитивни механизми и методи на работа.

Ергономично-антропометрични проучвания:

Структурата на превозното средство е проектирана и пригодена да бъде максимално удобна за възможно най-много членове на потребителската група.

Екологични критерии:

Превозното средство е изцяло електрическо и не отделя никакви вредни емисии по време на работа. Всички използвани материали са рециклируеми или лесно разградими, което е още един плюс за опазване на околната среда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази дисертация е представено разработването на многофункционално микротранспортно устройство, което, благодарение на модулната си конструкция, може да се регулира според нуждите и изискванията на потребителя

Превозното средство може да се управлява ръчно и чрез телеконтрол. Разработеното многофункционално превозно средство се използва в напълно различни работни среди и ситуации. Може да се използва и на закрито. Например, като транспортно средство за охрана в търговски центрове, транспортиране на багаж на летища или дори като количка за почистване. Използва се и на открито за голям брой цели, например доставки, транспорт за полицейски патрули в паркове и други. В бъдеще изследванията на превозното средство, представени в дисертацията, ще продължат, като за тази цел ще бъде реализиран физически модел на превозното средство и проверен в реални експлоатационни условия.

ОБОБЩЕНИЕ

Анализирайки съдържанието на научната продукция, представена от мен, основните приноси от нея могат да бъдат групирани, както следва: Научните ми публикации включват 5 заглавия, от които 4 са реферирани или индексирани в международна база данни "SCOPUS" с научна информация, и един научен доклад, публикуван в "Българско списание за инженерно проектиране".

Част от изследванията ми е насочена към урбанизацията в глобален мащаб и негативните последици от този процес. Тук са изследвани не само негативните последици за околната среда и човешкото здраве (предимно поради нарастващото количество вредни емисии в атмосферата), но и качеството на живот в градовете от гледна точка на удобство и устойчивост. Към тези изследвания са проучени голям брой съществуващи решения на част от проблемите и са изследвани техните позитиви и негативи. На базата на тези резултати са изготвени изводи, които са една от основите за проектиране на продукта – обект на разработка в дисертационния труд.

Друга част от публикациите ми са концентрирани върху проблемите с които ежедневно се сблъскват хората с двигателни проблеми в ежедневието. Наблегнато е не само на физическите пречки и затруднения, но и на тяхното психологическо отражение върху хората, което понякога има дългосрочни негативни последици върху психиката. Тези изследвания целят запознаване с реалните проблеми и са основа за намиране на възможни решения на тези проблеми.

Участието ми в научноизследователски проекти, като проектът „Re4life“ разширява сферата на изследване, добавяйки приноси в областта на роботиката за медицински цели.

Дисертацията и научните публикации, свързани с нея, представляват основа за по-нататъшни изследвания в областта на микротранспорта. До момента, мои научни доклади са цитирани и използвани като източник в три научни публикации в международната база данни "SCOPUS".

НАУЧНОПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ:

- Определено и систематизирано е влиянието на цветовете и отделните формени категории, както и техните комбинации, върху човешкото подсъзнание.
- В процеса на ергономичен анализ са посочени и описани връзките между различните пол, възраст, раса, националност и предпочитаните от тях форми, цветови комбинации и тн.
- В следствие на изследване са установени и потвърдени ползите за околната среда, човешкото здраве, и общото качество на живот, от използването на електрически микротранспортни средства в големите градове.
- На базата на допълнително проучване са определени и описани трудностите, при които се сблъскват хората с двигателни проблеми при придвижване в градовете, както и техните нужди в ежедневието.
- Установен е положителния ефект от използването на превозното средство, от хора с двигателни проблеми, върху тяхното качество на живот, подобряване на тяхната обща мобилност, сигурност и психика.
- Определени и описани са ползите от използването на изкуствен интелект ИИ, както и системи за дистанционно управление, при използването на продукта от хора със затруднени моторни функции. Тук е описана, например, възможността, ИИ да приема и изпраща информация и сигнали до наличен медицински персонал, в случай на спешност, про който потребителят се нуждае от помощ.
- Определени и описани са ползите от използването на изкуствен интелект ИИ по време на движение. Установени са предимствата от гледна точка на безопасност. Посредством приемане и обработка на информация от пътната обстановка, както и предоставяйки възможност за комуникация и обмен на информация между отделните транспортни единици, ИИ намалява предпоставките за възникване на пътнотранспортни произшествия, елиминирайки възможността за допускане на грешки или съзнателно нарушение на ЗЗДП.

ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ:

- Описани са спецификациите и изискванията към превозното средство въз основа на многобройни проучвания, създадени са различни варианти на дизайн концепцията, от които един е избран въз основа на проучвания сред потенциални потребители от целевата група, разработено е задълбочено ергономично проучване на превозното средство, въз основа на което бе създаден виртуален 3D модел за тестове.
- Проведен е голям брой тестове и симулации, за да се гарантира валидността на продукта за по-нататъшно развитие и потенциално производство. Въз основа на паралелно, съвместно и синхронизирано приложение на пет софтуера са компилирани и внедрени симулации, чрез които алгоритмите на превозното средство работят в различните си режими и при различни обстоятелства и условия, проверени от докторанта.
- Проектирано и разработено е превозно средство с възможност за закрепване на голям набор от различни части, на модулен принцип. Чрез модулната конструкция,

превозното средство е силно персонализируемо и следователно може да се използва в много различни сценарии.

- Установено е подобряване на качествата и свойствата на конструкцията на превозното средство, чрез използване на технология за изграждане на хексагонална структура, посредством функцията „GeometryNodes“. По този начин е постигната значително намалена маса на конструкцията, подобрявайки издръжливостта на продукта на натиск, опън, вибрации и др.
- Разработени са шест отделни модула с различни функции, дизайн и предназначение, чрез които превозното средство може да работи в различни среди и при различни условия, и може да се използва за напълно различни цели, в зависимост от нуждите на потребителя.
- Работещ графичен потребителски интерфейс (включително арматурно табло, навигация и менюта) на превозното средство е проектиран, програмиран и разработен, използвайки Unity 3D, C# и After Effects.

Доказана е приложимостта на разработеното превозно средство, в реална среда и в различни ситуации. Продуктът е преминал през различни тестове, които доказват, че осигурява безопасен, сигурен, стабилен и устойчив транспорт, като се справя с проблеми като задръствания, замърсяване на въздуха и шумово замърсяване, проблеми с паркирането и др.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

- Petko Stoev (IICT- BAS), Rosen Fichero (Technical University - Sofia), Momchil Georgiev (Space Research and Technology Institute) / 22nd IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, May 29-31, 2024, Waterford, Ireland / Development of a Mobile Robot for Distribution of Medicine in Hospitals
- Petko Stoev (IICT- BAS), Rosen Fichero (Technical University - Sofia), Momchil Georgiev (Space Research and Technology Institute), Maya Stoeva (South-West University Faculty of Engineering) / 22nd IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, May 29-31, 2024, Waterford, Ireland / Design of a Micromobility Transportation Unit with AI
- Petko Stoev, Denis Chikurtev, Rosen Fichero / 12th International Conference on Mathematical Modeling in the Physical Sciences, IC-MSQUARE 2023 / Remote Control of Mobile Robotic System Over Web-Based Interface for Supporting People With Physical Disabilities.
- Denis Chikurtev, Petko Stoev, Rosen Fichero, Maya Stoeva / 20th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (IEEE) – October 2022 / Development of a Multifunctional Micro-mobility Unit with Autonomous Mode
- Rosen Fichero, Petko Stoev / Youth Scientific Conference - Machines, innovations, technologies "MIT – 2021"; Bulgarian Journal for Engineering Design – Issue 44, November 2021 / Design of a steering mechanism for a personal micro-transportation unit.

БЛАГОДАРНОСТИ

Бих искал да благодаря на моя ръководител акад. проф. Сашо Драганов и др. инж. Петко Иванов Стоев за съдействието им при провеждането на изследването и подготовката на дисертацията.

SUMMARY

This dissertation provides an in-depth analysis of the problems and shortcomings of existing forms of individual transport and identifies and develops appropriate solutions (methods, means, and mechanisms) to address these problems.

Numerous separate consumer and market studies have been conducted for the developed product, including the psycho-emotional impact of shapes and colors. In addition, existing variants of the individual mechanisms, electronics, and software necessary for the implementation of such a product were examined, and, taking into account their advantages and disadvantages, systems and mechanisms were developed that significantly improve the quality of work from a functional and operational point of view, achieving intuitiveness during use.

The development also includes the preparation of an in-depth ergonomic analysis covering all available standards and factors related to this type of transport.

The aim of this work is to contribute to the design and development of more efficient and sustainable solutions for individual and public transport that prioritize the needs of all users. A multifunctional micro-transport device has been developed which, thanks to its modular design, can be adjusted according to the needs and requirements of the user.

The developed vehicle can be controlled manually and remotely. It can be used in completely different working environments and situations, including indoors.

In the future, research on the vehicle presented in the dissertation will continue, for which purpose a physical model of the vehicle will be implemented and tested in real operating conditions.

TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA

Faculty of Mechanical Engineering

Department of Machine Elements and Non-metallic Constructions

M.Eng. Rosen Vladimirov Ficherov

Tectonics and Construction in the Design of an Individual Vehicle: Functional-Operational, Psycho-Emotional, and Ecological Aspects

EXTENDED ABSTRACT

For the acquisition of the educational and scientific degree "DOCTOR"

Field: 5 Technical Sciences

Professional Field: 5.13 General Engineering

Scientific Specialty: Ergonomics and Industrial Design

Research Supervisor: Acad. Prof. Sasho Draganov

Sofia 2026

The dissertation thesis was discussed and approved for defense at an expanded meeting of the Department of "Machine Elements and Non-metallic Constructions" at the Faculty of Mechanical Engineering of the Technical University of Sofia, held on June 16, 2026, at 10:30 AM in Room 4511.

The public defense of the dissertation thesis will take place on October 9, 2026, at 1:00 PM in the Conference Hall of the Library and Information Center of the Technical University of Sofia at an open session of the Scientific Jury, appointed by Rector's Order No. OZh-5.13-16 / June 26, 2026, composed of:

1. Assoc. Prof. Vladislav Velkov Ivanov, PhD, Eng. – Chairman
2. Assoc. Prof. Borislav Todorov Ganev, PhD, Eng. – Scientific Secretary
3. Prof. Mladen Stoilov Milushev, PhD, Eng.
4. Prof. Mariya Dimitrova Evtimova, PhD
5. Prof. Kostadin Grozev Kostadinov, PhD, Eng.

Reviewers:

1. Assoc. Prof. Vladislav Velkov Ivanov, PhD, Eng.
2. Prof. Mariya Dimitrova Evtimova, PhD

The defense materials are available to interested parties at the administrative office of the Faculty of Mechanical Engineering (FME) at the Technical University of Sofia, Block 4, Office 3242.

The doctoral candidate is a part-time PhD student at the Department of "MENK" of the Faculty of Mechanical Engineering (FME). The research for this doctoral dissertation was conducted by the author, with some of the studies supported by scientific research projects.

Author: Rosen Vladimirov Fichero

Title: Tectonics and form-generation in the design of an individual transport vehicle. Functional-operational, psycho-emotional, and ecological aspects.

Circulation: 10 copies

Printed by: Publishing and Printing Complex (IPK) of the Technical University of Sofia

I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION

Relevance of the Research Topic

This dissertation presents an in-depth analysis of the inherent problems and shortcomings found in existing forms of personal transportation. It establishes and develops viable solutions—encompassing methodologies, design tools, and mechanical systems—to systematically address these challenges.

To support the development of the proposed product, numerous comprehensive consumer behavior and market research studies were conducted, specifically investigating the psycho-emotional impact of geometric forms and colour palettes. Furthermore, a comparative evaluation of existing mechanical systems, electronic architectures, and software frameworks required for such a product was performed. Accounting for their respective advantages and limitations, newly designed systems and mechanisms have been engineered to significantly enhance operational performance and functional efficiency, thereby delivering an intuitive user experience.

The research also incorporates a thorough ergonomic analysis that integrates all current regulatory standards and physiological factors relevant to micro-transportation. The primary objective of this investigation is to resolve critical urban transport challenges and improve the overall quality of life in metropolitan areas through the strategic deployment of micro-mobility solutions.

Research Aim, Primary Objectives, and Methods

The overarching aim of this research is to advance the design and engineering of highly efficient, sustainable personal and public transport solutions that prioritise user-centric needs. The ultimate goal is to develop a fully functional, multi-purpose personal transport vehicle that satisfies all relevant technical parameters, industry standards, and regulatory requirements.

To achieve this aim, the following objectives were established:

- Analysis of personal transport variants: Evaluating existing personal transport configurations and investigating problems tied to their functional-operational and ergonomic-anthropometric parameters, mechanical parts, electronics, and the psycho-emotional effects of their forms, proportions, and colours.*
- Industrial design and development: Designing a novel personal transportation unit from initial concept to material execution.*
- Conceptual ideation: Generating initial design variants for a multi-functional personal vehicle and its corresponding brand identity/logo through conceptual sketching.*

- *Assistive mobility evaluation: Reviewing current transport modalities, including assistive robotic platforms, to support individuals with physical disabilities and motor impairments.*
- *Targeted conceptualisation: Developing a specialized design concept tailored to assistive needs while remaining aligned with the project's core thematic framework.*
- *Ergonomic-anthropometric analysis: Executing an exhaustive ergonomic assessment, inclusive of hygiene indicators, to determine the final design configuration for subsequent technical development.*
- *Three-dimensional modeling and simulation: Building a high-fidelity 3D model based on the finalized vehicle configuration and preparing computer-aided simulations to validate real-world operation.*
- *Experimental testing: Conducting empirical research and processing experimental data to verify performance.*

Research Methodology

The dissertation utilizes a hybrid research paradigm that merges theoretical analysis with empirical investigation, including case studies and user surveys. The study integrates the perspectives of key stakeholders involved in the micro-mobility ecosystem, such as urban planners, component manufacturers, service providers, and end-users. Technical challenges were resolved using statistical and analytical methods, criteria-based comparative analysis, computer-aided 3D and CAD modeling, computational simulations, and software programming.

Scientific Novelty

Systematisation of psycho-emotional form-giving: Structuring the psychological and emotional impacts of form generation and colour environments within the industrial design of personal micro-mobility vehicles, directly correlated with user ergonomic-anthropometric variables (gender, age, and nationality).

Theoretical modeling of AI integration: Proposing a theoretical framework for integrating Artificial Intelligence (AI) into micro-mobility to automate road safety and establish intelligent Vehicle-to-Vehicle (V2V) data exchange networks.

Novel assistive mobility paradigms: Developing a conceptual model for medical and social assistance via micro-transport units, where AI assists users with disabilities while autonomously transmitting critical telemetry to medical personnel during emergencies.

Practical Applicability

The practical value of this work is demonstrated by the physical realization of "U-Drive", an innovative three-wheeled micro-mobility vehicle. The vehicle features a lightweight hexagonal chassis optimized via procedural geometry (GeometryNodes) and a functioning graphical user interface built in Unity 3D/C# for real-time, intuitive control. Characterised by a modular architecture consisting of six specialized functional blocks, the device is highly customizable and versatile across diverse urban and logistical applications, spanning courier deliveries, security patrolling, and indoor facility transport.

Of vital social importance is the vehicle's rapid transformation capability. Utilizing a specialized support system and a cable-driven lifting mechanism, it enables individuals with severe physical disabilities or lower-limb paralysis to commute autonomously in a stable, upright standing position.

Academic Peer Review and Dissemination

The core scientific outputs of this dissertation have been peer-reviewed, presented, and discussed at several prestigious international academic conferences, including:

- *The 12th International Conference on Mathematical Modeling in the Physical Sciences (ICMSQUARE 2023)*
- *The International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (IEEE, 2022)*
- *The 22nd IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS 2024)*

Additionally, peer-reviewed research papers have been published in specialized scientific journals, including the Bulgarian Journal for Engineering Design (BJED).

Dissertation Structure and Volume

The dissertation spans 142 pages and includes a comprehensive summary of core contributions, a list of publications, and a bibliography containing 101 literary sources (100 in Latin script and 1 online reference). The text is supported by 80 figures, with numbering in this abstract corresponding directly to the main body of the thesis. Structurally, the research follows a rigorous pre-defined methodology split into two primary phases: the Pre-Design Phase and the Design Phase, both of which contain detailed sub-chapters.

II. DISSERTATION CONTENT

PART I: PRE-DESIGN PHASE

Introduction

Long-term demographic projections indicate that approximately 70% of the global population will reside in urban areas by the year 2050. Consequently, metropolitan environments must undergo radical structural changes over the coming decades to secure sustainable living conditions for their inhabitants. Urban mobility and energy distribution represent the two primary pillars of this transformation, both demanding systemic adaptation to accommodate population and economic growth without compounding traffic congestion and environmental degradation.

A prominent urban paradigm addressing this shift is the "15-Minute City". This urban planning framework posits that essential daily amenities and services such as employment, retail, education, banking, healthcare, and recreation should be accessible from any residential point within a 15-minute journey on foot, by bicycle, or via public transit. This model seeks to curb reliance on personal combustion vehicles, fostering a healthier and more sustainable lifestyle.

However, retrofitting the 15-minute city model into rigidly established, sprawling urban zones can be structurally impractical. Furthermore, it offers limited utility in low-density rural or suburban zones where long-distance commuting is mandatory. Under these circumstances, commuters rely heavily on public transport networks, exposing a secondary logistical vulnerability: the "Last-Mile" problem.

Micro-mobility modalities including electric scooters, mopeds, e-bikes, hoverboards, and small-format electric vehicles possess immense potential to bridge this infrastructural gap. They enable rapid, individual short-to-medium distance transport within city centers. Presently, the electric stand-up scooter stands out as the most economically accessible and widely adopted vehicle in this class, though the broader potential of micro-mobility extends far beyond mere public transit connectivity.

Nature and Scope of the Problem

While rapid urbanization accelerates socioeconomic growth, it simultaneously yields severe environmental and infrastructural challenges. In alignment with this project's research scope, eight critical problems have been isolated:

- Elevated ambient noise pollution in high-density metropolitan areas.
- Intensive traffic congestion, which increases transit times and accident probabilities.
- High carbon dioxide (CO₂) and particulate emissions from internal combustion engines.

- Severe deficits in urban parking infrastructure.
- Time poverty and a lack of safe, comfortable, and rapid transport for short inner-city trips.
- High acquisition and maintenance costs of standard vehicles under global inflationary pressures.
- Escalating energy consumption and the depletion of non-renewable fossil resources.
- Linear waste management issues regarding the recycling of end-of-life industrial products.

Problem Substantiation

The core design problem addressed herein is the lack of safe, efficient, and comfortable transport modalities for short urban trips. Traditional public transport lines rarely cover the final segment of a commute the "last mile" forcing reliance on personal vehicles, which compounds urban degradation.

While early micro-mobility solutions like commercial e-scooters and e-bikes attempted to mitigate traffic and emissions, they introduced notable safety liabilities. Chief among these is the inherent lateral instability of conventional two-wheeled geometries, where a loss of balance frequently results in severe road traffic accidents.

Contemporary Socioeconomic Context

Air pollution remains the leading environmental cause of premature mortality within the European Union and drives the global greenhouse effect. Concurrently, real estate inflation has turned private parking spaces or garages into a cost-prohibitive luxury for the average citizen.

In terms of public health, the COVID-19 pandemic demonstrated that mass transit networks are highly vulnerable to biological disruptions and regulatory restrictions, underscoring the urgent need for resilient, socially distanced, yet sustainable personal transport alternatives.

Stakeholder Matrix & Social Engagement

The operational cycle of the developed product is structured around a clearly defined stakeholder matrix:

- Proprietor (IP Holder): The entity or individual securing the intellectual property rights, enabling commercial exploitation.
- Author: The creative and technical developer of the industrial property—specifically Mag. Eng. Rosen Vladimirov Fichero, PhD candidate at the Faculty of German Engineering Education and Industrial Management (FDIBA) at the Technical University of Sofia.
- Client / End-User: The individual or corporate entity utilizing the vehicle to satisfy specific transport needs.

- **Manufacturer:** The industrial enterprise specialized in vehicle fabrication and assembly.
- **Implementer / Commissioner:** The entity supervising the deployment and practical execution of the mobility system.
- **Contractor:** The engineering or manufacturing firm executing tasks commissioned by the implementer.

PART II: DESIGN PHASE

1. Conceptual Design Phase

1.1 Historical and Geographical Review

The roots of micro-mobility trace back to the 1820s with the advent of early velocipedes and non-pedaled wooden scooters, such as Denis Johnson's 1819 pedestrian curricule (Fig. 1).



Fig. 1: Denis Johnson's 1819 hobby-horse bicycle

Early motorized stand-up scooters experienced a brief commercial boom around 1915. In 1941, French inventor Maurice Limelette, co-founder of SOCOVEL, engineered an early electric stand-up scooter, manufacturing electric two-wheelers until 1945. By the late 20th century, Swiss banker Wim Ouboter revolutionized modern urban transport in 1990 by inventing the lightweight, folding micro-scooter to simplify short micro-trips (Fig. 2).



Fig. 2: Wim Ouboter and his invention

Shared micro-mobility began in Europe during the 1960s via early car-sharing clubs aiming to counteract urban pollution. The next major evolution occurred in 1995 in Portsmouth, England, with the launch of the first large-scale, formalized urban bike-share program. Third-generation systems introduced GPS tracking to drastically curb asset theft, while contemporary fourth-generation fleets feature widespread fleet electrification (e-bikes) and app-based digital payment infrastructures to maximize user convenience.

1.2 Theoretical and Analytical Evaluation

To capture design requirements fully, the study analyzed the interaction between user groups and engineering frameworks across four fundamental areas.

Regarding **Socio-Consumer Alignment**, the project focuses on potential users living in metropolitan areas who need compact, agile vehicles for short trips. From an engineering perspective, this maps to target populations requiring low-cost mobility, restricted to operators meeting legal age thresholds (16+ or 18) with valid licensure.

For **Functional-Operational Aspects**, the layout prioritizes intuitive handling, high speed, and maximum riding comfort. Professionally, this requires integrating strict structural constraints regarding overall weight, track width, wheelbase, and height governed by international vehicle classifications. In terms of Ergonomic-Anthropometric Factors, components must adapt comfortably to varying body shapes and user masses. Technically, this means engineering adjustable configurations that span from percentile female percentile male (P95), while optimizing line-of-sight and peripheral visibility parameters (Fig. 8).

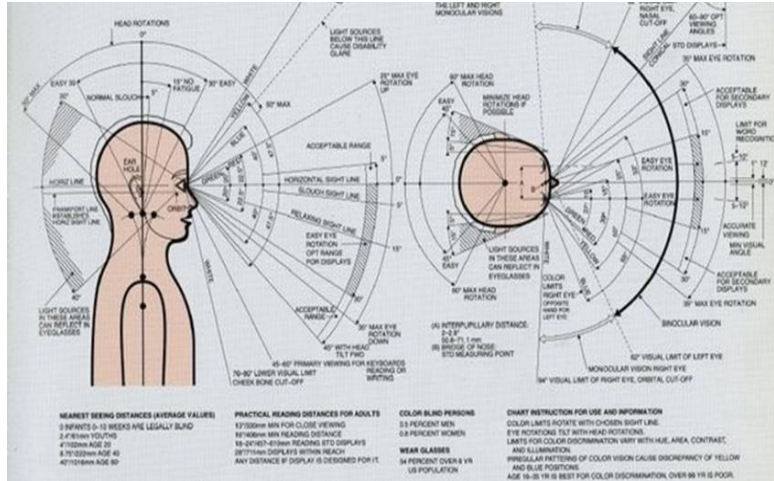


Fig. 8: Viewing angles and field of view

Finally, under **Structural-Technological Criteria**, high-quality material selection, durability, and cost-efficiency are critical. Industrially, this translates into defined global dimensions and optimized production setups that emphasize manual or automated assembly stages to control structural pricing.

1.2.4 Programmatic Synthesis (Keyword Matrix)

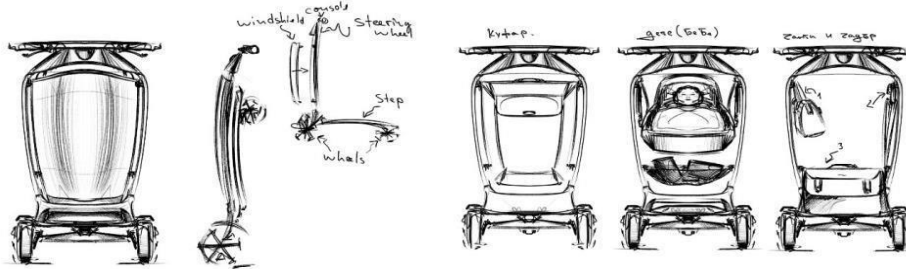
- **Socio-Consumer Demographics:** Urban residents; verified age criteria; universally accessible regardless of gender, race, or nationality.
- **Functional-Operational Metrics:** High usability; clean aesthetic paired with high visual distinctiveness; low-maintenance architecture serviced via authorized centers; elimination of redundant mechanisms.
- **Environmental Adaptation:** Use of non-toxic, eco-friendly, and bio-compatible materials; zero hazardous outgassing or skin irritants; production workflows compliant with global ecological standards.
- **Structural-Technological Requirements:** Combination of high-strength alloys and advanced polymers; geometric simplicity to reduce manufacturing tool complexity and retail cost.
- **Surface Finishes:** Scratch-resistant, UV-stable, and wear-resistant coatings that do not trigger dermatological reactions.

1.3 Design Concept

The primary objective of the design concept is to provide an accessible, safe, eco-friendly personal vehicle that actively assists users in daily urban tasks. A key innovation is its architectural

transformability, which allows the vehicle to adapt into an advanced mobility aid for individuals with motor disabilities (Variant 3).

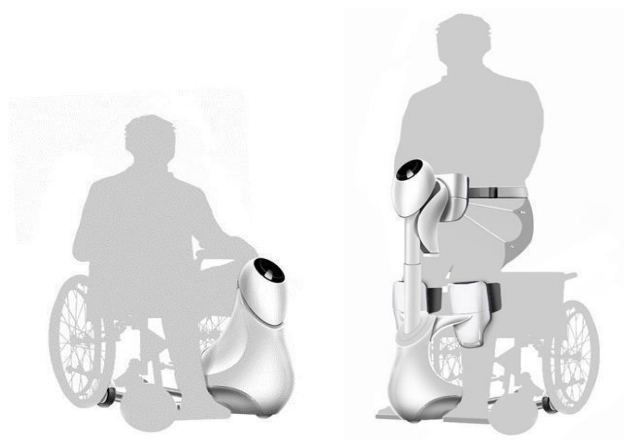
Initial design exploration yielded Variant 1 (exploring active geometric volumes)



and Variant 2 (focusing on modular utility, adjustable steering angles, and payload options like windshields, luggage carriers, and child seats).



The finalized design combines the modular versatility of Variant 2 with the assistive innovations of Variant 3.



1.3.1 Ergonomic Evaluation and Human Factors Engineering

- **Percentile Distribution:** The vehicle accommodates the 5th to 95th anthropometric percentiles by utilizing a highly adjustable steering console, ensuring ergonomic compatibility for both small-stature females (P5) and large-stature males (P95) (Fig. 26).

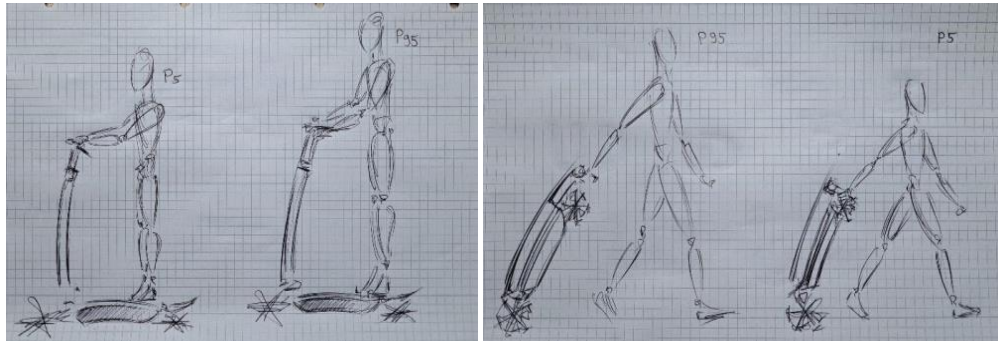


Fig. 26: Different percentiles in the process of scooter usage

- **Working Postures:** Operating a stand-up vehicle requires a neutral spinal posture. The platform is engineered to minimize muscle fatigue and lumbar strain during extended operation (Fig. 27).

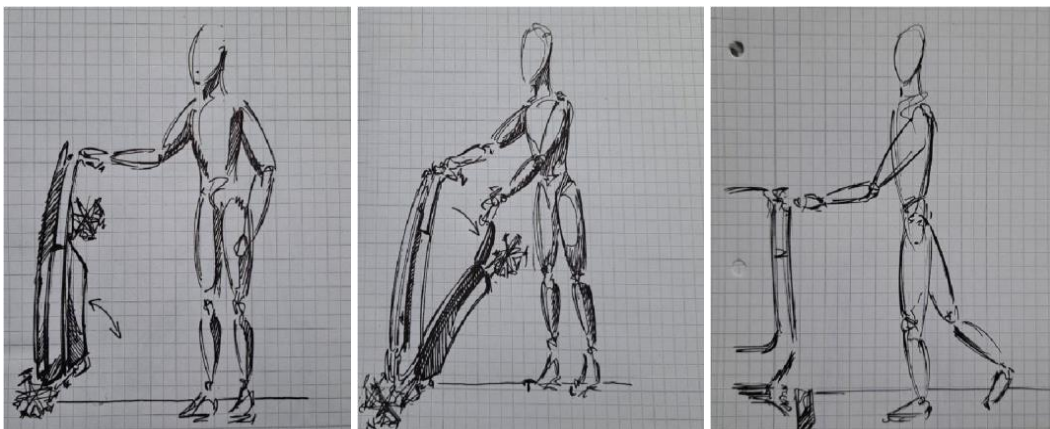


Fig. 27: Working positions

- **Body Mass Compatibility:** To support diverse user weights, the vehicle incorporates a flexible deck design derived from mountain-board suspension geometry, significantly increasing structural load capacity (Fig. 29, Fig. 30).

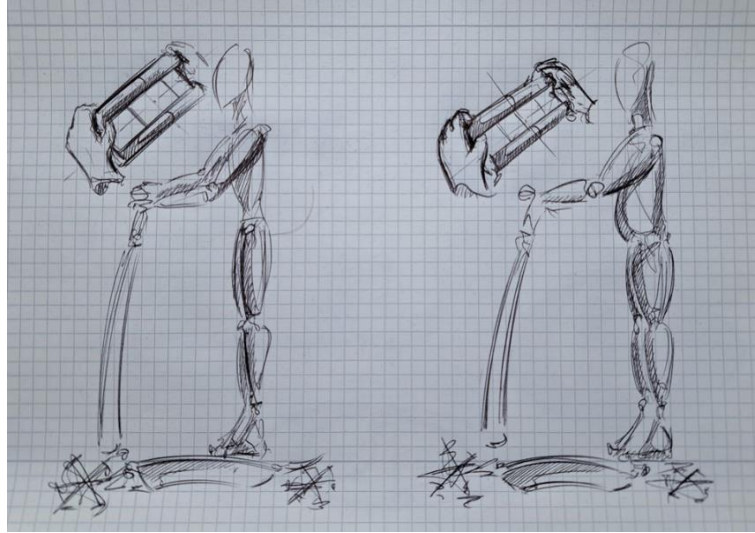


Fig. 29: Users with different body weights

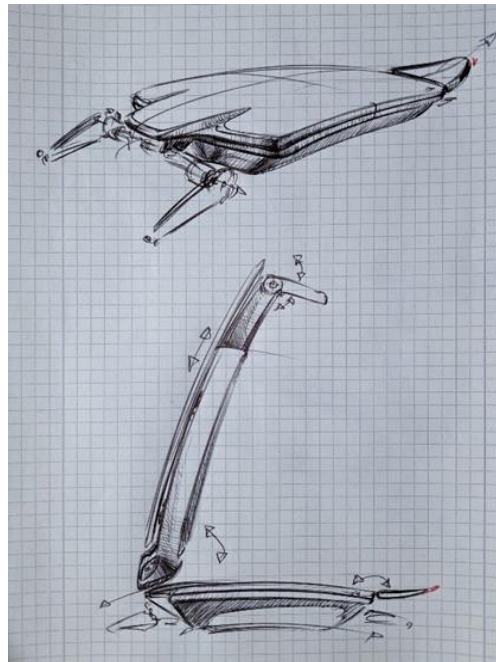


Fig. 30: Suspension and deck curves

- **Visual Field and Spatial Awareness:** Instrument clusters and displays are positioned relative to the driver's natural line of sight to maximize peripheral road visibility and situational awareness (Fig. 32a).

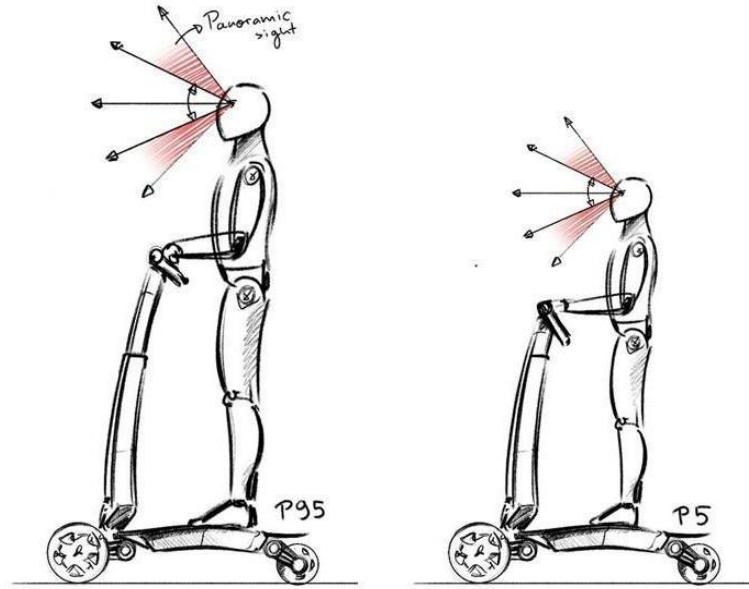


Fig. 32a: Visual range and horizontal visibility

Physiological and Hygiene Indicators

- **Thermal Comfort and Ventilation:** Contact surfaces use materials with low thermal conductivity to prevent solar overheating, paired with porous textures to facilitate airflow and mitigate perspiration.
- **Interactive Lighting:** High-efficiency LED arrays provide road illumination, dynamic signaling, and visual telemetry regarding battery state-of-charge.
- **Physiological Force and Velocity:** Actuation forces for steering and control interfaces are calibrated for minimal effort, optimizing response times during evasive maneuvers.
- **Sensory Modalities:** Control interfaces leverage multi-sensory feedback (high-contrast visual displays and tactile/haptic button responses), while electrical compartments are isolated to ensure rapid olfactory detection of system faults.
- **Psychological Variables:** Minimizes the cognitive barrier between human and machine through intuitive control methods that eliminate the need for specialized licensing.

Assistive Mobility Design

For users with severe physical disabilities, the vehicle integrates specialized knee supports, an abdominal brace, and a coordinated cable-driven lifting mechanism (Fig. 34). Working in unison, these systems allow a user with lower-limb paralysis to safely transition from a standard wheelchair into an upright, active standing posture.

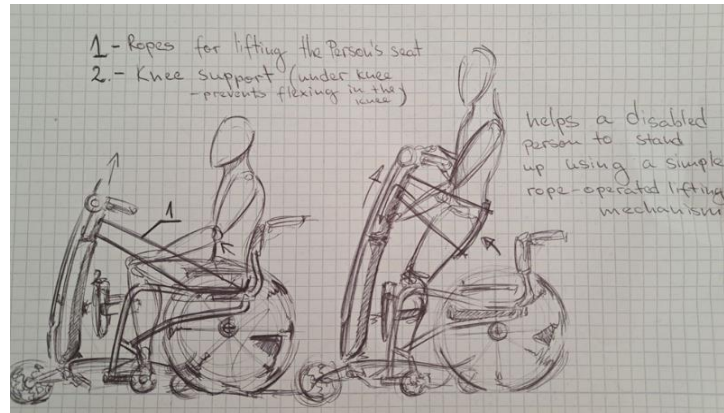


Fig. 34: Lifting mechanism for people with mobility impairments

1.3.2 Compositional and Aesthetic Solutions

Product distinctiveness is achieved by balancing aesthetic appeal with functional performance. The structural lines convey the vehicle's technological sophistication, creating an easily recognizable brand profile.

1.3.3 Tectonics in Form Generation

Tectonics denotes the expressive structural relationship between a vehicle's mechanical function and its visible surface design.

- Aerodynamics: Fluid, continuous surface geometry minimizes aerodynamic drag by reducing flow-separation conflict points, maximizing energy efficiency (Fig. 37).



Fig. 37: Airflow relative to the scooter body construction

- Styling and Brand Identity: The exterior curves balance structural stiffness with visual fluidness, generating an attractive and emotionally reassuring product aesthetic (Fig. 39).



Fig. 39: Curves and lines describing the interaction between active geometry and passive plasticity

1.3.4 Graphic and Chromatic Design

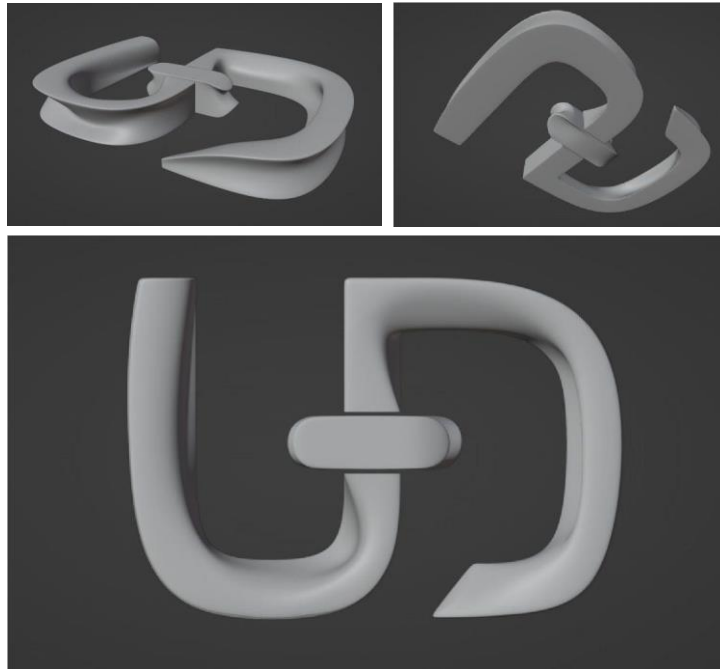
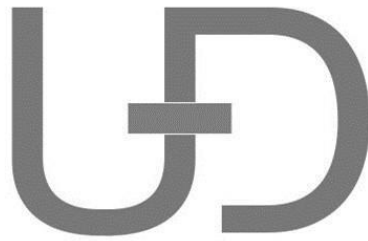
The color scheme balances functional safety, mnemonic clarity, and emotional appeal. While production units support multi-color customization, the launch prototype uses a vibrant green finish to emphasize its zero-emission, eco-friendly identity (Fig. 41).



Fig. 41: Color proposal for the first U-Drive prototype

1.3.5 Brand Identity

The corporate mark combines the Latin characters "U" and "D" ("U-Drive"), forming a geometric monogram. This logo was translated into a physical emblem using 3D modeling and plastic relief techniques.



2. Engineering and Fabrication Technology

2.1 Production Scales and Industrial Equipment

Manufacturing feasibility was validated through consultation with automotive industry experts, outlining two viable paths: integration into existing bicycle production lines or founding a dedicated manufacturing facility. The required industrial equipment infrastructure comprises:

Design & Engineering Software: Integrated CAD/CAM platforms.

Prototyping Tools: Industrial CNC milling stations and large-scale 3D printers.

Metalworking & Assembly: Sheet-metal stamping presses, robotic welding arrays, and manual assembly lines to control initial capital expenditure.

2.2 Experimental Prototype Architecture

The physical prototype consists of a carbon-fiber or high-strength aluminum alloy chassis, a fiberglass front fairing, and a three-wheeled geometry. The low deck height (20 cm) ensures effortless mounting. The single rear wheel is smaller than the front wheels and sits entirely beneath the deck extension (Fig. 52). This three-wheeled layout ensures static stability without a kickstand and prevents vehicle tipping.

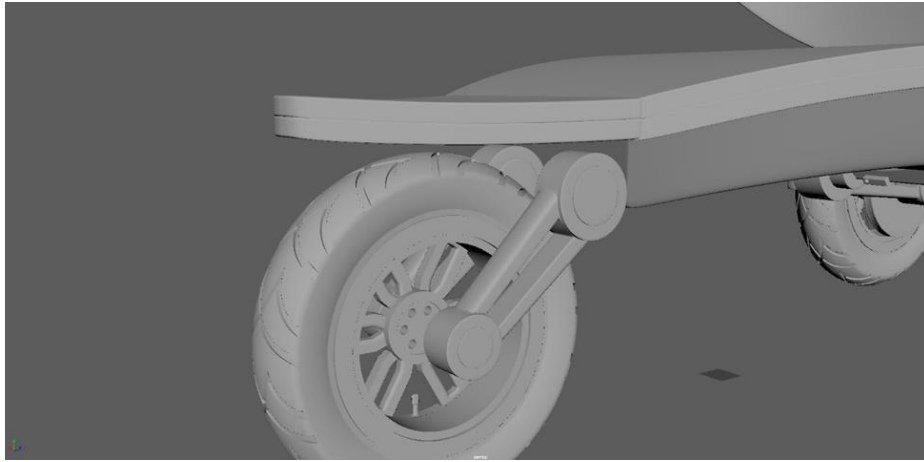


Fig. 52: Rear wheel of the scooter

The steering mechanism uses a specialized mountain-board suspension layout, enhanced by two self-leveling linkages connected to the deck via torsion bars (Fig. 53, Fig. 54). Turning is executed via intuitive lateral body leaning, while the independent linkages reduce spring fatigue and extend the effective wheelbase for enhanced high-speed stability. For assistive configurations, the platform easily mounts the knee and abdominal supports.

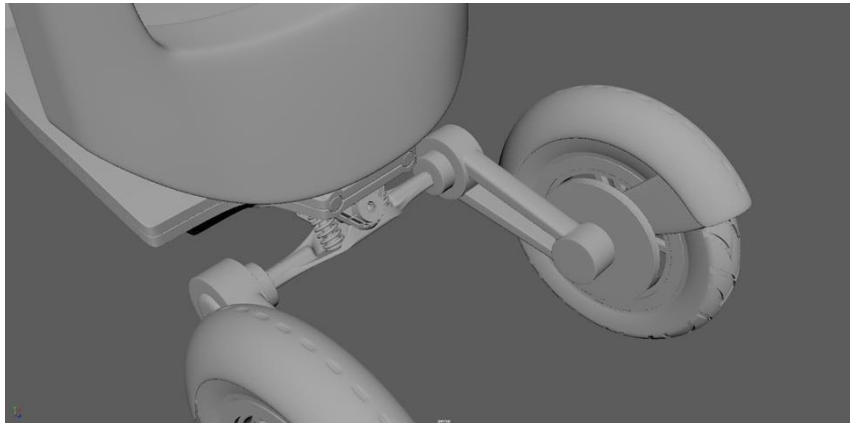


Fig. 53: Steering mechanism (incorporating the front wheels of the scooter)

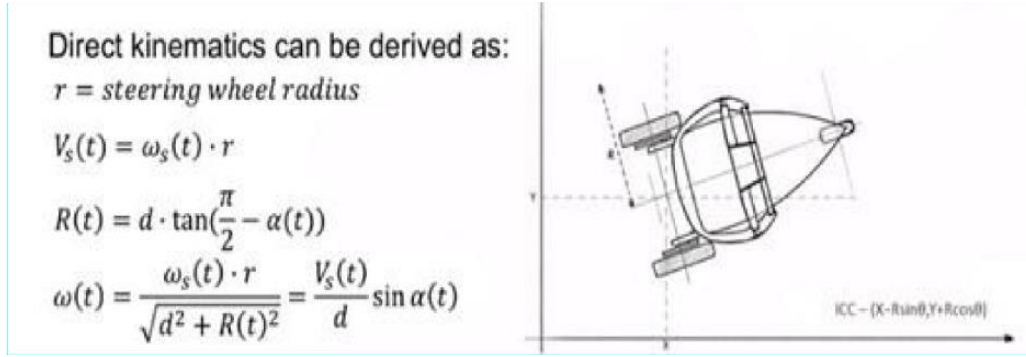


Fig. 54: Kinematic diagram of a three-wheeled vehicle rotation

2.2.2 Autonomous Control Architecture

The vehicle features a driverless autonomous mode for point-to-point transit along pre-defined paths. Autonomous tracking is executed by a linear actuator linked to the steering column, governed by the following system transfer functions:

$$Y(t) = T[\omega(t), \theta(t)];$$

Where:

- $Y(t)$ = Output system response
- T = Core systemic properties
- $\omega(t)$ = Angular wheel velocity
- $\theta(t)$ = Steering articulation angle

The tracking error regulation follows:

$$e = r(t) - Y(t)$$

Where:

- e = Instantaneous tracking error
- $r(t)$ = Input reference parameter

The onboard AI interacts dynamically with the rider, nearby pedestrians, and surrounding infrastructure via an advanced sensor suite.



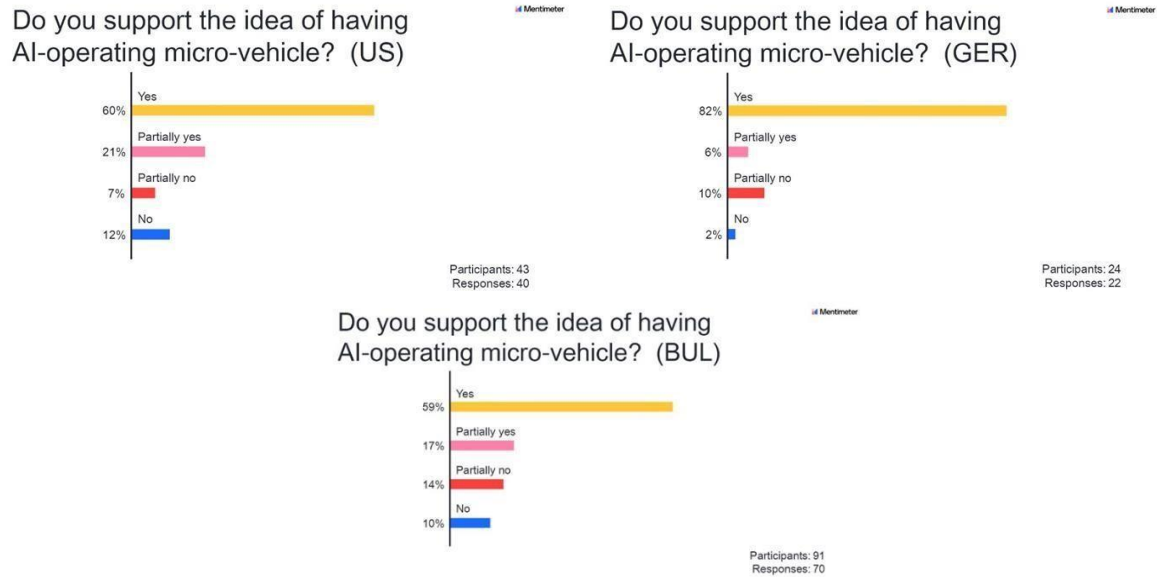
Fig. 57: Additional use case (for people with mobility impairments)

2.2.3 Sensor Infrastructure

- **Global Positioning System (GPS):** Serves as the primary sensor for spatial mapping and path planning.
- **Local Positioning Arrays:** Leverages redundant radio-frequency (RF) triangulation, visual markers, and optical cameras.
- **Telemetry Sensors:** Integrates battery management telemetry and multi-axis accelerometers to monitor load shifts and smooth motor output.

2.3 Empirical Pilot Testing and Data Analysis

International user testing was conducted across the United States, Germany, and Bulgaria. Broad public acceptance of AI-managed micro-mobility was observed, with higher enthusiasm in technologically developed economies (88% in Germany, 81% in the USA) compared to more conservative consumer markets (76% in Bulgaria) (Fig. 58, 59, 60).



Figs. 58, 59, 60: Research results

Expert evaluation across key criteria—including Reliability, Safety, Utilitarian Function, Multifunctionality, Ergonomics, User-friendliness, Intuitive Design, and Smart Control—confirmed high professional consensus (Fig. 70). Notably, 87% of the expert panel awarded top ratings to the vehicle's modularity and multifunctional design.

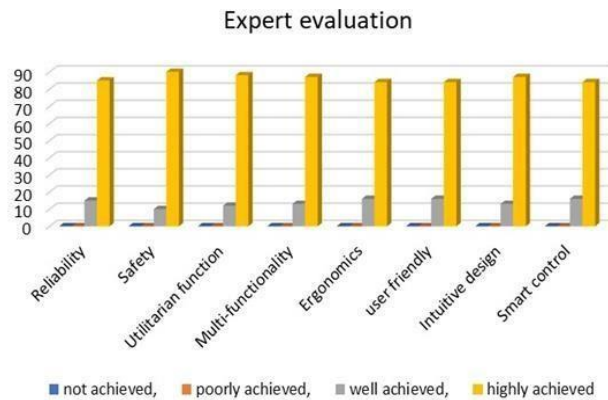


Fig. 70: Results of the expert evaluation of the developed project

2.4 Technical Drawings and Documentation

Detailed engineering schematics establish the vehicle's primary dimensions: an overall length of 1104.8 mm, a front track width of 580 mm, a wheelbase of 800 mm, a handle height of 750 mm, and a 40° steering rake angle (Fig. 71, Fig. 72, Fig. 79).

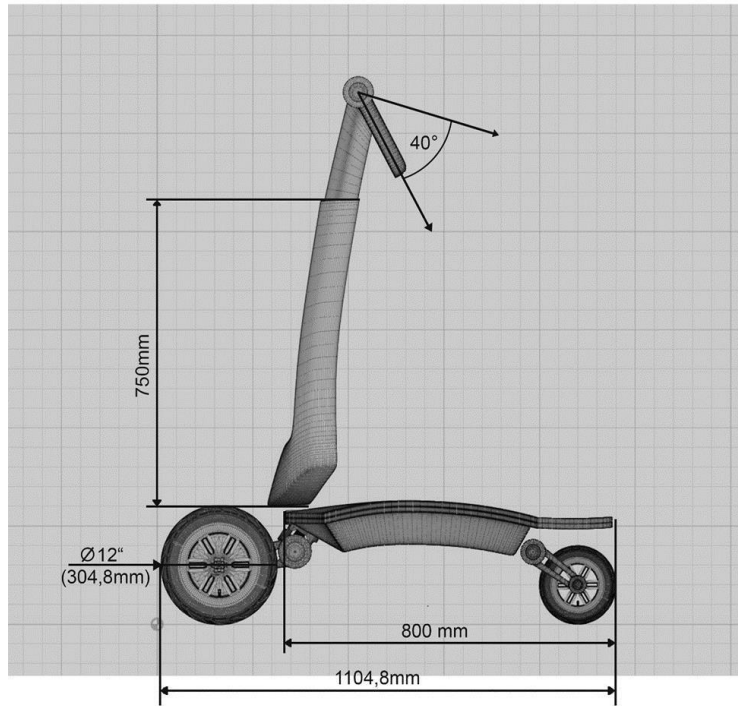


Fig. 71: "U-Drive" Drawing #1

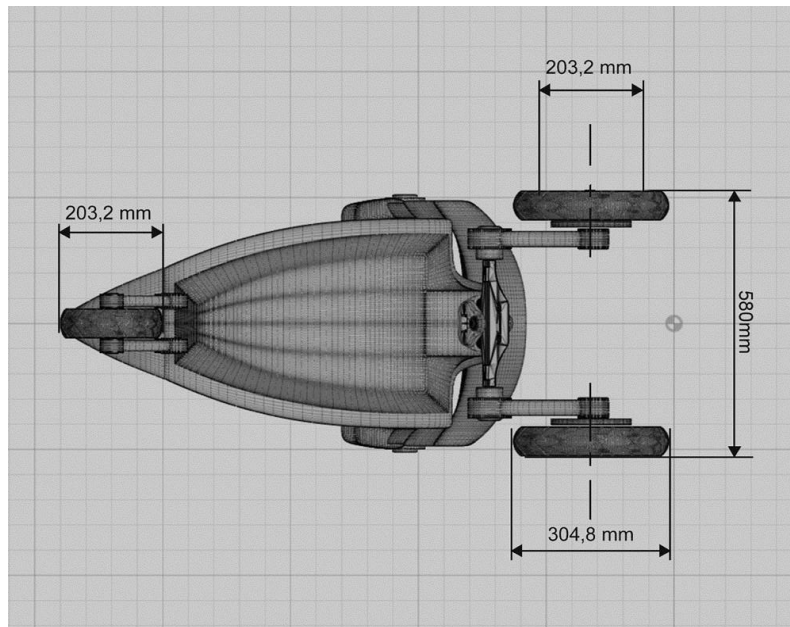
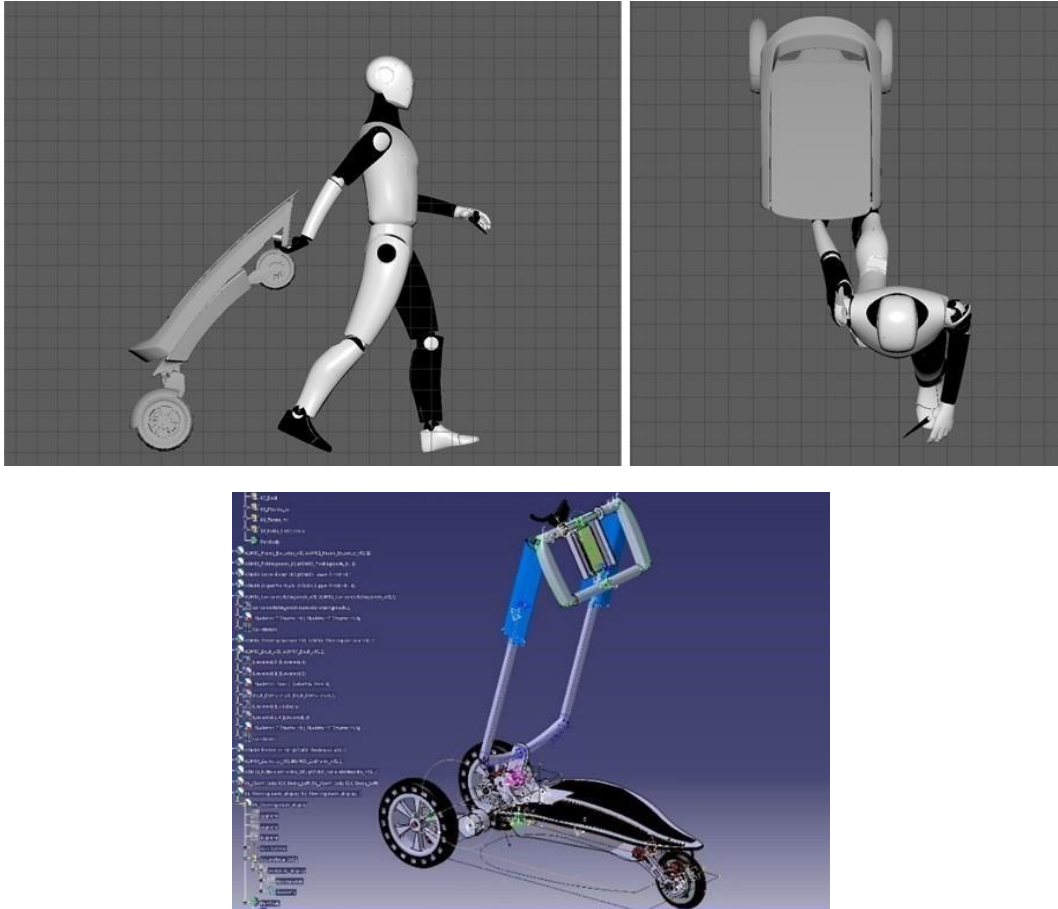


Fig. 72: "U-Drive" Drawing #2

Ergonomic compliance was verified using digital human mannequins to confirm stable clearance and comfortable handling for both P5 and P95 operators.



Figs. 77, 78: Test vehicle model

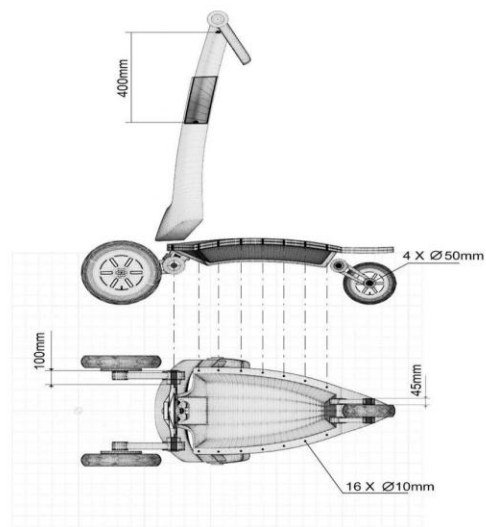


Fig. 79: "U-Drive" Drawing #4

CONCLUSION

In this dissertation, the development of a multifunctional micro-transport device is presented, which, thanks to its modular design, can be adjusted according to the needs and requirements of the user. The vehicle can be operated both manually and via teleoperation. The developed multifunctional vehicle is utilized in completely different working environments and situations. It can also be used indoors—for instance, as a transport vehicle for security personnel in shopping malls, for luggage transport at airports, or even as a cleaning cart. It is also used outdoors for a wide variety of purposes, such as deliveries, transport for police patrols in parks, and others. In the future, the research on the vehicle presented in the dissertation will continue; for this purpose, a physical model of the vehicle will be implemented and verified under real operating conditions.

SUMMARY

Analyzing the content of the scientific output presented by me, its main contributions can be grouped as follows: My scientific publications include 5 titles, of which 4 are peer-reviewed or indexed in the international scientific database "SCOPUS," and one scientific report published in the "Bulgarian Journal of Engineering Design."

Part of my research is focused on global-scale urbanization and the negative consequences of this process. Here, not only the negative impacts on the environment and human health (primarily due to the increasing amount of harmful atmospheric emissions) are examined, but also the quality of life in cities from the perspective of convenience and sustainability. In conjunction with this research, a large number of existing solutions to some of these problems have been reviewed, and their positives and negatives have been investigated. Based on these results, conclusions have been drawn, which serve as one of the foundations for designing the product—the object of development in this doctoral thesis.

Another part of my publications concentrates on the challenges that people with mobility impairments face in their daily lives. Emphasis is placed not only on physical obstacles and difficulties but also on their psychological impact on individuals, which sometimes carries long-term negative consequences for the mind. This research aims to understand real-world problems and provides a basis for finding possible solutions to these issues.

My participation in research projects, such as the "Re4life" project, expands the scope of research, adding contributions to the field of robotics for medical purposes.

The dissertation and its related scientific publications represent a foundation for further research in the field of micro-transport. To date, my scientific reports have been cited and used as a source in three scientific publications within the international database "SCOPUS."

SCIENTIFIC AND APPLIED CONTRIBUTIONS

- **Systematisation of Chromatic and Form Impact:** Quantified and structured the subconscious psychological effects of specific geometric forms, color combinations, and design configurations on user behavior.
- **Cross-Cultural Ergonomic Mapping:** Evaluated and mapped the relationships between user demographics (gender, age, race, nationality) and preferred design aesthetics within product development.
- **Environmental & Public Health Validation:** Empirically verified the socio-environmental benefits of electric micro-mobility deployments in high-density urban areas.
- **Infrastructural Assistive Needs Assessment:** Documented the specific mobility challenges faced by individuals with motor impairments, establishing a baseline for assistive design.
- **Psychological Benefit Verification:** Validated the positive psychological impact, improved safety, and expanded independence that the transformable vehicle offers to users with physical disabilities.
- **AI-Driven Emergency Management:** Engineered an emergency protocol where the vehicle's onboard AI autonomously transmits location and medical telemetry to healthcare personnel during user crises.
- **Autonomous Safety Optimization:** Modeled how AI path-planning and V2V communication minimize traffic accidents by eliminating human operator error.

APPLIED CONTRIBUTIONS

- **Full-Cycle Design Execution:** Translated empirical data into an optimized, virtual 3D vehicle prototype verified against stringent P5/P95 ergonomic constraints.
- **Multi-Software Simulation Framework:** Validated the vehicle's control algorithms across multiple operational modes by synchronizing five distinct simulation software suites.
- **Modular Engineering Specification:** Engineered a highly adaptable, customizable modular chassis platform suitable for diverse commercial and logistics scenarios.
- **Chassis Weight Optimization:** Used procedural geometry (GeometryNodes) to develop a high-strength hexagonal space-frame chassis that significantly reduces vehicle mass while maximizing structural strength.

- **Functional UI/UX Development:** Designed and programmed a complete graphical user interface and interactive dashboard layout using Unity 3D, C#, and After Effects.
- **Real-World Feasibility Proof:** Proved the capability of the "U-Drive" vehicle to resolve critical urban issues, including traffic congestion, parking deficits, air pollution, and noise pollution.

LIST OF PUBLICATIONS RESULTING FROM THE THESIS

1. Stoev, P., Fichero, R., Georgiev, M. (2024). Development of a Mobile Robot for Distribution of Medicine in Hospitals. 22nd IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS 2024), Waterford, Ireland. [Scopus Indexed].
2. Stoev, P., Fichero, R., Georgiev, M., Stoeva, M. (2024). Design of a Micromobility Transportation Unit with AI. 22nd IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS 2024), Waterford, Ireland. [Scopus Indexed].
3. Stoev, P., Chikurtev, D., Fichero, R. (2023). Remote Control of Mobile Robotic System Over Web-Based Interface for Supporting People With Physical Disabilities. 12th International Conference on Mathematical Modeling in the Physical Sciences (IC-MSQUARE 2023). [Scopus Indexed].
4. Chikurtev, D., Stoev, P., Fichero, R., Stoeva, M. (2022). Development of a Multifunctional Micro-mobility Unit with Autonomous Mode. 20th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (IEEE 2022). [Scopus Indexed].
5. Fichero, R., Stoev, P. (2021). Design of a steering mechanism for a personal micro-transportation unit. Bulgarian Journal for Engineering Design, Issue 44.

ACKNOWLEDGMENTS

I would like to express my gratitude to my supervisors Acad. Prof. Sasho Draganov and Dr. Eng. Petko Ivanov Stoev for their assistance in conducting the research and preparing this dissertation.

ОБОБЩЕНИЕ

Анализирайки съдържанието на научната продукция, представена от мен, основните приноси от нея могат да бъдат групирани, както следва: Научните ми публикации включват 5 заглавия, от които 4 са реферирани или индексирани в международна база данни "SCOPUS" с научна информация, и един научен доклад, публикуван в "Българско списание за инженерно проектиране".

Част от изследванията ми е насочена към урбанизацията в глобален мащаб и негативните последици от този процес. Тук са изследвани не само негативните последици за околната среда и човешкото здраве (предимно поради нарастващото количество вредни емисии в атмосферата), но и качеството на живот в градовете от гледна точка на удобство и устойчивост. Към тези изследвания са проучени голям брой съществуващи решения на част от проблемите и са изследвани техните позитиви и негативи. На базата на тези резултати са изготвени изводи, които са една от основите за проектиране на продукта – обект на разработка в дисертационния труд.

Друга част от публикациите ми са концентрирани върху проблемите с които ежедневно се сблъскват хората с двигателни проблеми в ежедневието. Наблегнато е не само на физическите пречки и затруднения, но и на тяхното психологическо отражение върху хората, което понякога има дългосрочни негативни последици върху психиката. Тези изследвания целят запознаване с реалните проблеми и са основа за намиране на възможни решения на тези проблеми.

Участието ми в научноизследователски проекти, като проектът „Re4life“ разширява сферата на изследване, добавяйки приноси в областта на роботиката за медицински цели.

Дисертацията и научните публикации, свързани с нея, представляват основа за по-нататъшни изследвания в областта на микротранспорта. До момента, мои научни доклади са цитирани и използвани като източник в три научни публикации в международната база данни "SCOPUS".