

BENECYKL, s.r.o.

Poloprovoz

Poloprovoz vozíku pro pohybově postižené děti

FW04020071-V4

Autor:

Krejčí Lubomír

Hadraba Petr

Antonovič Milan

Hejda Jan

Sokol Marek

Karavaev Aleksei

Leová Lýdie

Kutílek Patrik

Příhoda Aleš

Hýbl Ján

Volf Petr

Číslo projektu: FW04020071

Identifikační číslo výsledku: FW04020071-V4

Typ výsledku: Zpolop

Odpovědný pracovník: Krejčí Lubomír, (BENECYKL, s.r.o.)

BRNO, SRPEN 2025

Jazyk výsledku: CZE

Hlavní obor: JB - Senzory, Čidla, měření a regulace

Uplatněn: ANO

Název výsledku česky:

Poloprovoz vozíku pro pohybově postižené děti

Název výsledku anglicky:

Semi-operation of a wheelchair for physically disabled children

Popis výstupu/výsledku z návrhu projektu FW04020071 TAČR TREND 4:

V rámci testování v poloprovozu byl ověřen funkční vzorek zařízení vybavený speciálně vyvinutým hardwarem, umožňujícím distanční terapii a zlepšení kvality aktivního života uživatele. Zařízení s nově navrženou mechanickou konstrukcí integruje podsystémy pro monitorování biomechanických dat. Během testování byla potvrzena schopnost autonomního pohybu, zajišťující efektivnější využití a průběžný monitoring stavu uživatele.

Abstrakt k výsledku česky:

V rámci testování v poloprovozu byl ověřen funkční vzorek vozíku určeného pro pohybově postižené děti. Vozík je tvořen nově navrženou mechanickou konstrukcí rámu, která umožňuje snadné složení a přepravu. Hardwarová část zařízení zahrnuje senzory pro záznam biomedicínských dat. Naměřená data ze siloměrných a gyro-akcelerometrických snímačů jsou přenášena do počítače, tato data jsou současně ukládána pro následné vyhodnocení v rámci pohybové terapie.

Během testování v poloprovozu byla potvrzena funkčnost nové mechanické konstrukce a schopnost monitorovat stav uživatele, čímž zařízení podporuje proces rehabilitace a zlepšuje kvalitu života uživatele.

Abstrakt k výsledku anglicky:

As part of the pilot testing, a functional sample of a wheelchair designed for children with mobility impairments was verified. The wheelchair is made of a newly designed mechanical frame structure that allows for easy folding and transportation. The hardware part of the device includes sensors for recording biomedical data. The measured data from force and gyro-accelerometric sensors are transmitted to a computer, and this data is simultaneously stored for subsequent evaluation within the framework of movement therapy.

During the pilot testing, the functionality of the new mechanical structure and the ability to monitor the user's condition were confirmed, thereby supporting the rehabilitation process and improving the user's quality of life.

Klíčová slova česky:

invalidní vozík, terapie, děti, distanční monitoring

Klíčová slova anglicky:

wheelchair, therapy, children, remote monitoring

Vlastník výsledku:

Benecykl, s.r.o. - 85%,

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství - 15%,

Lokalizace: Benecykl, s.r.o. v Brně

Licence: Ano

Licenční poplatek: Ne

Ekonomické parametry:

Trh v současnosti nabízí pouze invalidní vozíky bez možnosti snadného transportu a bez funkce záznamu dat o zdravotním stavu uživatele či jeho pohybových aktivitách, které by mohly být dále využity v terapii. Testované zařízení se zaměřilo na vyplnění této mezery na trhu a nabízí modulární systém složený z mechanické konstrukce, senzorové části a části pohonné.

Senzorový systém umožňuje měření charakteristik skutečného pohybu osob v invalidním vozíku, čímž podporuje rehabilitaci v rámci distanční terapie i volnočasových aktivit. Obdobné zařízení není na trhu v současnosti dostupné.

Ekonomické přínosy vyplývají nejen z možnosti efektivnější rehabilitace, ale také z monitorování chování uživatele v domácím prostředí, což může vést ke zkrácení doby rehabilitace a ke zlepšení celkového zdravotního stavu uživatele.

Kategorie nákladů: výše nákladů ≤ 10 mil. Kč.

Funkce a vlastnosti dosažené v poloprovozu:

Během poloprovozu byla ověřena kompletní funkčnost vozíku Benecykl. Testy zahrnovaly následující oblasti:

1. Mechanická konstrukce

- Skládací rám umožňující snadný transport a přepravu vozíku.
- Nastavitelná zadová opěrka a posuv sedáku pro optimální komfort uživatele.
- Aretační systém předního kola pro zajištění stability při přepravě.
- Manipulace s akumulátorem – vysouvání a nabíjení.
- Nastavení a funkce odpružení přizpůsobené různým typům povrchů

2. Pohonný systém

- Dvojice samostatně poháněných kol s elektromotory umožňující řízení vozíku.
- Ovládání vozíku dvěma samostatnými páčkami nebo jednou spojenou páčkou.
- Brzda s rychlou odezvou.

3. Senzorový a monitorovací systém

- Tři siloměrné tenzometry pro určení polohy těžiště uživatele a záznam zatížení rámu vozíku.
- Gyro-akcelerometrický 9DoF senzor pro monitorování pohybu a orientace segmentu těla uživatele.
- Přenos dat do řídicího počítače
- Funkčnost systému pro výpočet a vizualizaci těžiště uživatele potvrzena.

4. Uživatelské rozhraní a ovládání

- Reintermínál a mobilní aplikace pro monitorování stavu a nastavení vozíku.
- Uživatelsky přívětivé rozhraní umožňující sledování biomedicínských dat.

5. Testované provozní podmínky

- Jízda na různých površích (hladký povrch, simulace lesní cesty).
- Testy zahrnovaly praktické manévry, brzdění a změny směru, včetně testování s klientem.

6. Spolehlivost a bezpečnost

- Všechny mechanické a elektronické funkce vozíku prokázaly akceptovatelný provoz.
- Identifikována drobná zlepšení, zejména ochrana proti dešti a doplnění bezpečnostních světel, která budou implementována v předvýrobní fázi.

7. Vyhodnocení výsledků

- Poloprovozní testy potvrdily schopnost vozíku podporovat rehabilitaci.
- Naměřená data senzory prokázala akceptovatelnou přesnost, která umožňuje monitorování pohybu a zdravotního stavu uživatele.
- Funkce skládání, transportu a modulární stavby rámu byly potvrzeny jako spolehlivé a uživatelsky přívětivé.

Rozdíl mezi prototypem a plným provozem:

Během poloprovozních testů bylo v konstrukci vozíku odhaleno ještě několik detailů, které bychom chtěli před uvedením do výroby upravit, tak aby výrobní verze vozíku 3.0. už byla dokonalým řešením, odpovídajícím nárokům uživatelů. Z tohoto hlediska jde především o ochranu klienta před deštěm, která nebyla v základním vývoji řešena.

Před uvedení prototypu do výroby bude také nutné, vzhledem k předpokládanému počtu vyrobených kusů v první sérii, optimalizovat technologii výroby jednotlivých komponent tak, abychom dosáhli co nejnižších výrobních nákladů při zachování dostatečné kvality výrobku. Očekáváme, že k podobným technologickým úpravám bude docházet i v dalších fázích výroby vozíku, tak aby byl výsledný produkt na trhu dostupný a konkurenceschopný. Hlavní rozdíly mezi současným prototypem a očekávaným plným provozem zahrnují:

1. Ochrana uživatele

- Prototyp neobsahuje ochrannou boudičku proti dešti a slunci.
- Ve výrobní verzi bude tato ochrana doplněna, stejně jako bezpečnostní světla (přední bílé, zadní červené).

2. Optimalizace konstrukce a hmotnosti

- V prototypu je třeba doladit detaily rámu a mechanických komponent.
- V plném provozu bude optimalizována celková hmotnost vozíku a konstrukce rámu, aby byla vhodná pro širší spektrum uživatelů, včetně těžších klientů (do cca 100 kg).

3. Technologie výroby

- Prototyp je vyráběn s důrazem na ověření funkčnosti, nikoli na ekonomickou efektivitu.
- Před výrobou sérií je nutné optimalizovat výrobu jednotlivých komponent, aby bylo dosaženo nižších výrobních nákladů při zachování kvality.

4. Modulární prvky a doplňky

- Předvýrobní verze doplní přepravní vak pro snadné složení a nakládání vozíku do auta.
- Budou nabízeny různé typy pružících planžet podle hmotnosti uživatele.

5. Ověřené funkce prototypu

- Poloprovozní testy potvrdily funkčnost skládání, ovládání, pohonného systému, senzorového systému a monitoringu.
- Plný provoz vozíku však zahrnuje doladění detailů, které zvyšují komfort, bezpečnost a odolnost zařízení.

Celkově prototyp sloužil primárně k ověření všech klíčových funkcí, zatímco plný provoz se zaměřuje na komerční připravenost, bezpečnost a uživatelský komfort.

Popis testovacího prostředí (pilotní provoz):

Při poloprovozním testování jsme se zaměřili především na to, abychom odladili především optimální uživatelské pohodlí a také ověřili všechny funkce, které vozík Smart klientům může nabídnout.

Proto jsme se snažili využívat k testům i rozdílné podmínky, jako např. různé povrchy od hladkého asfaltu, až po lesní cestu nebo využívat i rozdílné klimatické podmínky. Testy zahrnovaly:

1. Typy povrchů

- Hladký asfalt a chodníky, pro standardní městské využití.
- Lesní cesty a nerovné terény, pro ověření schopnosti odpružení a stability vozíku.
- Přechody mezi různými typy povrchů, pro test přechodových funkcí a adaptability vozíku.

2. Klimatické podmínky

- Testy probíhaly za různých klimatických podmínek, včetně teplotních výkyvů a vlhkosti, aby se ověřila odolnost vozíku.

3. Uživatelé a metoda testování

- Testování probíhalo ve dvou fázích:
 - a) Teoretická fáze:** seznámení uživatelů s konstrukcí vozíku, ovládáním, skládáním, nastavením a údržbou; nácvik práce s Reterminálem a mobilní aplikací.
 - b) Praktická fáze:** jízda s vozíkem, změny směru, brzdění. Nejprve bez klientů, poté s klientem.

4. Časový rámec a rozsah testů

- Každý test měl vyhrazen přibližně 60 minut, přičemž délka testu byla upravena podle aktuálního stavu klienta.
- Testy probíhaly od konce března 2025 do poloviny července 2025.

5. Cíle testovacího prostředí

- Proověření mechanické a elektronické funkčnosti vozíku.
- Ověření senzorového systému a monitoringu uživatele.

- Testování komfortu, bezpečnosti a praktičnosti skládání, transportu a ovládání.
- Získání zpětné vazby od uživatelů pro optimalizaci vozíku před sériovou výrobou.

6. Vyhodnocení pilotního provozu

- Testy ukázaly, že vozík je spolehlivý a bezpečný pro děti s pohybovým postižením.
- Identifikovány byly drobné nedostatky, jako absence ochranné boudy proti dešti a slunci, které budou řešeny v předvýrobní fázi.
- Celkově pilotní provoz potvrdil funkčnost a připravenost zařízení pro další fázi vývoje.

Použité metody a postupy:

Vlastní testování probíhalo ve dvou fázích.

První teoretická, měla za úkol seznámit uživatele s konstrukcí vozíku, jeho ovládacími prvky, nastavením, skládáním a údržbou. Dále se uživatelé seznámili s ovládáním Reterminálu a mobilní aplikace.

V druhé, praktické části už uživatelé testovali přímo jízdu s vozíkem, změny směru, brzdění, nastavení vyšších funkcí (např. tempomatu). Tato fáze probíhalo nejdříve bez klientů a teprve až zvládli základní ovládání, přistoupili jsme k testu s klientem. V této fázi byl testován i chytrý náramek pro jednoduché ovládání gesty klienta.

Na závěr uživatelé vyplnili jednoduchý dotazník, kde shrnuli svoje poznatky z testování.

1. Teoretická fáze

- Cílem bylo seznámit uživatele s konstrukcí vozíku, jeho ovládacími prvky a nastavením.
- Uživatelé byli proškoleni v manipulaci se skládacím rámem, nastavení zádové opěrky a sedáku, aretaci kol, manipulaci s akumulátorem a odpružením.
- Seznámení s ovládáním Reterminálu a mobilní aplikace pro monitorování stavu uživatele.
- Testovaná teoretická část sloužila k tomu, aby uživatelé získali dostatečnou jistotu pro bezpečné praktické testování.

2. Praktická fáze

- Uživatelská jízda vozíkem, zahrnující změny směru a brzdění.

- Nejprve probíhalo testování bez klientů, aby personál ověřil všechny funkce a nastavení.
- Po zvládnutí základního ovládání se přistoupilo k testům s klientem.
- Testování chytrého náramku umožňujícího monitorovat uživatele.
- Každý test trval cca 60 minut, přičemž délka testu byla flexibilně upravena podle aktuálního stavu klienta (např. únava, chlad).

3. Vyhodnocení a zpětná vazba

- Po každé testovací jízdě vyplnili uživatelé jednoduchý dotazník shrnující jejich zkušenosti a poznatky.
- Získaná zpětná vazba byla použita pro doladění ergonomie, komfortu a funkčnosti vozíku.
- Testy zahrnovaly různé typy povrchů (asfalt, lesní cesty) a klimatické podmínky, aby se ověřila spolehlivost mechanických prvků.

4. Použité nástroje a technologie

- Senzory pro měření sil (tenzometry) a polohy těžiště.
- Gyro-akcelerometrické 9DoF senzory pro monitoring pohybu uživatele.
- Řídící počítač s propojením přes Modbus a API v jazyce Python pro záznam dat.
- Reterminál a mobilní aplikace pro monitoring.

5. Přístup k testování

- Systematické ověřování funkcí, od základního ovládání po složité scénáře.
- Iterativní proces, výsledky testů sloužily pro okamžité doladění parametrů a přípravu doporučení pro předvýrobní fázi.

Provozní podmínky a rozsah testů:

Na jednotlivý test jsme měli vyčleněno cca 60 minut. Tuto dobu však občas ovlivňoval stav klientů (chlad, psychická únava...) a proto se toto rozpětí nepodařilo vždy u všech testů dodržet.

V tomto případě jsme se snažili dokončit především praktickou stránku testu tak, že jsme vozík s klientem ovládali my a uživatelům jsme tak jednotlivé funkce vozíku názorně prezentovali.

Testy probíhaly na rozdílných kvalitách povrchu, ale i za rozdílných klimatických podmínek.

Konkrétní charakteristiky testů:

1. Provozní podmínky

- Délka testu: Každý test měl vyhrazen cca 60 minut, přičemž délka byla flexibilně upravena podle aktuálního stavu uživatele (např. únava, chlad, psychická pohoda).
- Povrchy: Testy zahrnovaly různé typy povrchů, hladký asfalt, nerovné lesní cesty, přechody mezi typy povrchů.
- Klimatické podmínky: Testování probíhalo za různých teplotních a vlhkostních podmínek, aby se ověřila odolnost mechanických komponent.
- Uživatelská interakce: V testech se zohledňovala odlišná fyzická a psychická kondice jednotlivých uživatelů, aby bylo možné hodnotit ergonomii a komfort vozíku.

2. Rozsah testů

- Ověření mechanických funkcí vozíku: skládání, nastavitelnost sedáku a opěrky, aretace kol, manipulace s akumulátorem a odpružením.
- Testování pohonného systému: ovládání vozíku jednou a dvěma páčkami, brzda.
- Senzorový monitoring: záznam sil z tenzometrů, polohy těžiště uživatele, gyro-akcelerometrické údaje pro sledování pohybu.
- Testy softwarového rozhraní: ovládání vozíku přes Reitermál.
- Ověření funkčnosti ve změněných podmínkách: různé povrchy, klimatické vlivy.
- Subjektivní hodnocení: po každé jízdě vyplnili uživatelé dotazník shrnující komfort, snadnost ovládání a spokojenost s funkcemi vozíku.

3. Způsob realizace testů

- Praktické testy probíhaly nejprve bez klientů, aby personál ověřil ovládání a bezpečnostní funkce.
- Po zvládnutí základního ovládání vozíku se testy uskutečnily s klienty, kteří vyzkoušeli všechny funkce vozíku včetně chytrého náramku.
- Testy byly vedeny systematicky s cílem ověřit všechny klíčové funkce, identifikovat případná rizika a získat doporučení pro optimalizaci před komerční výrobou.

4. Výstupy

- Poloprovoz potvrdil spolehlivost mechanických prvků druhé verze vozíku.
- Identifikovány byly drobné nedostatky, např. absence ochranné boudy proti dešti, které budou řešeny v předvýrobní fázi.

- Získaná data poskytla přesný přehled o možnostech vozíku a umožnila návrh doporučení pro další fáze vývoje a komerčního provozu.

Časový harmonogram realizace testů:

S prvními testy jsme začali na konci března 2025 a závěrečné testy jsme provedli v průběhu června 2025, kde už bylo kvůli plánovaným dovoleným uživatelů obtížné domlouvat vhodné termíny.

Prokázané funkce a spolehlivost:

V průběhu poloprovozních testů byly prověřeny tyto funkce:

- ovládání vozíku pomocí dvou samostatných páček ovladačů
- ovládání vozíku jednou páčkou spojeným ovladačem
- funkce mechanické i elektronické brzdy
- funkce chytrého náramku

V mechanické části byla ověřena spolehlivost a funkčnost:

- skládání vozíku a jeho ukládání do vozidla pro přepravu
- spolehlivost systému naklápění zádové opěrky a posuvu sedáku
- funkce aretace předního kola a jeho případná demontáž pro přepravu
- prodlužování a sklopení madla
- vysouvání a další manipulace s akumulátorem pro nabíjení
- nastavení a funkce odpružení

Dokumentace výsledků testů a provozních záznamů:

Splnění cílových parametrů a očekávání:

Výsledky poloprovozní testů potvrdily odpovídající parametry všech ověřovaných funkcí a splnily tak očekávání. V některých případech však bylo třeba doladit drobné detaily, abychom dosáhli očekávaných parametrů. Poloprovozní testy vozíku Benecykl potvrdily, že funkční vzorek zařízení splňuje stanovené cílové parametry a očekávání projektu FW04020071.

1. Mechanická funkčnost

- Skládací rám byl ověřen pro snadnou manipulaci a transport, včetně bezpečného ukládání do vozidla.
- Nastavitelná zádová opěrka a posuv sedáku umožňují individuální přizpůsobení uživateli.

- Funkčnost odpružení, aretace kol a manipulace s akumulátorem byla potvrzena.

2. Pohonný systém

- Vozík je ovladatelný jednou nebo dvěma páčkami, s podporou elektronické/mechanické brzdy.
- Testy funkčnost spolehlivost pohonu na různých typech povrchů.

3. Senzorový a monitorovací systém

- Siloměrné tenzometry a gyro-akcelerometrické senzory zaznamenávají pohyb a zatížení od uživatele.
- Polohu těžiště těla vozíku je možné vyhodnotit a data jsou přenášena do řídicího počítače pro další analýzu.

4. Uživatelská zkušenost

- Testy potvrdily intuitivní ovládání vozíku, komfort sedáku a bezpečnostní prvky.
- Uživatelská zpětná vazba byla pozitivní, s doporučením na doplnění ochranné boudy a světel pro zvýšení komfortu a bezpečnosti.

5. Splnění očekávání projektu

- Vozík prokázal schopnost podporovat rehabilitační procesy.
- Poloprovoz potvrdil funkčnost vyvíjených funkcí.
- Drobná doporučení pro doladění detailů byla identifikována, ale neomezují základní funkčnost a spolehlivost zařízení.

Celkově testy potvrdily, že poloprovozní vzorek splnil stanovené cíle projektu, a současně poskytl důležité informace pro optimalizaci před výrobou sériové verze vozíku.

Omezení a identifikovaná rizika před plným provozem:

Při testech nebyla zjištěna žádná zásadní rizika, která by bránila postupu prototypu do další fáze výroby. Často zmiňované omezení byla absence ochranné boudy proti slunci, případně dešti, která však nebyla v základním vývoji řešena a její konstrukce bude doplněna do předvýrobní fáze stejně jako doplnění bezpečnostních světel.

Doporučení pro další fáze (komerční provoz, škálování):

Z uživatelských testů vyplynuly tato doporučení pro předvýrobní fázi

- doplnit ochrannou boudičku
- doplnit vozík o bezpečnostní světla (přední bílé, zadní červené)
- dále pracovat na optimalizaci celkové hmotnosti vozíku
- k vozíku nabízet min. dva typy pružících planžet, podle hmotnosti klienta

- v další etapě uvažovat o delší, zesílené konstrukci rámu pro objemnější klienty s hmotností cca 100 kg (pro tyto klienty v současné době není na trhu podobný vozík)
- výrobek doplnit o přepravní vak pro složený vozík, který usnadní nakládání vozíku do auta

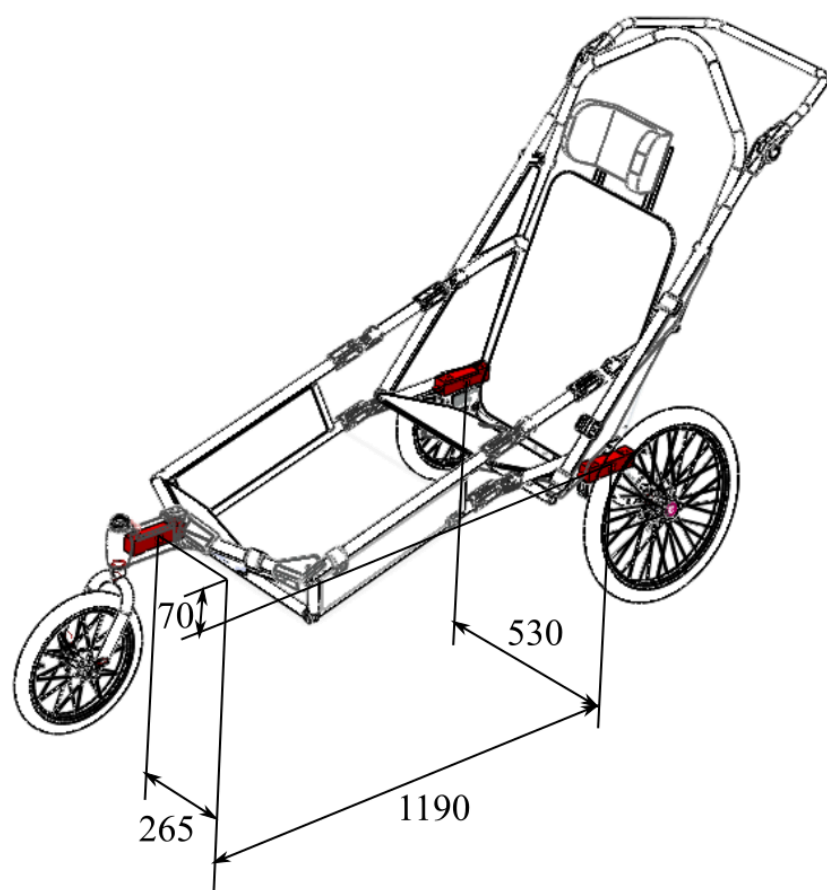
Popis použité konstrukce vzorku

Vozík pro pohybově postižené děti je tvořen nově vytvořenou mechanickou konstrukcí s elektronickou částí se senzory. Mechanická část konstrukce je tvořena rámem, který je vytvořen jako skládací pro zjednodušený transport v rámci realizace volnočasových aktivit. Rám vozíku je opatřen koly, přičemž je každé kolo samostatně poháněno elektromotorem. Rám vozíku je doplněn třemi siloměrnými senzory, které měří sílu, která je přenášena z rámu vozíku na kola vozíku. Siloměry jsou realizovány z tří tenzometrů v konstrukčních prvcích kol vozíku.

- LEVÝ TENZOMETR typu L6E-C4-300kg-2B ZEMIC je umístěn nad pružinou příruby motoru levého kola a je připojený do konektoru LEVÉHO TENZOMETRU v hlavní rozvodné skříni,
- PŘEDNÍ TENZOMETR typu L6E-C4-300kg-2B ZEMIC je umístěn v pouzdru ramene kloubu předního kola, který je připojený do konektoru PŘEDNÍHO TENZOMETRU v hlavní rozvodné skříni,
- PRAVÝ TENZOMETR typu L6E-C4-300kg-2B ZEMIC je umístěn nad pružinou příruby motoru pravého kola, a je připojený do konektoru PRAVÉHO TENZOMETRU v hlavní rozvodné skříni,

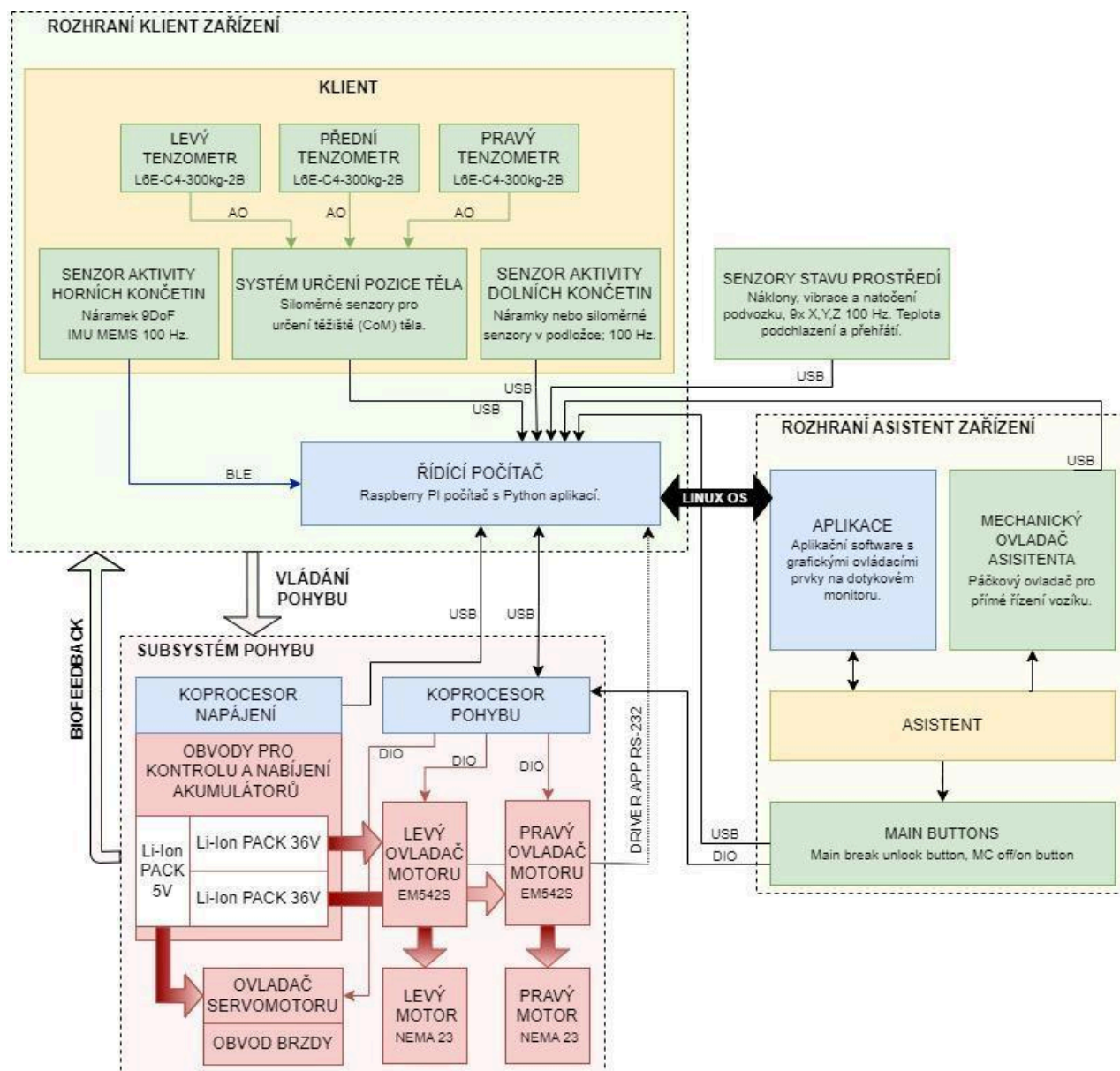


Obr. 1: 3D model skládacího rámu funkčního vzoru vozíku



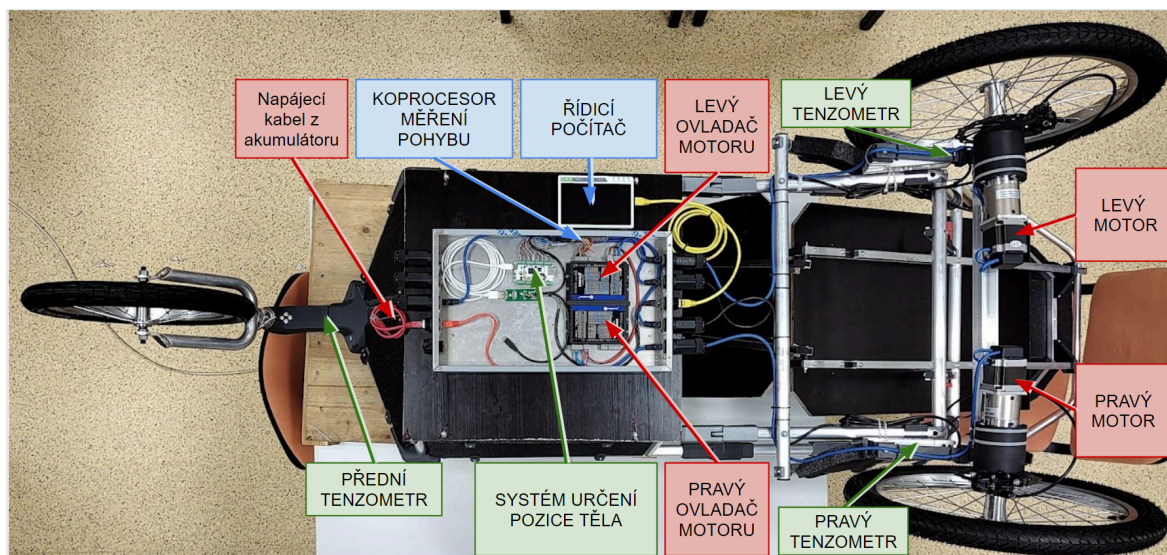
Obr. 2: Model konstrukce vozíku se zvýrazněnou pozicí snímačů sil pro určení polohy těla subjektu v rámu vozíku.

Vzorek konstrukce vozíku je doplněn o jednotlivé elektronické bloky. Hlavní část část elektroniky je umístěna v hlavní rozvodné skříni, která elektroniku chrání proti mechanickému poškození, vodě a prachu. ŘÍDÍCÍ POČÍTAČ je umístěn v hlavní skříni a propojen se SENZORY POZICE TĚLA. SYSTÉM URČENÍ POZICE TĚLA je umístěný v hlavní rozvodné skříni a využívá tří tenzometrů, které společně slouží pro výpočet těžiště těla subjektu.

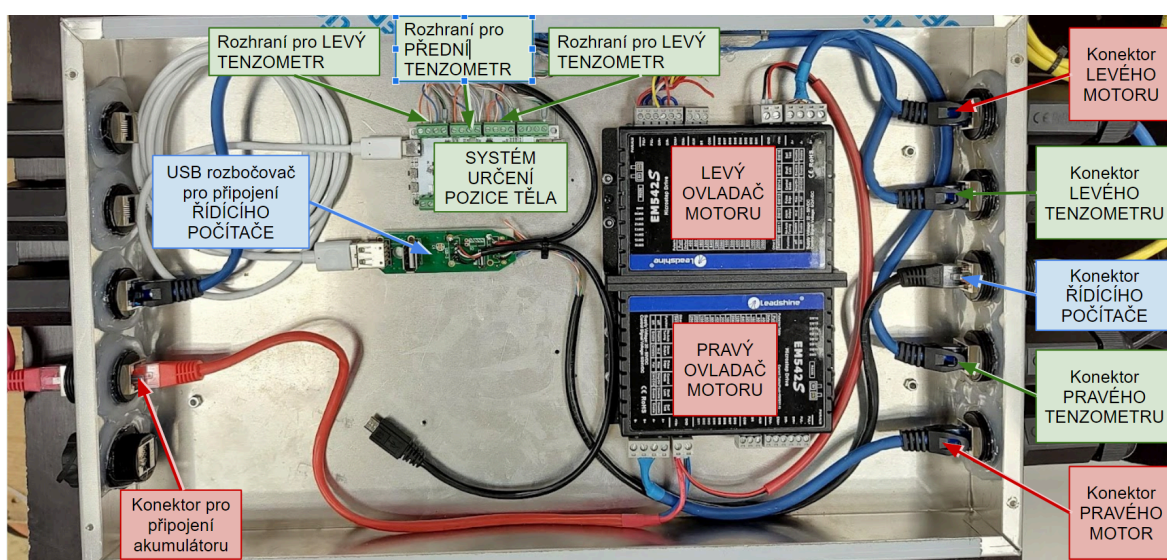


Obr. 3: Blokový diagram systémů vozíku a vazby mezi jednotlivými subsystémy.

Komunikace SYSTÉMU URČENÍ POZICE TĚLA s ŘÍDÍCÍM POČÍTAČEM probíhá přes komunikační protokol Modbus. Modbus je komunikační protokol typu klient-server. API v programovacím jazyku Python je dostupné v repozitáři smartmob_cps-api. Oba motory pohánějící vozík jsou umístěny ve speciálně navržených přírubách, které umožňují instalaci motorů osazených, dle potřeby, různými převodovými skříněmi.

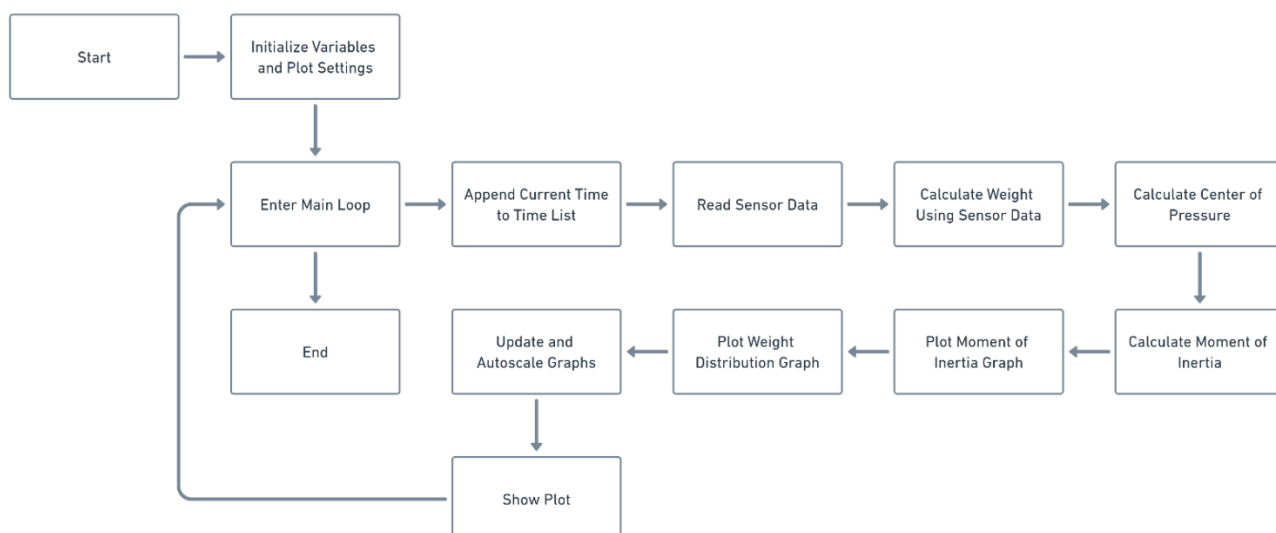


Obr. 4: Vzorek realizované konstrukce vozíku s jednotlivými elektronickými bloky.



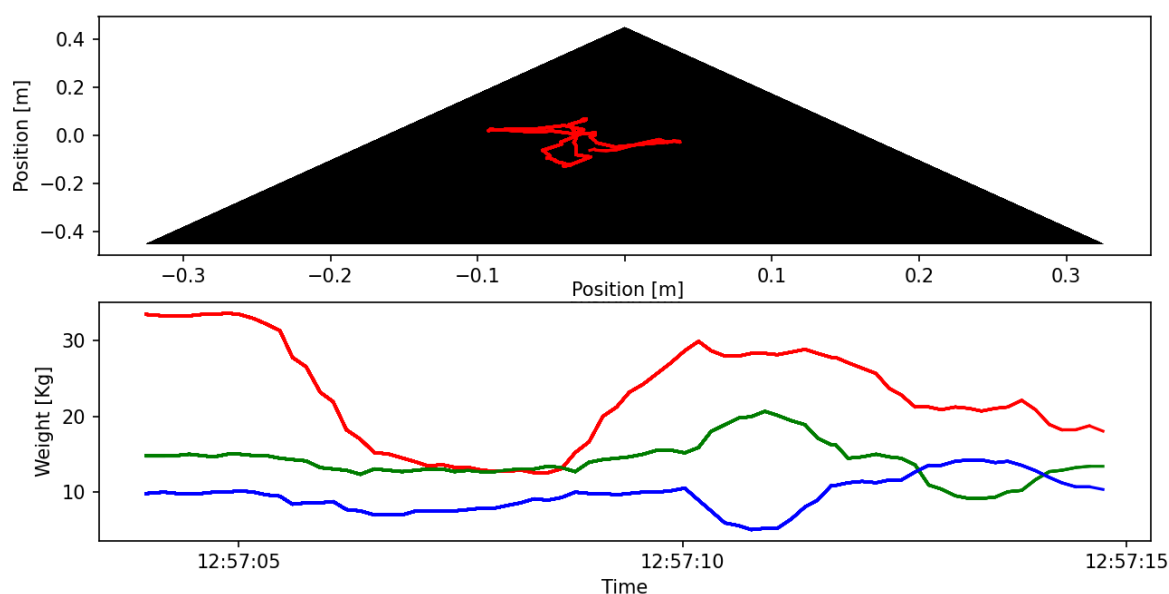
Obr. 5: Detail hlavní rozvodné skříně s elektronickými bloky funkčního vzorku vozíku.

Pro potřeby určení polohy těžiště uživatele byly využity data z trojice siloměrných snímačů umístěných ve třech konstrukčních bodech nacházejících se nad koly vozíku.



Obr. 6 : Diagram připojení a zobrazení dat ze siloměrných snímačů

Siloměrné tenzometrické snímače poskytují informaci o zatížení, přičemž při znalosti vzájemné pozice těchto snímačů je možné za využití metody výpočtů momentů sil vypočítat výslednou přibližnou polohu kolmého průmětu těžiště.



Obr. 7 : Zobrazení kolmého průmětu těžiště do roviny siloměrných snímačů konstrukce vozíku včetně rozložení zatížení na jednotlivé snímače

Pro potřeby monitoringu pohybu uživatele a vozíku byla dále využita data z navrženého gyro-akcelerometrického 9DoF snímače pro měření změn polohy a orientace vybraného segmentu těla.

Protokoly z testů u uživatelů:

Uživatelský test č.1

vozík Benecykl Smart – verze 2.0

Datum: 29.3.2025

Místo: Brno, Obřany, cyklostezka ul. Babická, asfalt

Uživatel/zástupce: Bronislav Polák, Bílovická 19, Brno Obřany

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 35 min.

Jednalo se o první jarní test verze vozíku 2.0. V průběhu krátkého testu jsme se zaměřili především na základní ovládání vozíku a speciálně pak na ověření funkce nových mechanických dílů. Uživatel si chtěl hlavně vyzkoušet manipulaci s vozíkem, skládání a nakládání do auta a základní jízdu.

Závěr:

Z mechanické části byla ověřena lepší funkce předního otočného kola s přepracovaným hlavním čepem. Uživatel by uvítal zvýšení komfortu sedačky a zpevnění hlavních skládacích kloubů. Dále navrhoval zaměřit se na snížení hmotnosti vozíku. Po stránce jízdních vlastností i ovládání Reterminálu byl spokojený. Vzhledem k tomu, že uživatel se svým synem vystřídal už několik vozíků a jeho poznámky byly praktické a přínosné, domluvili jsme se na dalším testu po dílčích úpravách.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 1

Poznámka: jsem spokojený, hlavně s účinností brzdy, řízení vozíku budu preferovat spojenými páčkami a odaretovaným předním kolem, dobrý nápad s elektronickou brzdou – parkovací brzdy u jiných vozíků občas nefungují

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 2

Poznámka: vozík je díky rozměrům, pohonu a akumulátoru o dost těžší, po demontáži volných dílů, se hmotnost sníží a manipulace je lepší., neuvažujete o připojení světel z důvodu bezpečnosti (přední i zadní)? Občas dojíždíme za soumraku nebo večer a řešíme to blikáčkami.

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1

Poznámka: základní funkce OK, k funkci chytrého náramku jsme se dnes nedostali

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka: OK

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 2

Poznámka: OK, ale budu používat hlavně obrazovku na madle

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 1-2

Uživatelský test č.2

vozík Benecykl Smart – verze 2.0

Datum: 14.4.2025

Místo: Brno, Obřany, cyklostezka, ul. Babická

Uživatel/zástupce: Bronislav Polák, Bílovická 19, Brno -Obřany

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 35 min.

Druhý test s p. Polákem a jeho synem. Zaměřili jsme se na ověření nového potahu sedačky a na speciální funkce vozíku včetně chytrého náramku.

Závěr:

Polstrování nových sedaček už bylo vyhovující a dohodli jsem se ještě na výrobě vymezovacích válečků pro zajištění polohy klienta. Uživatel byl spokojený s dalšími funkcemi pohonu, ale především tempomatem, který výrazně usnadnil jízdu s těžším vozíkem. Uvítali by ale jednodušší změnu rychlosti tempomatu např. při změně sklonu cesty. Testovali také pohyb vozíku s chytrým náramkem – klient byl nadšený, když vozík reagoval na pohyb jeho ruky.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 1

Poznámka:

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 1

Poznámka:

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1

Poznámka: výborná funkce tempomatu – zlepšit rychlejší změnu rychlosti
chytrý náramek – zajímavá a bezpečná zábava pro syna

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka:

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 1

Poznámka:

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 1

Uživatelský test č. 3

vozík Benecykl Smart – verze 2.0

Datum: 26.4. 2025

Místo: Brno, Líšeň, hlavní parkoviště v Mariánském údolí, ul. Podolská, asphalt, lesní cesta

Uživatel/zástupce: Michaela Vitulová, Moutnická 2, Brno-Slatina

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 60 min.

Tento test byl zaměřený mimo jiné na ověření manipulace s vozíkem pro ženy (skládání, nakládání vozíku do auta) a ověření jeho vlastností na nepevném povrchu-hliněná, lesní cesta. Vzhledem k mírné nejistotě uživatelky jsme věnovali více času informacím o základních funkcích vozíku a jeho ovládání bez klienta. Následně pak došlo i na test s klientem.

Závěr:

I na lesní, hliněné cestě se vozík vcelku dobře ovládal, ale bylo vidět, že aretace předního kola má ještě stále vůle, které je třeba zlepšit. Také funkce odpružení byla uspokojivá i se standardními planžetami. Nakládání do auta bylo trochu komplikovanější, ale po odmontování volných komponent to bylo ve dvou nakonec v pořádku a uživatelka pak byla celkem spokojená. Funkce Reteminálu i mobilní aplikace bez problémů. Velká spokojenost s tempomatem i s chytrým náramkem.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 2

Poznámka: vozík je těžší a i přes motorový pohon jsem si musela nejdříve zvyknout, madlo je trochu výš a jinak tvarované, uvítala bych kdyby se dalo madlo snadněji výškově nastavit

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 2

Poznámka: abychom ho naložili ve dvou, museli jsem demontovat dost věcí, ale nakonec jsme ho celkem snadno naložili

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1

Poznámka: asi ano, určitě byl zajímavý ten náramek

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka: jak jsem si zvykla, už to bylo dobré

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 1

Poznámka: ovládala bych to přes madlo

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 1-2

Uživatelský test č. 4

vozík Benecykl Smart – verze 2.0

Datum: 16.5. 2025

Místo: Brno, Ivanovice, ulice Na Rybízárně, zámková dlažba

Uživatel/zástupce: Renata Černošková, Slunečná 4, Brno

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 55 min.

Vzhledem k tomu že uživatelka se poprvé seznamovala s vozíkem s el. pohonem, věnovali jsme opět trochu víc času informacím o základních funkcích vozíku a jeho ovládání. I při tomto testu jsme se zaměřili na manipulaci s vozíkem pro ženy (skládání, nakládání vozíku do auta) a ověření jeho vlastností na jiném typu povrchu, hrubší, tvrdé zámkové dlažbě

Závěr:

Na zámkové dlažbě se bohužel ještě víc projevil vůle v aretaci předního kola, která se musí do příštích testů zlepšit. Současně jsme na zámkové dlažbě ověřovali funkci odpružení. I tady je třeba na příští testy použít tvrdší ocelové planžety a jen je nastavit na „měkkí“ funkci. Uživatelka byla vcelku nespokojená s hmotností vozíku a nedařilo se jí vozík naložit do auta ani po demontování volných komponent. Vysvětlili jsem důvod vyšší hmotnosti a navrhl částečné řešení s přepravní taškou. Po stránce jízdních vlastností byla uživatelka spokojená, jak s ovládáním vozíku, tak s volbou funkcí, jen jí vadil mírný odpor převodovek elektromotorů při vypnutém elektropohonu. Ovládání Reterminálu i mobilní aplikace bez problémů.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 2-3

Poznámka: divoké brzdy, ne moc dobrá funkce odpružení

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 3-4

Poznámka: ze začátku to bylo dost hrozný, ale pak jsem si uvědomila, že je ten vozík větší, má elektromotory, nastavitelnou sedačku...prostě se to někde musí projevit. S navrhovanou taškou s pevnými madly by to mohlo jít líp

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1-2

Poznámka: asi, ano, spokojená, nevěděla jsem co mám čekat, dobrý tempomat i ten náramek

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka: bez připomínek

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 1

Poznámka: asi bych ji nepoužívala, kdyby ale byla ta GPS, mohla bych sledovat z domova pohyb asistenta, který by dceru vezl

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 2-3

Uživatelský test č.5

vozík Benecykl Smart – verze 2.0

Datum: 24.5.2025

Místo: lesní cesta podél Zlatého potoka u Omic, asphalt, stoupání, sklon cca 6-7%

Uživatel/zástupce: Ivo Lukačovič Sokolská 81, Radostice

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 65 min.

Uživatel si sám zvolil místo pro test vzhledem k blízkosti bydliště a vzhledem k tomu, že zde jezdí s vlastním vozíkem. Povrch byl sice asfaltový, ale se stoupáním, takže jsme ověřili výkon motorů do kopce a současně bezpečný sjezd s brzděním při jízdě z kopce.

Závěr:

Po základním zaučení ovládání vozíku a nastavování funkcí na Reterminálu jsme přešli do provozního testu. Na hladkém asfaltu lesní cesty nebylo z mechanického hlediska vozíku co vytknout. Při jízdě do kopce se testovala jízda s ručním ovládáním, ale i s tempomatem. Oba systémy fungovaly bez problémů. V prudších pasážích bylo nutné trochu upravit výšku madla. Na kopci byly motory teplé, ale nijak extrémně. Spotřeba energie odpovídající zátěži. Při sjezdu brzdy fungovaly spolehlivě. Pod kopcem pak brzdy nebyly zahřáté a jejich funkce byla po celou dobu sjezdu rovnoměrná. Vzhledem k délce a náročnosti výjezdu jsme nezvládli otestovat mobilní aplikaci. Chytrý náramek jsme vyzkoušeli jen krátce.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 1

Poznámka: vyjeli jsem bez problémů pěkný kopec a ani sjezd nebyl problém

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 1-2

Poznámka: celkově je vozík dost těžký, ale když se oddělají kola a další věci, tak ho zvládnou naložit i sám

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1

Poznámka: to co jsem zkoušel bylo bez problémů

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka: asi jsem to pochopil rychle

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 1

Poznámka: nevím jestli ji použiju, ale jinak dobrý a přehledný

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 1

Uživatelský test č.6

vozík Benecykl Smart – verze 2.1

Datum: 5.6.2025

Místo: Horní Vlčkovice, místní komunikace U hřbitova, asphalt, krátký úsek polní cesty

Uživatel/zástupce: Vladimír Pěnička, Lužany 224, Lužany 50706

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 45 min.

Test probíhal mimo bydliště, ve vesnici u rodiny uživatele. Uživatel je dlouholetý a zkušený majitele vozíků Benecykl. . **Na tento test jsme přivezli upravený model verze 2.1. kde byla zlepšená aretace čepu předního kola, upraveny potahy pro vyšší komfort a tužší tlumící planžety odpružení.**

Základní zaučení ovládání vozíku a nastavování nabízených funkcí přes Reterminál i aplikaci proběhlo rychle a bez problémů. Vlastní test probíhal hladce a byl kompletní.

Závěr:

Všechny úpravy u verze 2.1. zlepšily původní funkci a budou ponechány i v dalších verzích.

Uživatel si pochvaloval plynulý záběr motorů a výbornou manipulaci s vozíkem při odaretovaném předním kole. Všechny základní funkce pracovaly bez problémů. Klient si „užíval“ pohyby vozíku s chytrým náramkem a uživatel ocenil bezpečnost při tomto režimu. Při nájezdu na krátký polní úsek jsme prověřili především přední kolo, v obou polohách (s aretací i bez) a vše bylo v pořádku, stejně jako vyztužené odpružení.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 1-2

Poznámka: trochu horší obsluha vozíku v režimu dvou páček a zaaretovaného předního kola, na to bych si musel zvyknout, brzdy spolehlivé, trochu rychlý náběh, ale to je hydraulika

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 2-3

Poznámka: není to tak snadný jako normální Benecykl, ale je tam ten pohon, akumulátor, taky rám a madlo je větší, trochu hůř se rám skládá, kvůli kloubům z 3D tisku, ale to prý bude vyřešeno jinou technologií

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1

Poznámka: za nás asi spokojenost, hlavně s chytrým náramkem 😊

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka: bez problémů, přehledný

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 1

Poznámka: stejně jako ten terminál

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 1-2

Uživatelský test č.7

vozík Benecykl Smart – verze 2.1

Datum: 21.6.2025

Místo: Olomouc, cyklostezka u ul. U Dětského domova, asfalt

Uživatel/zástupce: Zdeněk Přikryl, Schweitzerova 798/99, Olomouc

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 40 min.

Mladý pár, který má jen krátkodobé zkušenosti s vozíkem Benecykl Junior. Přesto je zajímavý náš vývoj a testy. Klient je mladší a lehčí, takže mu byl vozík spíše větší, ale cítil se ve vozíku dobře a opět si „pohrál“ s chytrým náramkem. Zaškolení na ovládání i nastavení funkcí (na Reterminálu i na mobilní aplikaci) proběhlo bez problémů.

Závěr:

Vzhledem k menší postavě klienta je Smart vozík větší, než by nyní potřeboval a působil v něm trochu drobně, ale uživatel se na vozík díval vzhledem k budoucnosti, kdy za pár let, uvítají podobný vozík s pohonem a s případnými Smart funkcemi. Manipulace s tímto vozíkem byla pro uživatele ještě trochu nepředstavitelná (těžký, velký vozík), ale chápal, že aktuální verze je určena pro větší klienty, kde uživatelé nebo asistenti uvítají především el. pohon. Funkce, které měl ale uživatel možnost si vyzkoušet se mu líbily.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 2

Poznámka: asi je to pro mne dost nezvyk, z malého vozíku na tak velký, takže se mi ovládal hůř

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 2

Poznámka: podobně jakou ovládání, zatím si nedokážu představit, že bychom s tímto vozíkem cestovali, ale vidím že je to na dobré cestě a doufám, že až ho budeme potřebovat, bude zase o dost lepší

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1-2

Poznámka: testované funkce pracovaly bez problémů a doufám, že opět, za pár let přibudou další, líbil se mi chytrý náramek, který bude taky určitě za pár let nabízet víc funkcí, možná propojený s brýlemi a virtuální realitou???

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka: OK

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 2

Poznámka: přehledná, uživatelsky přívětivá, ale s tou GPS by v budoucnu mohla spíše fungovat jako dozor

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 2

Uživatelský test č.8

vozík Benecykl Smart – verze 2.1

Datum: 21.6.2025

Místo: Pateřín u Litovle, místní komunikace na okraji obce2, hladký a hrubý asfalt

Uživatel/zástupce: Markéta Venosová, Pateřín 4, Bílá Hora u Litovle

Zástupce Benecykl: M. Antonovič

Průběh testu:

Doba trvání testu 50 min.

Uživatelka je aktivní maminka, která měla zájem vyzkoušet moderní trendy v mobilitě, a který by i případně později měla zájem o koupi tohoto vozíku. Zaškolení na ovládání vozíku proběhlo bez problémů, mladší uživatelé nemají s Reterminálem ani mobilní aplikací žádný problém. Vše je intuitivní a uživatelsky jednoduché. Chvilí trvalo si zvyknout na ovládání těžšího vozíku s el.pohonem, byla vidět určitá nejistota a obava o bezpečnost, ale za chvíli bylo vše v pořádku.

Závěr:

Jakmile si uživatelka zvykla na rozměry vozíku a jiné ovládání vyzkoušela všechny SW i HW funkce. Líbila se jí elektronická parkovací brzda, odpružení, které v tomto případě by bylo lepší na měkčích planžetách, ale i tak fungovalo dobře. Chválila nápad s tempomatem i chytrý náramek, kde by si představovala víc funkcí. Uvítala by taky boudičku a pláštěnku proti dešti. Doporučuje polstrované kryty na hlavní klouby rámu a nějaké brašny na řídítka nebo nad akumulátor, přední a zadní světla. Celkově měla z vozíku dobrý dojem, ale věří, že než půjde do výroby, že se ty praktické věci doplní.

Dotazník (hodnocení jako ve škole 1-nejlepší)

Jak jste byli spokojeni s ovládáním brzdy, rychlosti a směru vozíku: 1-2

Poznámka: všechno je to o zkušenosti a času, než si zvyknu, ale myslím, že to půjde dobře, hlavně aby to bylo všechno plynulé

Jak jste byli spokojeni se skládáním vozíku a jeho přepravou: 3

Poznámka: přeprava bude určitě těžší, teď jsme zvyklí pro přepravu oddělovat kola, ale tady musím ještě akumulátor a přední kolo jde demontovat hůř než teď, taky složený vozík je objemnější, i když kratší. Snad pomůže ta přepravní taška.

Jak jste byli spokojeni s nabízenou škálou funkcí vozíku: 1

Poznámka: stávající jsou OK a doufám, že časem se rozšíří

Jak jste byli spokojeni s nastavením funkcí vozíku přes Reterminál : 1

Poznámka:

Jak jste byli spokojeni s mobilní aplikací: 2

Poznámka: přehledná, ale stačí mi ta obrazovka na rukojeti

Vaše celkové hodnocení vozíku Benecykl Smart: 2