

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA VÝPOČETNÍ A DIDAKTICKÉ TECHNIKY

KOMPONENTY PRO UČEBNICI LEGO ROBOTIKY
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jan Vokáč

Informatika se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: PhDr. Tomáš Jakeš, Ph.D.

Plzeň, 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 28. června 2019

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval panu PhDr. Tomáši Jakešovi, Ph. D. za odbornou pomoc, cenné rady a nápomocné vedení v průběhu zpracování této bakalářské práce.

ZDE SE NACHÁZÍ ORIGINÁL ZADÁNÍ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE.

OBSAH

Úvod.....	2
1 KONSTRUKCE ROBOTŮ.....	4
1.1 UNIVERZÁLNÍ ROBOTICKÉ VOZÍTKO.....	6
1.1.1 Pohon kol.....	7
1.1.2 Stabilita robotického vozítka.....	8
1.1.3 Komponenty pro univerzální robotické vozítko.....	9
1.1.4 Vývoj univerzálního robotického vozítka.....	12
1.2 AUTOMATICKÁ ZÁVORA.....	14
2 TVORBA DIGITÁLNÍCH NÁVODŮ.....	16
2.1 FOTOGRAFICKÉ NÁVODY.....	16
2.2 DIGITÁLNÍ NÁVODY.....	17
2.2.1 Tvorba virtuálních modelů.....	17
2.2.2 Tvorba návodu.....	20
3 TVORBA MOTIVAČNÍCH FOTOGRAFIÍ.....	27
3.1 TVORBA FOTOGRAFIÍ.....	27
3.1.1 Stativ.....	27
3.1.2 Pozadí.....	28
3.1.3 Nasvícení scény.....	28
3.2 ÚPRAVA FOTOGRAFIÍ.....	31
3.2.1 Retušovací nástroje.....	32
3.2.2 Ořez a otočení.....	32
3.2.3 Změna velikosti.....	33
3.2.4 Export fotografie.....	33
4 TVORBA ILUSTRÁČNÍCH VIDEÍ.....	35
4.1 VÝBĚR VIDEÍ.....	35
4.2 NATÁČENÍ VIDEÍ.....	38
4.3 ÚPRAVA VIDEÍ.....	40
ZÁVĚR.....	44
RESUMÉ.....	45
SEZNAM LITERATURY.....	46
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	48
PŘÍLOHA 1 – LPUB3D – BEZ KROKŮ.....	I
PŘÍLOHA 2 – RETUŠOVACÍ NÁSTROJE.....	II
PŘÍLOHY NA DVD.....	III

Úvod

Učebnice LEGO robotiky, vyvíjená na katedře výpočetní a didaktické techniky FPE ZČU v Plzni, má sloužit primárně pro studenty druhého stupně základních škol, konkrétně 7. až 9. třídy a jejich učitele. Cílová skupina se má za pomoci této učebnice a jejích komponent naučit pracovat s robotickou stavebnicí LEGO Mindstorms Education EV3, osvojit si základní programovací dovednosti na sérii několika aktivit a pomocí nich si rozšířit logické a informatické myšlení.

Hlavním cílem této práce je navrhnout a vytvořit vhodné komponenty pro realizaci aktivit ze zmíněné učebnice LEGO robotiky. Díky zhotoveným komponentům se cílová skupina má dozvědět, jak z vytvořených návodů sestavit konstrukce univerzálních robotů, které studenti můžou vidět z motivačních fotografií nebo virtuálních modelů. Dále pak zjišťuje, jak si z ilustračních videí udělat představu, jak konstrukce robota má v konkrétní aktivitě fungovat, a dle této představy naprogramovat k jeho úkonu. Důležitým cílem těchto komponent je usnadnění použití a zvýšení názornosti učebnice, zároveň tato bakalářská práce má sloužit jako případný návod na tvorbu virtuálních modelů, jejich návodů, motivačních fotografií a ilustračních videí.

Úvodní část první kapitoly této bakalářské práce se věnuje vývoji konstrukce univerzálního robotického vozítka. Kapitola pojednává o tvorbě univerzálního robotického vozítka, jeho pohonu, stabilitě a možnostech rozšíření konstrukce vozítka pro realizaci dalších pokročilých aktivit. Druhá část kapitoly je věnována konstrukci základní automatické závory a její nadstavbám. Závěr kapitoly je věnován zkušenostem z pilotního testování konstrukcí na vybraných základních školách a možnosti dalšího zlepšení konstrukce základního vozítka.

Druhá kapitola je příručkou pro tvorbu návrhů virtuálních modelů z první kapitoly. Je možno se v ní dozvědět o programech a možné tvorbě virtuálních modelů. Druhá část kapitoly poskytuje vodítko pro vytváření návodů konstrukcí pro sestavení vytvořených virtuálních modelů.

Třetí kapitola této práce je rozdělena do dvou částí. V první části je problematika tvorby a editace motivačních fotografií konstrukcí a přidavných komponent a vytvoření ideální scény pro detailní focení za využití profesionálních pomůcek pro fotografování. V druhé

části kapitoly se pak nachází podkapitola, která slouží jako příručka k používání nástrojů k úpravě fotografií ve fotografickém editoru Zoner Photo Studio X.

V poslední kapitole je vyřešena problematika s natáčením ilustračních videí úkolů, které byly detailně vybrány pro svoji důležitost tak, aby videa pomohla cílové skupině. V první pasáži kapitoly se pak nachází konkrétní výběr aktivit. V druhé pasáži je řešena problematika přípravy prostředí na natáčení a využité pomůcky pro ni. V poslední části kapitoly se pojednává o celkové úpravě ilustračních videí, které jsou prováděny v programu Blackmagic DaVinci Resolve 16.

1 KONSTRUKCE ROBOTŮ

Pro realizaci komponent v podobě konstrukce robotů je nejdůležitější projít celou učebnicí LEGO robotiky a na základě toho zjistit všechny důležité požadavky, které jsou na roboty kladeny (1). Na základě těchto požadavků je dále nutné sestavit konstrukce tak, aby každá splnila potřebnou aktivitu. Všechny požadavky se podařilo vnořit do následujících tří konstrukcí a to konkrétně do univerzálního robotického vozítka, mixéru a automatické závory.

Název aktivity	Požadavky na robota	Potřebné komponenty
Oživení robota	Snadná konstrukce, pohyblivost, poloměr otáčení	2x velký interaktivní servomotor s integrovaným rotačním senzorem všesměrové kolečko
Robot ve městě	Šířka, výška, pohyblivost, poloměr zatáčení	2x velký interaktivní servomotor s integrovaným rotačním senzorem všesměrové kolečko
Závora	Přístupný nabíjecí konektor, volný pohyb pro rameno závory	Dotykový senzor, rotační motor
Automatická závora	Připojení ultrazvukového senzoru po rameno závory	Základní závora, ultrazvukový senzor
Mýtná brána	Připojení světelného senzoru	Automatická závora, světelný senzor
Detekce překážky - tempomat	Připojení ultrazvukového senzoru na střed přední části robota	Univerzální vozítko, ultrazvukový senzor
Inteligentní robot	Připojení světelného senzoru k povrchu země na přední část robota	Univerzální vozítko, světelný senzor
Parkovací asistent	Připojení ultrazvukového senzoru libovolně na pravý bok robota	Základní vozítko, ultrazvukový senzor

Tabulka 1: Seznam úkolů a jejich požadavky na univerzální robotické vozítko z učebnice LEGO robotiky vytvářené na Katedře výpočetní a didaktické techniky.

V aktivitě „oživení robota“ je pro cílovou skupinu důležité, aby poprvé naprogramovala robota tak, aby se nejdříve rozjel a v dalším kroku se otočil o 90° a následně jel rovně.

Je tedy potřeba, aby robot měl ideální podvozek tak, aby došlo k plnému otočení. Důležité je, aby konstrukce robota nebyla složitá a sestavení netrvalo dlouho.

Aktivita „robot ve městě“ je nadstavbou předchozího úkolu. Hlavním cílem této aktivity je dostat se na plátku města z jednoho bodu do bodu druhého tak, aby robotické vozítko jelo po silnici. Na sérii těchto cest je důležité, aby docházelo ke správnému otáčení. Potřebným požadavkem na robota je také jeho šířka a délka, neboť na plátku města je zakreslena silniční komunikace, po které by se mělo robotické vozítko pohybovat.

V kapitole se závorou je cílem, aby po stisku dotykového senzoru došlo k zvednutí ramene závory, která se po nastaveném čase opět spustí zpátky. Je zapotřebí postavit novou konstrukci tak, abychom z vozítka odebrali pouze logickou kostku EV3, u které by byla možnost připojení napájecího kabelu. V konstrukci závory je zapotřebí také ramena, které vyžaduje volnost otáčení. Dbát se zde musí i na možné připojení dalších senzorů.

Kapitola učebnice s názvem „automatická závora“ v sobě skrývá dvě aktivity. První z nich je automatická závora, která je nadstavbou předešlé závory. Úkolem této aktivity je přidání ultrazvukového senzoru tak, aby dokázal snímat překážky. To je důležité v momentu, kdyby pod ramenem závory uvízl nějaký robot. Tím by nedošlo k havárii po spuštění závory dolů. Mýtná brána je druhou aktivitou, zde je hlavním cílem připojit světelný senzor, aby se po předložení jedné z barevných karet rameno brány zvedlo nahoru.

Detekce překážky alias tempomat je navazující aktivita na univerzální vozítko. Za pomoci připojeného ultrazvukového senzoru má robot za úkol rozpoznat překážku a zastavit před ní. Pokud dojde k tomu, že je překážka v pohybu, vozítko přizpůsobí rychlost tak, aby do překážky nenabouralo a jelo konstantní rychlostí.

Inteligentní robot je aktivita, během které univerzální vozítko za pomoci připojeného světelného senzoru čelem k zemi provádí pohyb po černé čáře. U parkovacího asistenta má napodobit podélné parkování. Tohoto cíle dosáhneme tím, že připojíme na pravý bok ultrazvukový senzor.

1.1 UNIVERZÁLNÍ ROBOTICKÉ VOZÍTKO

Nejvíce se vyskytující konstrukcí v aktivitách v učebnici bylo univerzálního robotického vozítka. Proto prvním úkolem bylo navrhnout a sestrojít vhodnou konstrukci ze základní stavebnice LEGO Mindstorms Education EV3. Robotické vozítka musí mít jednoduchou konstrukci, tím ji bude možno snadno sestrojít a tím umožní studentům prostor pro testování různých přidaných senzorů.

Jedním z požadavků na univerzálního robotického vozítka je mimo jednoduché konstrukce také pevnost, plynulý pohyb, lehká ovladatelnost, úhel otáčivosti a v neposlední řadě také nesmí dojít k žádné destrukci materiálu. Protože konstrukce robotického vozítka je využita na různých místech učebnice, kdy mezi jednotlivými kapitolami jsou sestavovány i jiné modely, bylo potřeba vytvořit konstrukci, která využívá co nejméně komponent stavebnice, které jsou potřeba pro tvorbu ostatních modelů. V nejlepším případě by mělo jít sestavit jak univerzální robotické vozítka, tak i zbývající modely bez potřeby rozebírání jakékoliv ze sestavených konstrukcí. Tím, že je univerzální vozítka nejvíce zastoupené, se klade také důraz na jeho možné rozšíření o senzory a velkou kompatibilitu v možnosti připojení tak, aby student měl možnost tyto senzory s vozítkem testovat.

Při vytváření finální verze univerzálního robotického vozítka je potřeba dbát i na rozměry vozítka, zejména na šířku a délku. Rozměry vozítka jsou zejména podstatné při pohybu robotického vozítka v mapě města a při úkolu s automatickým parkováním robotického vozítka. Výška robota má pro změnu významný vliv na stabilitu vozítka, tu využijeme při většině aktivit, kde se vozítka musí pohybovat po ploše, a obzvláště pak při otáčení či zastavování pohybu.

Hlavními požadavky na univerzální robotické vozítka tedy byly mobilita, plynulost pohybu ve všech směrech a míra otáčivosti. Dále rozměry (šířka, délka a výška) a v neposlední řadě snadná konstrukce na sestrojení a kompatibilita v přidávání senzorů.

Inspirací pro samotnou tvorbu konstrukce modelu univerzálního robotického vozítka posloužily knihy zabývající se celkovou problematikou LEGO Mindstorms EV3 (2) (3).

1.1.1 POHON KOL

Důležitým faktorem bylo sestavení správného podvozku a pohonu celého robotického vozítka. Bylo možné sestavení hned několika konstrukcí podvozku. Celá konstrukce navíc musela být sestavená tak, aby šlo kola jednoduše odjímat, a upravit robotické vozítko co nejnáze tak, aby jeho pohyb byl umožněn na tlačení ruky a nedocházelo k poničení servermotorů. Tento požadavek je kladen u úkolů s automatickou závorou.

První možností bylo sestavení pásového vozítka. Tato eventualita se jeví velmi dobře pro překonávání různých překážek, je tedy vozítko dobré v pohybu na koberci, u rovného povrchu dochází k prokluzování jednotlivých lopatek pásu. Tento problém se dá vyřešit za pomoci rozšířené stavebnice, kde se do pásů připojí gumové podložky. Vozítko se tak stává na hladkém povrchu pohyblivější. Jeho nevýhodou je také špatný točivý moment, to by mohlo způsobovat problémy například při jízdě po černé čáře. Kvůli problémům s točivým momentem a prokluzování na hladkém povrchu se tak pásový pohon nejeví jako správný, a proto se od této technologie pro univerzální robotické vozítko upouští.

Další z možností pohonu kol je možnost postavení čtyřkolového vozítka. Zde dochází k problému složitější konstrukce, neboť ve stavebnici LEGO Mindstorms Education EV3 se nacházejí pouze dva interaktivní servermotory, což znamená sestavení na přední nebo zadní nápravu kol. Náhon na zadní pár kol se nejeví od prvního sestavení nikterak dobře, neboť po sestavení se robot nepohybuje ideálně. Důvodem může být například nerovnost na ploše, kdy přední menší kolečka mohou vychýlit robotické vozítko z jeho správné trajektorie. Při rychlejší otáčení má robotické vozítko tendence ztrácet přilnavost kol k povrchu. Jeho konstrukce je pak také velmi složitá na sestavení. U pohonu na přední kola je oproti zadnímu náhonu znatelně lepší pohyblivost a rychlost. Otáčivost vozítka se také jeví lépe, bohužel i zde dochází k občasným smykům. Také v tomto případě není konstrukce pro studenty lehká. Ideálním vozítkem by pak mohl být pohon na všechna kola, tato konstrukce však není ve stavebnici LEGO Mindstorms Education EV3 možná.

Poslední možností sestavení podvozku je tak sestavení takzvané tříkolky. Tato konstrukce se dá sestavit za pomoci vícesměrového kola. První variantou byla tříkolka s náhonem na zadní kola, zde však při jízdě na nerovnosti terénu může dojít k vychýlení z trajektorie jízdy. Tento problém by mohl nastat například při pohybu po černé čáře nebo po pohybu po plátku města. Změnou podvozku na pohon na přední kola tento problém mizí.

Podobnou konstrukci můžeme vidět v knize „The Art Of Lego Mindstorms Ev3 Programming“ (4) nebo „Learning LEGO Mindstorms EV3“ (5). Pohyblivost i rotační moment se jeví jako ideální. To je právě zapříčiněno rotačním kolem, které díky své funkci ideálně doplňuje pohon na přední kola. Během nerovnosti povrchu pak vychýlení zadního kolečka nenese žádné velké následky na samotnou jízdu. Při plnění všech úkolů tak vozítko dělá vše správně, a proto je tato konstrukce prezentována jako finální.

1.1.2 STABILITA ROBOTICKÉHO VOZÍTKA

Pod stabilitou vozítka si musíme představit možnosti, při kterých se robotické vozítko převáží. Důležité je zde dbát na těžiště, které závisí na šířce a výšce celého robotického vozítka. Šířka vozítka je dána rozpětím kola na každé straně. U robotického vozítka, které by bylo postaveno na užším rozpětí kol, hrozí nestabilita při zatáčení a popřípadě následné převážení vozítka na bok. Naopak robotická vozítka se širším rozpětím kol má problémy s plynulostí otáčení, to je zapříčiněno tím, že toto vozítko pracuje na velké ploše. Proto finální verze našeho vozítka je stavěna na šířku servomotorů a inteligentní kostka EV3 je následně umístěna nad servomotor. Tímto umístěním docílíme ideální šířky vozítka.

Druhým faktorem je výška robotického vozítka a umístění inteligentní kostky EV3. Samotné umístění inteligentní kostky EV3 jde řešit několika způsoby. Jedním způsobem je posazení kostky v nakloněném směru pod úhlem 45°. Toto usazení je však velmi komplikované a robotické vozítko je pak příliš vysoké. Problémem je pak také slabé naklánění při zastavení vozítka, či jeho překlopení. Je tedy důležité, aby vozítko nebylo moc vysoké a k tomuto problému nedocházelo.

Další možností je usazení inteligentní kostky EV3 do horizontální polohy. Zde pak jsou dvě možnosti. Usměrnění podle displeje, a to buď po směru, nebo proti směru pohybu. Posazení inteligentní kostky po směru jízdy má velkou výhodu v tom, že student během testování senzorů může bez problémů sledovat získaná data na displeji, aniž by nějak vadil některému ze senzorů.

Při stavbě univerzálního robotického vozítka jsem konec pro dobrou stabilitu zvolil umístění inteligentní kostky EV3 v horizontálním směru s displejem po směru jízdy vpřed.

Důležité pak bylo kostku šikovně usadit tak, aby těžiště vozítka bylo níže a nedocházelo tak k nadzvedávání směrového kolečka u vozítka.

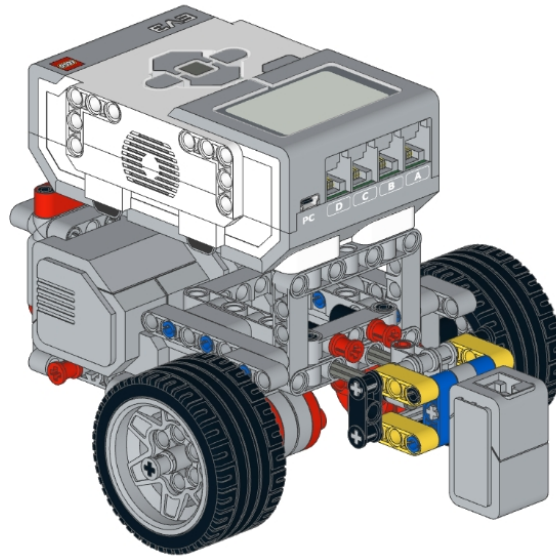
1.1.3 KOMPONENTY PRO UNIVERZÁLNÍ ROBOTICKÉ VOZÍTKO

Nyní když už je základní robotické vozítko navržené i sestavené je potřeba navrhnout a sestavit i pomocné komponenty pro senzory tak, aby naše robotické vozítko mohlo plnit řadu úkolů z učebnice LEGO robotiky, které můžeme vidět v tabulce 1.

Jízda po čáře

Jedná se o úkol, který je nadstavbou úkolu „Robot ve městě“, ve kterém si žáci vyzkoušeli základní a první práci s vozítkem. Pod tímto úkolem si můžeme představit mapu, která je tvořena černou čarou. Podle této čáry se pak robotické vozítko má pohybovat. K tomuto úkolu je tedy nutné využít světelný senzor, který sleduje černou barvu a barvu okolí, v našem případě je tím bílá barva. Senzor tedy zaznamenává, kdy je na čáře, a pokud na ní není, snaží se na ní zpátky dostat tak, že se jeden z motorů zastaví. Senzor je důležité umístit před kola a blízko u povrchu. Kdyby senzor byl například ve vyšších polohách, docházelo by k rozptylu, kvůli kterému by posléze senzor detekoval špatně barvy. To by mohlo být zapříčiněno i osvětlením v místnosti, na které je senzor často háklivý. S větším rozptylem by mohlo také dojít k částečnému zaznamenání čáry v místě, kdy například při umístění níže by senzor už černou barvu nezaznamenal. Důsledkem toho by byla nepřesná jízda.

U tohoto úkolu je důležité, aby si žák také uvědomil, že různé umístění senzoru znamená odlišný pohyb vozítka po čáře. Bylo tedy důležité sestavit takovou komponentu, která umožní studentům testovat tuto problematiku. Vzniká tedy komponenta, která je pomocí nejdelších dvou tyček na jedné straně ukončená (Axle with stop), tyto tyčky budou usazeny mezi kola. Umístění mezi kola a délka tyček slouží výběru vzdálenosti senzoru od pohonu kol. Na konci tyček se pak nachází systém, který pomáhá senzorem pohybovat do výšky (viz obrázek 1). Student by měl přijít na to, že pro lepší a přesnější jízdu vozítka musí být senzor blíže ke kolům a výškově blíže k čáře.



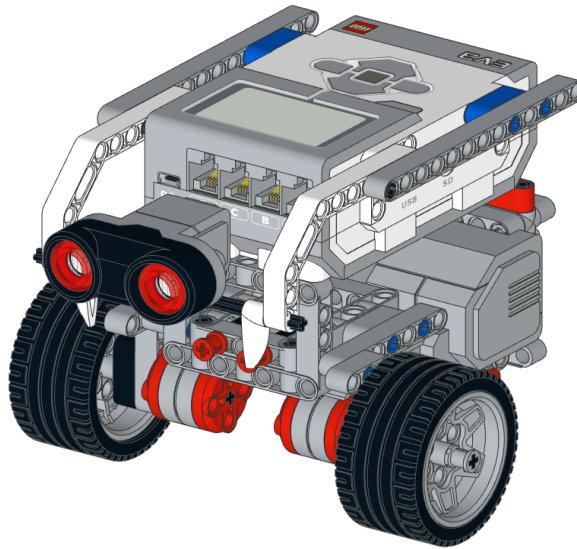
Obrázek 1: Robotické vozítko – pohyb po čáře (Zdroj: Vlastní)

Detekce překážky

V úkolu s detekcí překážky má robotické vozítko rozpoznat vzdálenou překážku a posléze se dle toho zachovat. V první řadě musí robotické vozítko před překážkou zastavit. V nastavbě pak musí vozítko i couvat. Pro plnění úkolů je zapotřebí využít ultrazvukový senzor. Nejlepší umístění senzoru je k povrchu před kola robotického vozítka. Senzor by pak detekoval všechny překážky u povrchu a nedocházelo by tak k žádným problémům.

V našem případě však bohužel musíme ultrazvukový senzor umístit výš nad povrch, až k inteligentní kostce EV3 (viz obrázek 2). To je zapříčiněno faktem, že robotické vozítko během jízdy po černé čáře může navíc detekovat překážky, a na základě toho vybrat volnou cestu. Bohužel právě kvůli umístění světelného senzoru už není místo i na ultrazvukový senzor. Zde může docházet k problému s detekcí menších překážek, které nejsou dostatečně vysoké. Vozítko se senzorem tak detekuje spíše tyto překážky na dálku.

Studenti u této komponenty mohou znovu volit vzdálenost senzoru od inteligentní kostky EV3 a také šířku umístění. Pro uchopení senzoru je potřeba dvou zahnutých součástek, které se nesou název „double angular beam“ a tyčky „Axle 12 – module“. Během tohoto úkolu má student přijít na to, že umístění senzoru by mělo být dále od inteligentní kostky EV3.

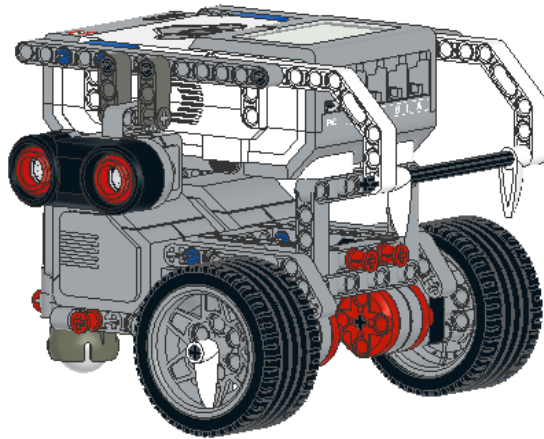


Obrázek 2: Robotické vozítko – detekce překážky (Zdroj: Vlastní)

Parkovací asistent

Tento úkol je nadstavbou práce s ultrazvukovým senzorem. Během úkolu by pak vozítko mělo najít volné místo a následně detekovat dostatečnou mezeru pro zaparkování robotického vozítka. Student si na tomto úkolu má objasnit, jak takový asistent funguje. Důležité je pak tedy umístit ultrazvukový senzor na bok vozítka a nejlépe do zadní části tak, aby vozítko mohlo měřit velikost mezery.

Řešení konstrukce komponenty této problematiky je pak lehčí než samotné programování. Studentovi postačí připevnit na okraje inteligentní kostky EV3 pouze pomocné lišty „Beam 13-module“ na kterých je posléze pomocí dvou „cross blocků“ a tyčinky „Axle 3-module“ připevněn ultrazvukový senzor. Studenti během tohoto úkolu mohou posouvat senzorem po celé šířce lišty. Účelem je zjistit, že nejlepší umístění senzoru je na zadní části robotického vozítka (viz obrázek 3).



*Obrázek 3: Robotické vozítko – parkovací asistent
(Zdroj: Vlastní)*

1.1.4 VÝVOJ UNIVERZÁLNÍHO ROBOTICKÉHO VOZÍTKA

K dosažení finálního univerzálního robotického vozítka muselo vozítko řešit několik závažných problémů, o některých z nich je částečně pojednáváno v předchozím textu. V této podkapitole je pak objasněno na jednotlivých verzích sestrojených robotických vozítek.

Verze 1.0

Pohon kol je od první verze postaven na přední kola s vícesměrovým kolem umístěným vzadu. Inteligentní kostka EV3 byla však posunuta horizontálně dopředu a celkově se jedná o větší vozítko, kde ani uchopení kostky není pevné, neboť dochází k odporu materiálu. Při prudkém zastavení robotického vozítka často dochází k jeho převrácení, to je také zapříčiněno lehkým středem, který je tvořen převážně tyčinkami Axle. Dalším z problémů bylo špatné uchycení zadního vícesměrového kola, kteréjevilo známky volnosti.

Verze 2.0

Oproti verzi 1.0 dochází ke zpevnění středu pomocí druhé součástky „Technic beam 7x5“, která je podélně vsunuta do první, to vede také k posunu těžiště, za pomoci snížení vozítka a umístění inteligentní kostky EV3 na střed. Již také nedochází k odporu materiálu.

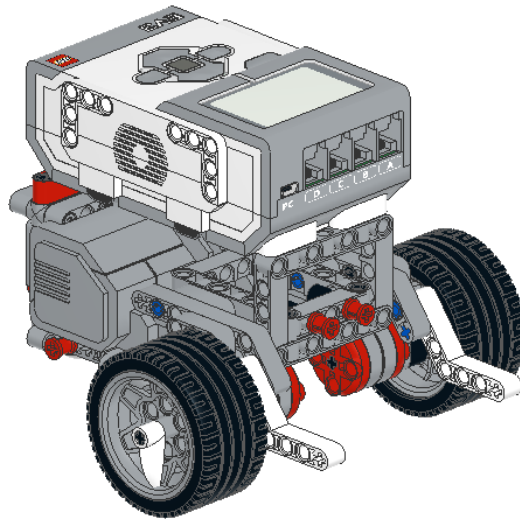
Jízda je nyní plynulejší a rychlejší. Dochází také ke zpevnění zadního vícesměrového kola, po zpevnění dochází k lepšímu otáčení vozítka. Mezi nedostatky však stále patří špatné vyjímání inteligentní kostky EV3, horší rozvod kabelů a v poslední řadě nastavce na senzory, které nemají pro studenty dostatečnou volnost v testování na úkolech.

Verze 3.0

V této verzi dochází k posledním úpravám na finální podobě pojízdného univerzálního robotického vozítka. Inteligentní kostka EV3 je nyní snadno odnímatelná, neboť drží pouze na šesti bodech. Snadné sundání slouží pro využití inteligentní kostky EV3 pro stavbu jiného robota, popřípadě pro výměnu baterií. Hlavním vylepšením tohoto typu je nástavec na světelný senzor, který nově kromě horizontálního posunu dokáže nyní i vertikální posun, kdy student může testovat umístění světelného senzoru od samotného vozítka (viz odstavec jízda po čáře). Nástavbou této verze je také možnost jednoduchého vyndání kol a použití vozítka k úkolům se závorou.

Finální verze

Jelikož během školního roku 2018/2019 probíhalo testování učebnice LEGO robotiky na vybraných základních školách, došlo také ke zpětné vazbě na univerzální robotické vozítko verze 3.0. Bylo tak zapotřebí provést několik drobných úprav, které usnadní cílové skupině práci s univerzálním vozítkem. Jedním z nedostatků, které cílová skupina uváděla, byla možnost rozpoznat počet a úhel otočení kol. Tento nedostatek podařila vyřešit součástka „Technic Tooth 1 x 3 with Axle Hole – White“, která připomíná tvarem bílý zub (viz obrázek 4). Druhou změnou, kterou univerzální vozítko prošlo, bylo připojení součástky „Technic Angular Beam 4x4 – module“ na součástku „Technic Angular Beam 3x7 – module“. Tato změna proběhla na obou stranách podvozku a jejím cílem je například přestavění pohonu robotického vozítka na volný běh, který cílová skupina využije u úkolů se závorou. Dále pak může tato změna sloužit cílové skupině k případnému připojení některého ze senzorů, které mají k dispozici, a ozkoušet si tak jejich vlastnosti na robotickém vozítku.



*Obrázek 4: Finální verze univerzálního robotického vozítka
(Zdroj: Vlastní)*

1.2 AUTOMATICKÁ ZÁVORA

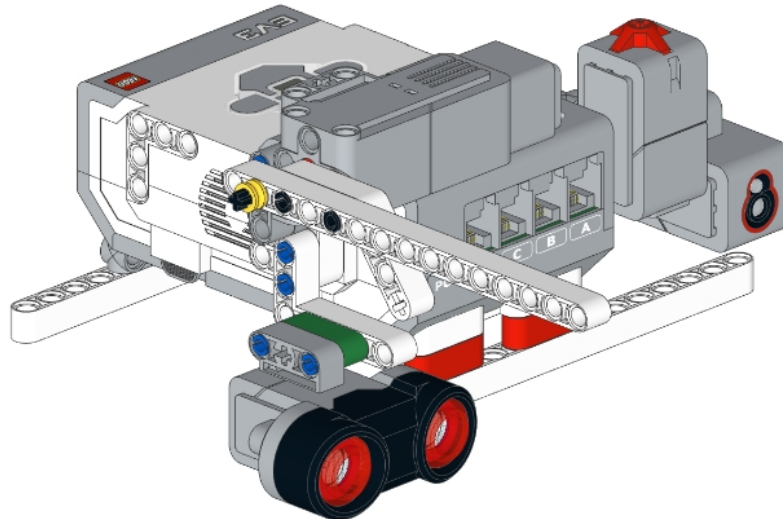
Po navržení a sestavení univerzálního robotického vozítka bylo důležité ze zbylých lego součástí navrhnout automatickou závoru. Kvůli závěrečným úkolům, kde se bude ještě dále pokračovat s prací na univerzálním vozítku, bylo důležité navrhnout a sestavit závoru tak, aby nedošlo k rozebrání univerzálního vozítka. U automatické závory je pak důležité postavit základní závoru a posléze na ní vytvořit nástavbu podle úkolů v učebnici. Samotná konstrukce pak slouží převážně jako inspirace pro učitele.

U základní konstrukce automatické závory je zapotřebí, aby došlo ke zvednutí ramene závory, pokud dojde ke stisknutí dotykového senzoru. Rameno závory se pak spouští dolů po předem nastaveném časovém limitu. Pro samotnou konstrukci je nezbytné mít inteligentní kostku EV3, již zmiňovaný dotykový senzor a pro rameno závory pak střední servomotor, známější spíše jako rotační motor. Samotné umístění středního servomotoru bylo klíčové umístit do střední polohy tak, aby vozítko pod závorou nemohlo podjet, a zase ne moc u země, aby došlo k ideálnímu zvednutí a žádná součástka nemohla vadit při průjezdu. Důležité také bylo umístit rameno závory za dotykový senzor, aby závora

fungovala a chovala se stejně důvěryhodně jako předloha, kterou můžete najít v reálném životě.

Kvůli možným problémům s časovým sestupem ramene závory, je potřeba vylepšit základní konstrukci automatické závory. Tímto vylepšením je ultrazvukový senzor, který v našem případě bude hlídat při spuštění ramene závory, zda není pod ramenem žádná překážka. Přidáním ultrazvukového senzoru tak docílíme toho, že nedojde k nehodě a poničení projíždějícího vozítka. Ultrazvukový senzor je tedy potřeba umístit pod rameno závory, a to nejlépe k zemi tak, aby nedošlo k problému s přehlédnutím vozítka. Umístění ultrazvukového senzoru však studenti mohou libovolně měnit.

Poslední úpravou automatické závory je sestavení tzv. mýtné brány. Mýtná brána má za úkol pouštět pouze vozítka, které mají správnou barvu karty (konkrétně 3 barvy – červená, modrá a zelená). K této problematice poslouží barevný senzor. Pro předělání automatické závory to znamená, že v ideálním případě připojíme barevný senzor před rameno závory. V našem případě vedle dotykového senzoru za pomoci tyčinky „Axe 3“ (viz obrázek 5). Naše umístění je pak také důležité kvůli potřebnému testování barevného senzoru, který nevrací barvu pouze číselné hodnoty.



Obrázek 5: Automatická závora / Mýtná brána (Zdroj: Vlastní)

Také u automatické závory a mýtné brány došlo k testování na základních školách spolu s učebnicí LEGO robotiky. U těchto modelů však nedošlo k zjištění žádných problémů, proto na rozdíl od univerzálního vozítka nemuselo dojít k jejímu předělání.

2 TVORBA DIGITÁLNÍCH NÁVODŮ

Po sestrojení všech konstrukcí robotů bylo důležité vytvořit digitální návod pro jejich konstrukci, podle kterého bude stavba robotů snadno pochopitelná a sestavitelná. Pro tvorbu vizualizace a návodu existují dvě možné metody. První metodou je možnost fotodokumentace, druhou metodou je vytváření návodu za pomoci dostupného softwaru pro výrobu návodu.

2.1 FOTOGRAFICKÉ NÁVODY

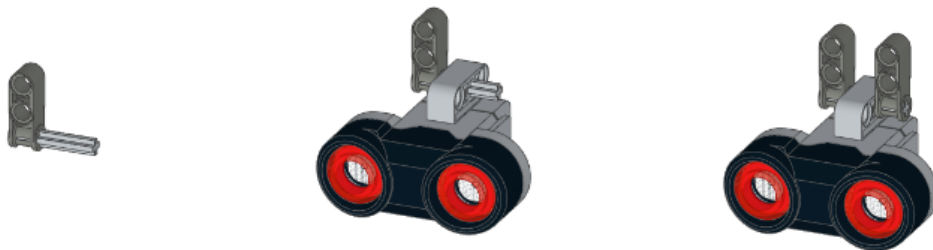
První z metod je možnost vytváření vizualizace a návodu za pomoci fotografií. Tato metoda má výhodu v tom, že modely robotů budou autenticky zobrazené. Nebude tak docházet ke špatnému vykreslení součástek. U finálního modelu je u návodu výhodou fakt, že si můžeme nafotit návod krok po kroku tak, jak chceme model sestrojít. To je však velmi pracné a časově náročné. Může zde navíc nastat problém, kdybychom chtěli změnit jenom jednu část, popřípadě přidat nějaký dílek. Pro fotografa by to znamenalo vyfotit celý návod od začátku, neboť nedokážeme vyfotit dvě totožné fotky během delší doby (viz obrázek 6). Při napojování by tak mohlo v praxi dojít k různým osvětlením, jiným stínům. U návodu, který by byl upravován zpětně, by docházelo k viditelným změnám, které by nepůsobily pro studenta dobře. Návod by pak působil amatérským dojmem. Další velkou nevýhodou těchto návodu by byla velká náročnost na místo na disku. Jako poslední nevýhodou při fotografování modelu je, že pomocí fotografií se nedá vytvořit stoprocentní 3D model.



Obrázek 6: Ilustrační ukázka fotomanuálu (6)

2.2 DIGITÁLNÍ NÁVODY

Druhou možností je vytváření modelů a návodů na sestavení robotických modelů za pomoci vybraného programu, který je přímo určený pro práci na návodu. K této tvorbě virtuálního LEGO modelu existuje několik aplikací, které dobře umožňují tvorbu LEGO modelu. Těmto programům se obecně říká LEGO CAD¹. Všechny programy LEGO CAD pak fungují za pomoci knihovny LEGO Draw (7). V této otevřené knihovně se nachází všemožné druhy modelů LEGO kostiček, kdy dochází k postupnému přidávání nových modelů kostiček. Pomocí toho může pak uživatel volně sestrojít svůj model. Tyto programy plní funkci projektování a navrhování v počítači tak, aby celá činnost byla jednodušší a uživatel nemusel používat papír a tužku. Výhodou takto vytvářených modelů je možnost prohlédnutí si 3D modelu. Velkou výhodou je pak jejich kompatibilita mezi sebou, neboť za pomoci knihovny LDraw mohou programy generovat svůj model ve formátu ldr. Dále pak snadné sestavení modelu v počítači a v případě změny či přidání součástky i lehká obměna. Nevýhodou těchto programů je vykreslování, kdy LEGO součástky nepůsobí autentickým dojmem. Při tvorbě návodu pak může u některých programů docházet ke generování nepřesného postupu. Ilustrační ukázka digitálního návodu se nachází na obrázku 7.



Obrázek 7: Ilustrační ukázka digitálního návodu (Zdroj: Vlastní)

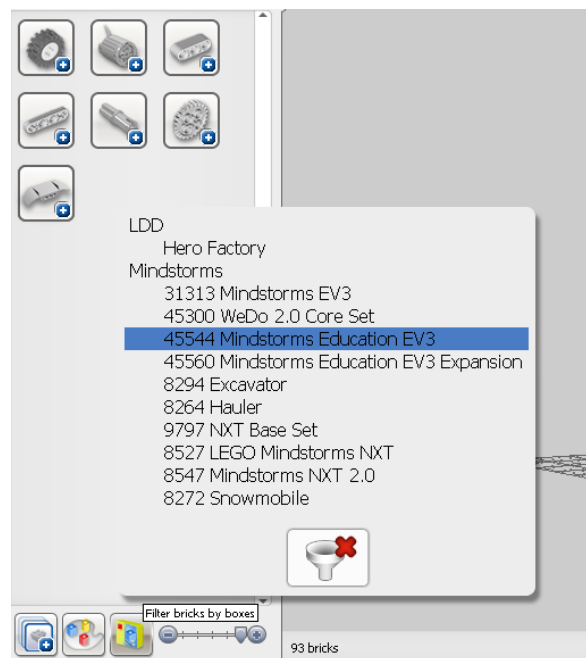
2.2.1 TVORBA VIRTUÁLNÍCH MODELŮ

Pro vytvoření kvalitního digitálního návodu, který bude sloužit pro cílovou skupinu a ulehčovat jí práci se sestavením konstrukce, je potřeba v první řadě vytvořit virtuální model konstrukce robota. K tomu nám slouží již zmíněných několik LEGO CAD programů.

¹ zkratka z computer-aided design ve volném překladu počítačem podporované projektování

LEGO Digital Designer

Jedná se o oficiální software od firmy LEGO, který má plnit funkci projektování modelů, ale také generování návodu na sestavení daného modelu. Z pohledu ostatních softwarů se osvědčil jako nejlepší v pozici vytváření virtuálních modelů, neboť jako velkou výhodu zde můžeme vidět filtry, ve kterých si uživatel může nastavit typ stavebnice (viz obrázek 8), kterou má doma (v našem případě stavebnice 45544 Mindstroms Education EV3). Za pomoci této funkce může uživatel kontrolovat, zda se model dá sestavit a kolik součástek mu ještě zbývá. Díky této funkci se také nemusí namáhavě vyhledávat v rejstříku originální kód součástky a posléze kód zadávat do vyhledávače. Tento problém nastává například u programu LeoCAD nebo Studio 2.0.



Obrázek 8: Filtr stavebnic v LEGO Digital Designer (Zdroj: Vlastní)

Jedna z nevýhod tohoto softwaru se projevuje při silnějším zacvaknutí u vícesměrového kola, kdy dochází v reálném provedení k zacvaknutí kuličky do kloubu. Kulička se bohužel v Digital Designeru nenachází ani v seznamu součástek u vybrané stavebnice 45544 Mindstroms Education EV3 (Ize jí však najít podle originálního kódu). Tento problém se dá vyřešit například v programu LeoCAD, který tuto akci umožňuje.

Studio 2.0

Oproti programu LEGO Digital Designer, který slouží i pro vytváření Mindstorms modelů, program Studio poskytuje spíše službu pro vytváření ostatních modelů, není tak přímo určený k vytváření LEGO robotických modelů. Vytvoření virtuálního robotického vozítka je však i zde možné. Nevýhodou sestrojování v tomto programu je, že uživatel pro rychlé nalezení součástek potřebuje znát kód LEGO kostičky, nebo musí součástku pracně vyhledávat ze seznamu všech existujících LEGO kostiček. Výhodou však je umožnění zacvaknutí „steel ball“ do obalu „ball joint“, čímž se vytvoří vícesměrové kolo.

Významným pozitivem, který tento program umí oproti ostatním uvedeným, je renderování obrázků modelů, a to ať buď pomocí POV-Ray, nebo photoreal (reálná fotka), která se nachází na obrázku 9.

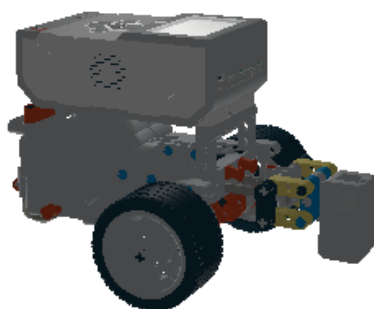


Obrázek 9: Photoreal v programu Studio 2.0
(Zdroj: Vlastní)

LeoCAD

Podobně jako LEGO Digital Designer a Studio, vychází i LeoCAD z knihovny LEGO Draw (8). Totožně jako Studio nemá LeoCAD možnost filtru a uživatel musí součástky hledat dle kódu, navzdory tomu však umožňuje, tak jako Studio 2.0, akci se zacvaknutím kuličky „steel ball“ u vícesměrového kola, kterou LEGO Digital Designer nepodporuje. Velkým plusem navíc je samotná součástka vícesměrového kola. Za pomoci této součástky uživatel nemusí vytvářet u vícesměrového kola submodel.

LeoCAD se také jako program Studio 2.0 snaží rendrovat obrázek modelu. Program však umožňuje pouze variantu POV-Ray. LeoCAD však sám o sobě rendrovat neumí, vygeneruje tak pouze kód v programovacím jazyce SDL. Pro samotné renderování pak musíme použít program, který jej umožní. Po použití programu je však renderovaný obrázek velmi tmavý, součástky stejné barvy splývají do jednoho (viz obrázek 10).



Obrázek 10: Vyrenderovaný obrázek z programu LeoCAD (Zdroj: Vlastní)

2.2.2 TVORBA NÁVODU

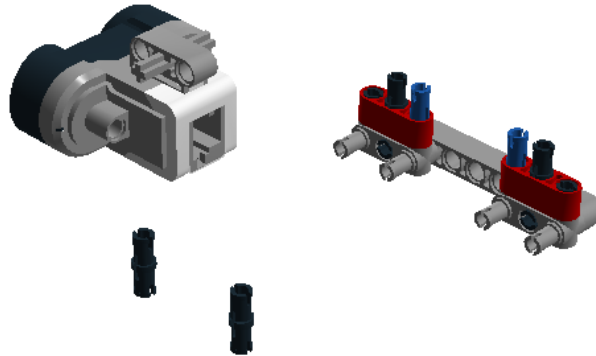
Z virtuálního modelu robota se dále vytváří návody, které sestavení robota popisují v posloupnosti kroků.

LEGO Digital Designer

LEGO Digital Designer umí kromě modelování také generovat návody na sestavení modelů.

Program však ve svém grafickém prostředí nemá možnost, jak generovaný výstup ovlivnit. Pořadí prvků je určeno vnitřním algoritmem a neodpovídá prostředí při sestavování modelu. Právě zde ovšem v případech složitějších konstrukcí dochází k zásadnímu problému. Software generuje návod s nelogickým pořadím kroků a umístěním součástek. Může například nastat situace, kdy má uživatel podle návodu připojit LEGO kostičku do vzduchu (viz obrázek 11). Další problém spočívá v tom, že program neumí vytvořit submodel, tedy samostatnou konstrukční část, která je následně připojena k hlavnímu

modelu. Při testování učebnice se tak ukázalo, že žáci mají často velké problémy složitější konstrukce podle návodu vůbec sestavit.



Obrázek 11: Generovaný návod v programu LEGO Digital Designer - problém s připojením součástek do vzduchu (Zdroj: Vlastní)

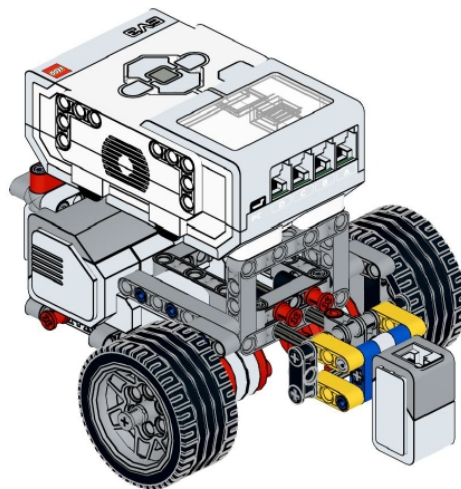
Řešení by na první pohled mohlo spočívat v úpravě vygenerovaného HTML návodu. Každý jeho krok je však tvořen jedním PNG obrázkem. Tato úprava by vyžadovala nesnadné ruční překreslování vygenerovaných snímků za pomoci grafického editoru bez jistoty správného dokončení.

Druhý způsob vyžaduje zásah do vnitřní struktury uloženého souboru. Ten je komprimovaným XML souborem a obsahuje i záznam pro generování kroků konstrukce. Záznam je však proveden ve strojovém formátu a vyžaduje další znalosti struktury ukládaných dat. Nevýhodou je, že při jakékoli změně konstrukce je smazán a nahrazen nově vygenerovaným návodem pomocí vnitřního algoritmu programu. Nevýhodou skládání kroků do celistvého návodu tímto stylem je také samotná přehlednost XML souboru, který obsahuje nespočet řádků kódu. Práce s ním pak zabere spousty času.

Studio 2.0

Stejně jako LEGO Digital Designer, i program Studio 2.0 dokáže vytvářet modely i vygenerovat návody na sestrojení modelů. U programu Studio 2.0 již nedochází k podobným problémům s generováním návodu. Velkou výhodou tohoto programu je možnost vytváření vlastních kroků a submodelů, které při vytváření návodu na sestrojení modelu umožňují generování návodu uživatelem krok po kroku přesně tak, jak uživatel chtěl. Konkrétně submodely nám mohou sloužit k vytvoření části modelu, který se opakuje, nebo v případě, kdy pro sestrojení celkového modelu je lepší, že daná část se sestrojí samostatně a k finálnímu modelu připojí až posléze (například zadní část univerzálního robotického vozítka se směrovým kolem).

Studio 2.0 umí také vygenerovat svůj vlastní návod na sestrojení modelu. Hlavní problém však spočívá v grafickém zpracování výstupu, které nepůsobí realistickým dojmem (viz obrázek 12).



Obrázek 12: Ukázka návodu z programu Studio 2.0 (Zdroj: Vlastní)

LeoCAD

LeoCAD je jednodušší alternativou programu Studio 2.0. Stejně jako on využívá knihovny LEGO Draw. Velkou výhodou tohoto softwaru je možnost vytváření vlastních kroků jednoduchým přetažením dílků v seznamu prvků i možnost tvorby submodelů. LeoCAD také dokáže exportovat návod do HTML a jiných formátů, kvalita exportu je však nízká.

Často také dochází k problému, že se návod z důvodu chyby nevygeneruje či obsahuje prázdné stránky. Tento problém s generováním dochází například u návodů v HTML, které jsou tvořeny z obrázků, ty se posléze v návodu nenačtou a dělají tak návod nepoužitelným.

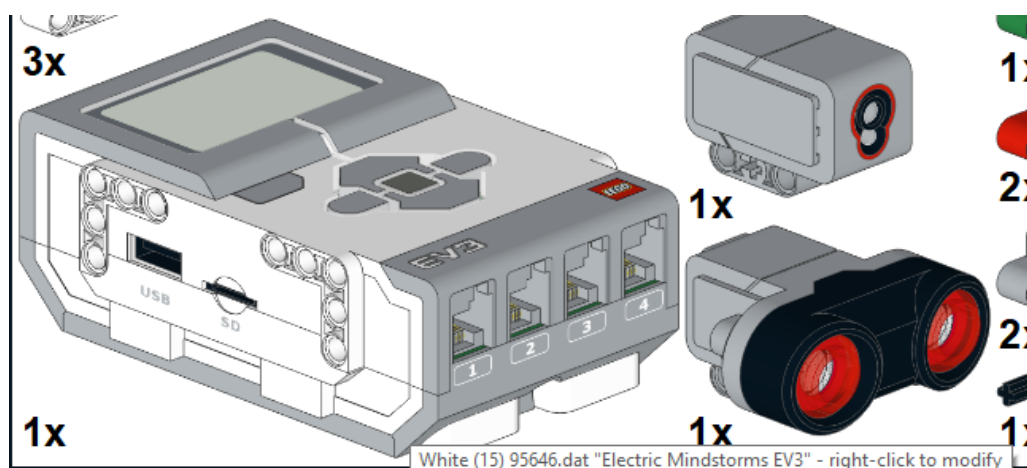
Velkou výhodou LeoCADu je, že díky použitému formátu MPD je schopen spolupracovat i s dalšími programy. V LeoCADu je např. možno vytvořit submodely a kroky návodu a generování exportu přenechat jiným aplikacím, např. programu LPub3D, který má i více možností v nastavení podoby výsledného kroku.

LPub3D

LPub3D slouží výhradně ke tvorbě digitálních návodů na sestrojení k již vytvořeným LEGO modelům. Program sám o sobě neslouží k vytváření virtuálního modelu, proto je tedy nutné, aby mu byl dodán model z programu, který využívá LDraw standardu. Základem je přečtení souborů s koncovkou ldr nebo mpd. V obou koncovkách k tomu slouží předešlé dva programy. K vytváření návodu máme v tomto případě tedy dvě možnosti, a to konkrétně vytváření návodu z programu LEGO Digital Designer, nebo vytváření návodu z programů Studio 2.0 nebo LeoCAD, kde již můžeme mít kroky či submodely předpřipravené. Pro samotnou tvorbu návodu je pro nás nejdůležitější v LPub3D sekce s LDraw Editor, ve kterém se nachází kódová stránka modelu.

V případě, že začínáme dělat návod na sestrojení vozítka bez toho, aniž bychom měli předem připravené kroky, nás čeká časově náročnější varianta (model vytvořen v LEGO Digital Designeru). V pasáži LDraw tak můžeme vidět spousty řádek LEGO kostiček, které začátečníkovi nic neřeknou (viz Příloha 1).

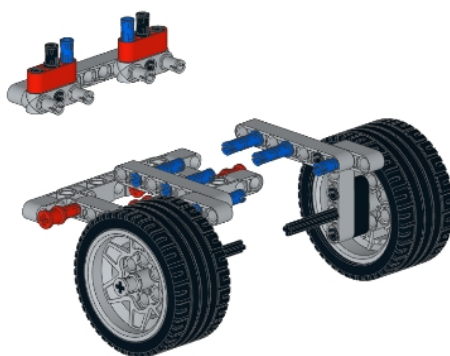
To nemusí být problém, neboť můžeme v této pasáži dělat nové kroky, a to za pomoci kódu „0 STEP“. Jednotlivé dílky pak lze zjistit při přejetí kurzoru na panel s potřebnými LEGO součástkami (viz obrázek 13).



Obrázek 13: Popisek LEGO dílu po přejí kurzoru (Zdroj: Vlastní)

Zde však může nastat problém u LEGO kostiček, které se zde nacházejí vícekrát. Pro vytváření nových kroků je tedy lepší použít například program LeoCAD, který minimálně začátečníkům může s vytvářením nových kroků velmi pomoci.

Jedním z velkých problémů, které přechod z LEGO Digital Designeru na LPub3D má, je neúplné sestavení motorů a několika senzorů, konkrétně se pak jedná o velké interaktivní servomotory, rotační motor a dotykový senzor (viz obrázek 14).



Obrázek 14: Chybné vykreslení submodelů v programu LPub3D (Zdroj: Vlastní)

Tento problém se dá vyřešit za pomoci vytvoření submodelů, například v programu LeoCAD (LPub3D nepodporuje vytváření submodelů). Zde si rozdělenou součástku spojíme a uděláme z ní jeden submodel. Tento submodel senzoru posléze v LDraw části LPub3D doplníme o kód pro nezobrazování sestavení daného submodelu motoru.

Tento krok je potřebné udělat, neboť by si student mohl hledat více součástí na sestavení senzoru.

Ukázka kódu pro skrytí sestavení submodelu s dotykovým senzorem:

```
0 !LPUB PFI BEGIN SUB senzord.ldr 0
0 !LPUB PART BEGIN IGN
1 4 1 0 -4 1 0 0 0 1 0 0 0 1 senzord.ldr
0 !LPUB PART END
0 !LPUB PFI END
```

Další problémem, který nastane se submodely v návodu, je ten, že submodely se nedokáží zobrazovat v náhledu návodu. U motorů či dotykového senzoru, pak dochází také k tomu, že se daný submodel nezobrazuje ani ve finálním náhledu součástí. Tento problém se dá vyřešit za pomoci kódu, který umístíme do hlavičky našeho projektu.

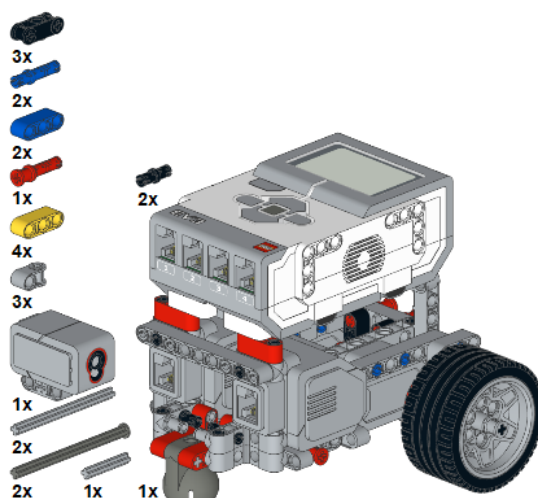
Ukázka kódu pro zobrazení submodelů v náhledu návodu:

```
0 !LPUB PAGE DOCUMENT_COVER_IMAGE DISPLAY GLOBAL TRUE
```

Druhou z možností je přechod z programů LeoCAD nebo Studio 2.0, ve kterých si již uživatel své kroky pro návod vytvoří. Uživatel si nachystá návod tak, jak potřebuje. Tím se připraví o dlouhé vyhledávání součástí kódu, a může tak před vygenerováním samotného návodu jen doladit kosmetické úpravy, jako je například rotace modelu, doplnění textu, ikonky pro rotaci a umístění modelu. Jediným problémem, který zde může nastat, je zobrazování submodelů, o kterém je pojednáno v pasáži výše. Tento problém nastává pouze tehdy, pokud uživatel použije pro tvorbu virtuálního modelu program LEGO Digital Designer.

K vytvoření správného návodu pro sestavení modelu je potřeba titulní a závěrečné strany. Na titulní straně by se měla objevit finální verze modelu a název modelu, který se bude v návodu sestavovat. Na závěrečné stránce pak seznam použitých LEGO součástí. S použitím kódů na zobrazení submodelů, které můžeme najít v této kapitole, už by tak neměl vzniknout žádný problém s vygenerováním seznamu použitých součástí (viz obrázek 15).

SEZNAM POUŽITÝCH SOUČÁSTEK



Obrázek 15: Závěrečná strana návodu (Zdroj: Vlastní)

Po otestování dostupných softwarů, se nejlépe pro tvorbu digitálních návodů jevil program LEGO Digital Designer, který je doporučený přímo firmou LEGO a to i za pomoci filtrů s dílky, které můžeme najít ve vybrané stavebnici. Proto v našem případě došlo k sestrojení všech digitálních modelů a na nich se pak mělo navázat na výrobu návodu. LEGO Digital Designer svůj návod vygenerovat dokáže, bohužel za pomoci vnitřního algoritmu, který u komplikovanějších modelů činí návod nepoužitelný. Další kroky pro tvorbu návodů vedou k programu LeoCAD, který je snadněji pochopitelný než třeba Studio 2.0, který byl také mezi možnostmi. Oba programy dokáží generovat vlastní návod, bohužel ani jeden v dostatečné kvalitě, aby bylo možné z něj snadno sestrojít model robota. A proto pro tvorbu kroků a submodelů byl vybrán právě LeoCAD, který nám ulehčil práci a učesal kód s LEGO dílky pro návod tak, abychom je nemuseli krokovat v programu LPub3D. Program LPub3D slouží výhradně k tvorbě návodů, a proto v něm nelze vytvářet digitální konstrukce modelů. Důvodem, proč byl námi tento program vybrán, je jeho vykreslování, které vypadá nejvíce realisticky. Na titulní stranu návodů byly pak využity renderované snímky z programu Studio 2.0, které vypadají jako skutečná fotografie. Studio 2.0 bohužel toto renderování zvládá pouze pro konečný model, proto touto technikou nelze vytvořit celý návod.

3 TVORBA MOTIVAČNÍCH FOTOGRAFIÍ

Pro cílovou skupinu, která se bude za pomoci učebnice LEGO robotiky učit, bylo důležité také nafotit fotografie všech modelů robotů a jeho důležitých součástí (například inteligentní kostka, ultrazvukový senzor, atd.). Tyto fotografie mají sloužit jak učitelům, tak studentům tak, aby student či učitel neviděl například pouze vozítko z digitálního návodu, ale aby měl možnost vidět, s čím v danou chvíli má pracovat. U studentů tyto fotografie dále slouží i pro rozvoj představivosti u úkolů, kde kupříkladu nemají dostupný návod na sestavení modelu (například automatická závora).

3.1 TVORBA FOTOGRAFIÍ

Pro tvorbu fotografií bylo důležité připravit co nejvíce vhodné prostředí pro focení takovým způsobem, aby fotografie nepůsobily amatérským dojmem. Na základě toho bylo nutné řešit několik problémů, a to od špatného pozadí, špatného odrazu světla, které je zapříčiněno ze správného nasvícení scény, až po stabilitu použitého fotoaparátu. Konkrétní problémy se týkají zrcadlového fotoaparátu značky NIKON (konkrétně NIKON D3400) s objektivem. Důležitým faktorem při tvorbě fotografií je pak samotný objektiv. Cena jednoho objektivu se může pohybovat v řádech tisíců až deseti tisíců korun. V našem případě se jedná o levnější z variant.

3.1.1 STATIV

První pomůckou, která byla využita při tvorbě fotografií, byl stativ. Za pomoci stativu došlo k upevnění zrcadlového fotoaparátu, čímž se snížila možnost nebezpečí mikrovibrace a neostrosti, které může být způsobeno lehkým pohybem fotoaparátu při stisknutí tlačítka. V dnešní době již objektivy obsahují funkce na stabilitu snímku. Bohužel v našem případě pro lepší fotografie bylo potřeba využít právě zmíněný stativ, neboť i přes stabilizátor docházelo často k nekvalitním fotografiím. Fotografie focené na stativu působí oproti fotografiím foceným v ruce ostřeji a působí lépe (9). Nevýhodou stativu může být problém s pohyblivostí a možným nafocením z více pozic. V našem případě je to dáno prostředím, kde stojanu může vadit stůl.

Pomocí stativu jsme získali také mnoho výhod. Za jeho pomoci lze získat sérii snímků s různým posunem expozice nebo různou rovinou zaostření. Pomocí toho můžou vzniknout fotografie s vysokým dynamickým rozsahem či s maximální hloubkou ostrosti (10).

3.1.2 POZADÍ

Pro potřeby učebnice je důležité, aby fotografie měly ucelené pozadí a správný úhel. Toho by se těžko dosahovalo, kdyby byl model například v pohybu nebo v ruce studenta. Proto druhou pomůckou po stativu je plátno. V našem případě konkrétně bílé bavlněné fotografické plátno. Plátno se využívá především kvůli jeho vlastnostem s pohlcováním dopadajícího světla (11). Proto při použití plátna nedochází ke špatným odrazům například ze stolu a nevznikají tak na fotografiích stíny či světlá místa, čímž je i zhoršená viditelnost modelu. Pozadí na fotografii pak působí celistvě a snižuje se tím i práce s retuší povrchu v některém grafickém editoru.

3.1.3 NASVÍCENÍ SCÉNY

Nasvícení scény je velice důležitou součástí každého ateliérového fotografování, neboť v místnosti je složité docílit ideálního světla za pomoci běžných lustrových světel. Pro nasvícenou scénu existuje několik možností. Jednou z nich je varianta s interním bleskem, který disponuje každý zrcadlový fotoaparát. U interního blesku však dochází k vrhání stínů, a proto se u focení makro fotek nevyužívá. Spíše se doporučuje systémový neboli externí blesk, který má větší výkon a používá se vždy v tmavších místnostech (často i za použití světel). Další variantou je postavení světelných stojanů se softboxem (11) (12).

Externí blesk

Jednou z možností, jak vyfotit fotografii, aby nebyla tmavá, je využití externího blesku i třeba za pomoci osvětlení. V praxi se tato možnost využívá nejčastěji, neboť se málokdy využije plná síla blesku a fotografie. Ty pak vypadají lépe než při použití blesku na maximální hodnotu (12). V našem případě jsme využili na fotografování externí systémový blesk. Ten je však lepší pro focení portrétů než pro makro fotografie, ve kterých je důležitý detail produktu (v našem případě modelu vozítka). Bez použití světel pak fotografie působí velmi tvrdým dojmem, kdy dochází k odrazu blesku od bílých částí modelu, a fotografie pak v detailech není ideální, neboť pozadí fotografií je často tmavé. Při použití světla nám nedochází k problému s pozadím, avšak vznikají nám nově nežádoucí stíny. Odraz blesku od bílých součástek se jeví lépe, ale bohužel v detailech nikoliv.

Existuje zde možnost, jak využít přídavného blesku, a tou je makro kruhový blesk, který se přiděluje na objektiv. Velkou výhodou je uspořádání led diod menších rozměrů do

prstencovitého tvaru. Prstencové umístění pak pomáhá k rovnoměrnému osvětlení plochy, na které fotografujeme model (viz obrázek 16).



Obrázek 16: Makro kruhový externí blesk (13)

Osvětlení

Pro nasvícení prostoru je možnost použití dvou nebo tří softboxových světel s kitem. V praxi pak také někdy platí, že si fotograf vystačí pouze s jedním světlem a případně s bleskem (tato problematika se řešila v podkapitole 3.1.3). V této podkapitole se tedy budeme zabývat pouze samotným osvětlením a fotografiím bez využití externího blesku. U softboxů pak platí pravidlo, že čím větší softbox, tím lepší podmínky pro fotografa, neboť za pomoci většího softboxu získáme více nasvíceného prostoru, což znamená i snadnější osvětlení větších objektů i více objektů současně (12).

Při použití dvou světelných stojanů, které jsou umístěny z bočních stran před zrcadlovým fotoaparát, přičemž světla jsou namířena na objekt, docílíme osvětlení tak, že stíny jsou vrhány za model. Na výsledných fotografiích odražené stíny nevadí a jejich případná úprava se jeví jako snadnější. Toto umístění za pomoci dvou světelných stojanů je nejlepší, neboť při postavení stojanů naproti sobě nám ve všech možných umístěních vrhá nežádoucí stíny, a proto jsou fotografie v některých místech tmavé. Tento problém by se dal například řešit nastavením jasu na fotoaparátu, tím by však docházelo ke zkreslení barevnosti a případnému špatnému zaostření detailů.

Další možností je využití třetího ateliérového světla se softboxem tak, aby nám světla držela ideální trojúhelník a fotografovaný model byl pak v jeho středu podle osové souměrnosti. Je zde pak také důležité, aby rozmístění světelných stojanů nebylo daleko od sebe, protože čím blíže stojany se světlem jsou, tím je to pro finální fotografie lepší (12). Za pomoci třetího světelného stojanu dojde k utlumení stínů na minimum, následné upravování ve fotografickém editoru není tak zásadní. Detail na fotografiích je pak ostrý a působí reálněji. Celá fotografie se tváří velmi jasným dojmem, a to bez přenastavení jasu na zrcadlovém fotoaparátu.

V častých případech se také využívá možnosti jednoho hlavního velkého světla, které má rozsah softboxu až 52 palců, a dalších bočních menších světel. Někdy pak může být softbox nahrazen zábleskem, který se chová právě stejně jako stojan se softboxem (12). V tomto případě se nejedná ani o světla se softboxem. Hlavní světlo se pak nachází nad zrcadlovým fotoaparátem nasměřovaným tak, aby osvětlovalo model. Dalším zdrojem světla může být spodní obdélníkový záblesk, který nám dodává další světlo. Nejideálnějším řešením by bylo využití difuzního světelného fotografického stanu (viz obrázek 17), který nejlépe slouží k focení produktů tak, aby nedocházelo k nežádoucím odleskům. To je zapříčiněno tím, že stěny stanu rozptylují rovnoměrně světlo a zároveň ho propouštějí. Díky tomu dochází ke snadnému nasvícení (dražší difuzní lampy obsahují již lampy na osvětlení v sobě), které vede k nafocení profesionálních fotek.



Obrázek 17: Difuzní světelný foto stan (14)

3.2 ÚPRAVA FOTOGRAFIÍ

Vývoj fotoaparátů šel dopředu, bohužel se někdy stává, že zrcadlový fotoaparát nevytvoří ideální fotografii. Je tedy zapotřebí využít fotografického editoru, a všechny vzniklé potíže v něm odstranit. Jedná se konkrétně o špatné vystínování fotografií a nerovnosti v pozadí, což je zapříčiněno bílým fotografickým plátnem, které bohužel v našem případě nebylo ideálně vyžehlené. Problémem může také být podíl bílé barvy na fotografiích. V poslední řadě pak zmenšování fotografií.

Při výběru grafického editoru jsem řešil jeho nástroje na úpravu, možnost práce s větším množstvím fotografií a dále pak samotnou náročnost práce s editorem. V první řadě jsem se snažil vybírat mezi editory, které jsou volně přístupné pro všechny. Jednou z variant byl grafický editor GIMP². Ten však nesplňoval možnost práce s větším množstvím fotografií. Další možností byl například Photoscape. Tento editor v sobě schovává důležité základní nástroje pro úpravu fotografií, bohužel jeho ovladatelnost je velmi složitá. Proto z grafických editorů, které dokáží upravit fotografie, jsem si vybral Zoner Photo Studio X. Zoner Photo Studio X je český grafický editor zaměřený přímo pro správu, prohlížení a právě úpravu většího množství fotografií (15). Bohužel není volně přístupný a za jeho používání musí obyčejný uživatel zaplatit. Jakožto student katedry výpočetní a didaktické výchovy na Západočeské univerzitě v Plzni mám možnost tento fotografický editor používat bezplatně.

Jako velkou výhodu pak u Zoneru Photo Studio X vidím modul Vyvolat, ve kterém uživatel může udělat nedestruktivní úpravy obrázku. Přesná definice nedestruktivních úprav od Josefa Pecinovského: „Nedestruktivní úpravy se zapisují jen jako seznam úprav, ukládá se pouze tento seznam a původní obrázek zůstává nezměněn. Díky tomu lze obrázek kdykoliv dále upravit a tyto úpravy rovněž zrušit“ (15). V modulu vyvolat vidím velké pozitivum, neboť při zpětné kontrole může uživatel kdykoliv vrátit úpravu zpět, a nemusí tak případně upravovat celou fotografii od znova.

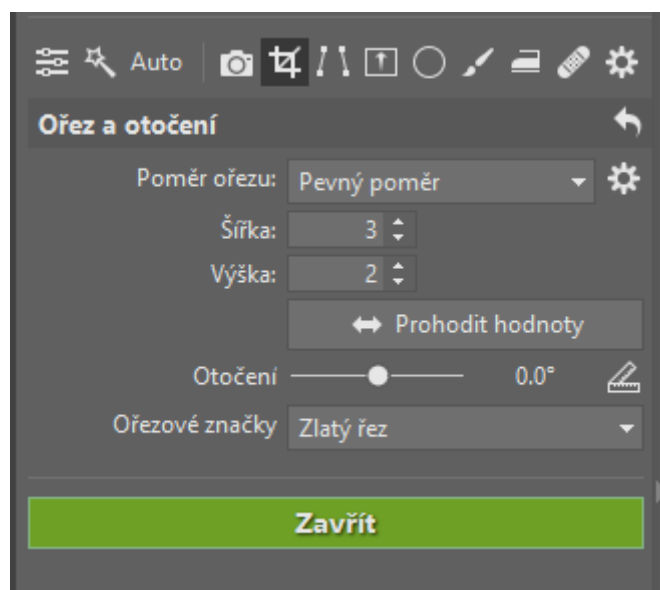
² Zkratka ze slov GNU Image Manipulation Program

3.2.1 RETUŠOVACÍ NÁSTROJE

Nepříjemnost s nepatrnými odrazy stínů a bílým fotografickým plátnem, které nebylo v našem případě dostatečně vyžehlené, vyřešíme retušovacími nástroji. Retušovací nástroje slouží k vyhlazení detailů a odstranění nepotřebných částí, které se nám při tvorbě fotografií mohou vyskytnout. Retušovací nástroje v Zoneru Photo Studio X jsou Klonovací razítko, efektní a retušovací štětec a v neposlední řadě žehlička. Všechny tyto nástroje na retušování se musí provádět v modelu Editor. Jedná se tedy o destruktivní úpravu fotografií, a to kvůli zásahu do samotných pixelů obrázku. Jelikož se v našem případě jedná o drobnější úpravy pixelů, využili jsme k retušování nástroje žehlička, která má například od efektivního štětce ještě důležitější parametry, a to konkrétně Režim úpravy a pro nás důležitější síla.

3.2.2 OŘEZ A OTOČENÍ

Nástroj na oříznutí fotografie ve většině fotografií s modelem nevyužijeme, jelikož máme model robotického vozítka postaven tak, aby fotografie nemusela být oříznuta. Ořez však využijeme při práci s fotografiemi drobných součástí, jako jsou senzory, motory nebo logická kostka EV3. Samotnou volbu pro otočení fotografie nevyužijeme, pokud si již před vyfocením postaví model tak, jak potřebuje.

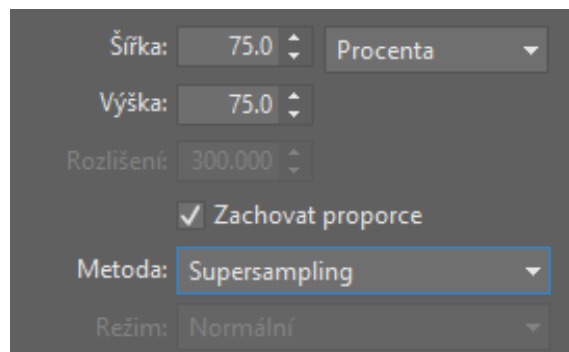


Obrázek 18: Nástroj pro ořez a otočení snímku
(Zdroj: Vlastní)

V tomto nástroji nás pak zajímá především poměr ořezu, kde si uživatel může nastavit přesný rozměr, nebo z výběrového políčka jednu z předem definovaných možností ořezu (viz obrázek 18). Pokud by si uživatel ani jednu z možností nevybral, může pak poměr ořezu nastavit kurzorem myši. Pomůckou u ořezu je také kolonka ořezové značky, která může uživateli pomoci mřížky ukázat, jak sensor správně oříznout.

3.2.3 ZMĚNA VELIKOSTI

Poslední a zároveň základní úpravou ve všech fotografických editorech je změna velikosti fotografie. Jde se o destruktivní úpravu fotografie. Ve většině případů se jedná o zmenšení do potřebné velikosti, tak aby mohla být umístěna například na webové stránky. Důležité pole v nástroji na změnu velikosti je šířka a výška, kde si uživatel pomocí vysouvacího menu určí, v jakých jednotkách chce fotografii zmenšit. Pokud by uživatel vybral například možnost zmenšení v centimetrech, bylo by potřeba ještě nastavit rozlišení v DPI.

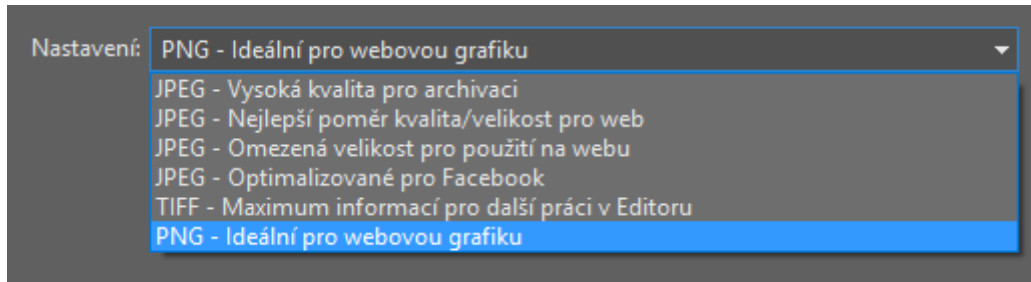


Obrázek 19: Nástroj pro změnu velikosti fotografie (Zdroj: Vlastní)

Pokud nechce uživatel docílit deformace fotografie je potřeba mít zaškrtnutou možnost zachování proporcí (viz obrázek 19).

3.2.4 EXPORT FOTOGRAFIE

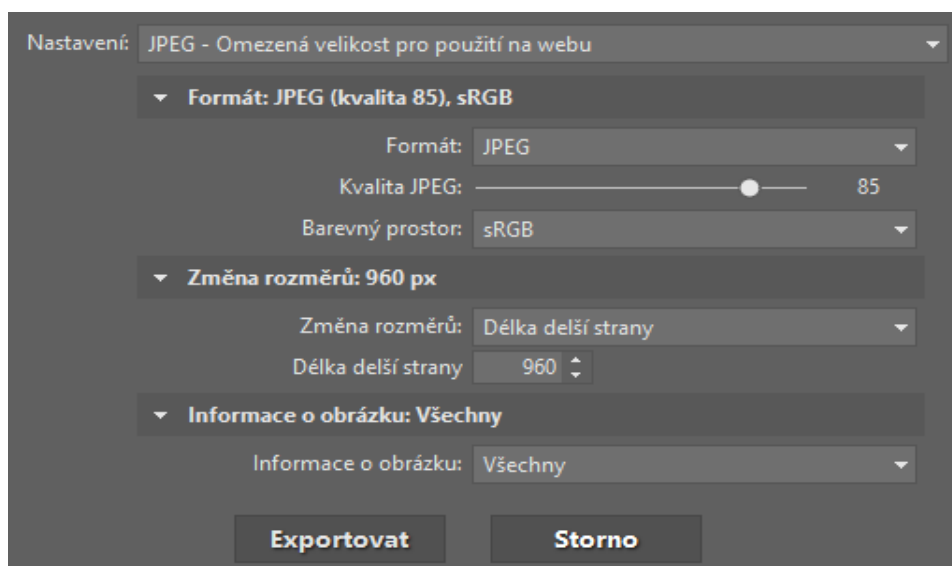
Pokud chceme s obrázkem pracovat mimo prostředí editoru, posledním využitým nástrojem je možnost exportu, která umožní vyvolat všechny provedené dosavadní změny, hlavně pak ty nedestruktivní. V nastavení exportu lze vybrat možnost, v jaké kvalitě chceme obrázek exportovat (viz obrázek 20).



Obrázek 20: Výběr exportu v Zoner Photo Studio X (Zdroj: Vlastní)

Jedná se pak konkrétně o čtyři možnosti nastavení ve formátu JPEG, zde však pro webové stránky slouží jen dvě. Následně pak formát TIFF, který slouží spíše pro práci v dalších editorech a jehož umístění na web není doporučeno. Posledním formátem je PNG, který je určen pro práci s webem. V našem případě pak byl vybrán formát JPEG, kde je sice oproti formátu PNG jeho komprese ztrátová, avšak JPEG je určen převážně pro fotografie, proto i jeho komprese uzpůsobena fotografiím. Formát JPEG ve srovnání s formátem PNG vytváří menší soubory, což je zapříčiněno právě kompresí. Rozdíl ve velikosti fotografie může pak být důležitý při načítání webové stránky učebnice. Pokud by se však na našich fotografiích zobrazovalo písmo a nejednalo by se o finální upravené snímky, případně by se kladl budoucí nárok na práci s průhledností, byl by pak zvolen formát PNG (16).

Po výběru jednoho z formátů se uživateli umožní poslední nastavení, a tím je možnost změnit kvalitu exportované fotografie, barevný prostor a případně poslední změnu velikosti (viz obrázek 21).



Obrázek 21: Poslední nastavení před exportem (Zdroj: Vlastní)

4 TVORBA ILUSTRAČNÍCH VIDEÍ

Aby měla cílová skupina lepší představu o zadaných úkolech z učebnice LEGO robotiky, bylo zapotřebí vytvořit sadu ilustračních videí. Video má za cíl žákům nastínit, jak by se mohlo robotické vozítko, automatická závora, mýtná brána a mixér chovat při určitém úkolu. Zpracovávány nebyly všechny úlohy učebnice, ale jen ty, kde videa plní ilustrační charakter a zároveň nevedou k prozrazení řešení např. v aktivitách, kde se klade důraz na zkoumání chování robotického modelu žáky.

4.1 VÝBĚR VIDEÍ

Před vytvářením videí bylo potřeba projít celou učebnici a určit si úkoly, které budou pro cílovou skupinu nejpotřebnější, a tyto činnosti následně natočit.

Kapitola 1 Stavíme robota: V první kapitole žáci sestavují robotické vozítko podle návodu. Pro tento úkol není potřeba vytvářet video.

Kapitola 2 Oživení robota: Žáci v této kapitole poprvé rozpohybovávají robota pomocí připravených programů a bloků, v nichž upravují jejich parametry. Pro lepší ilustraci bylo natočeno video k úkolu 2.9 Závěrečné ověření, který je složitější na propojení činností, jelikož v sobě skrývá například otočení vozítka o 90° a práci s rychlostí jízdy vozítka.

Kapitola 3 Robot ve městě: Ve třetí kapitole mají žáci za úkol naprogramovat souvislejší pohyb univerzálního robotického vozítka po městě. Jedná se konkrétně o sadu 13 aktivit, během kterých se má žák se svým robotem postupně dostat na určité body na mapě. Jako vzorovým příkladem pro ilustrační videa nám posloužily první tři aktivity. Tyto aktivity byly vybrány kvůli své problematice, konkrétně se jedná o otočení do pravého úhlu a za použití cyklu³ objet nemocnici, která je čtvercového tvaru, a následně popojet rovně na parkoviště.

Kapitola 4 Zvuk a displej: Kapitola se zabývá využitím obrazovky řídicí jednotky EV3 a zvukem z ní. Z kapitoly pak nebylo pořízeno žádné video, protože nasvícení řídicí jednotky EV3 by bylo velice náročné, neboť od povrchu displeje dochází k odrazu světla. V kapitole se pro žáky také vyskytují potřebné programy pro spuštění, což bylo také jedním z důvodů, proč nebylo pořízeno ilustrační video pro žádnou aktivitu z této kapitoly.

³ V programu LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition je cyklus řešen blokem Loop.

Kapitola 5 Mixér: Kapitola se zabývá konstrukcí a programováním LEGO mixéru, který v průběhu kapitoly využívá dotykového senzoru pro spuštění, výměnu rychlosti a vypnutí mixéru. Pro tvorbu videa nám poslouží aktivita 5.4.3. Ovládáme mixér tlačítkem - Rozšíření, kde po stisknutí dotykového senzoru začne otáčení mixéru do doby, než dojde ke druhému stisknutí. Po tomto stisknutí dochází k zastavení otáčení mixéru. Druhé video je vytvořeno z aktivity 5.6.2 Závěrečný úkol - Úkol. Při této aktivitě dochází k otáčení mixéru pouze ve chvíli, kdy je stlačen dotykový senzor, jakmile dojde k uvolnění senzoru, mixér se zastaví. Další aktivity nejsou zaznamenány, neboť jejich problematika je řešena v ilustračních videích.

Kapitola 6 Závora: V šesté kapitole žáci nejprve sestavují svojí závora. Pro lepší ilustraci byla natočena aktivita 6.3.4 Vlastní jednoduchá závora – Ovládání. V této aktivitě dojde ke zvednutí ramena závory potom, co dojde ke stlačení dotykového senzoru. Po intervalu 4 sekund se závora zavírá. Problematika následné úkolů je obdobná, dochází pouze k zavedení zvukové a světelné signalizace, a proto nevzniklo žádné další ilustrační video.

Kapitola 7 Automatická závora: Žáci v této kapitole navyšují své znalosti se závorou za pomoci ultrazvukového senzoru, který u závory slouží pro detekci překážky. Pro ilustraci žákům poslouží na videu aktivita 7.5. Úkol pro rychlé žáky. V této aktivitě dojde ke zvukovému signálu, pokud ultrazvukový senzor zjistí, že pod ramenem závory je překážka. K zavření závory dochází po odstranění překážky. V poslední aktivitě 7.9 Mýtná brána si žáci za pomoci světelného senzoru naprogramují svojí mýtnou bránu, která se otevře pouze tehdy, objeví-li se před světelným senzorem jedna ze tří barevných karet. Základní aktivitu 7.9.1 Mýtná brána - úkol mohou žáci vidět v ilustračním videu.

Kapitola 8 Adaptivní tempomat: Osmá kapitola je zaměřena na detekci překážky a žáci v ní řeší sadu aktivit za pomoci univerzálního vozítka ultrazvukového senzoru. Pro ilustraci žákům posloužila aktivita 8.2 Bezpečnostní pojistka - zastavení před překážkou, kdy robotické vozítko detekuje překážku a 15 centimetrů před ní úplně zastaví. Druhou aktivitou, která nám posloužila jako ilustrační je 8.3.3 Reakce na pohyblivou překážku - adaptivní tempomat, kde student může vidět stabilizované robotické vozítko, které má za úkol zjišťovat vzdálenost od pohyblivé překážky, a pokud se překážka přiblíží na vzdálenost menší než 20 cm, začne robotické vozítko couvat. Nastane-li to, že pohyblivá překážka začne couvat, robotické vozítko uvede svůj pohyb dopředu. Další ilustrační

videa nevznikla, neboť různé druhy stabilizace vozítka si žáci mají vyzkoušet sami. K poslední aktivitě je pak zapotřebí velkého prostoru, který připravená scéna nemohla nabídnout.

Kapitola 9 Inteligentní robot: Devátou kapitolou v učebnici je inteligentní pojízdný robot, který se za pomoci světelného senzoru pohybuje po černé čáře. Pro ilustraci v této kapitole posloužila aktivita 9.5 Kalibrace motoru, kde nejdříve dochází ke kalibraci světlé a černé barvy, posléze se robotické vozítko pohybuje podél černé čáry. Tato aktivita byla vybrána, protože z ní můžou žáci vidět celou problematiku pohybu po čáře, která se liší pouze kalibrací barev.

Kapitola 10 Parkovací asistent: Desátá kapitola nastiňuje cílové skupině, jak funguje parkovací asistent při podélném parkování. Ilustrační video pak vzniká z aktivity 10.4.1 Měření potřebné vzdálenosti – Aktivita. Robotické vozítko v ní má za cíl najít dostatečnou vzdálenost. Pokud robotické vozítko mezeru nalezne, zaparkuje do ní. Pokud ovšem mezeru nenajde, vydá ze sebe zvukový signál.

4.2 NATÁČENÍ VIDEÍ

Podobně jako u tvorby motivačních fotografií bylo zapotřebí postavit pro natáčení vhodné prostředí tak, aby video nebylo tmavé, zamezilo se odrazům světla, a pozadí působilo celistvě. Hlavním rozdílem v přípravě scény u natáčení videí od tvorby fotografií je ten, že u natáčení je zapotřebí stálého světla. Jinak se náročnost přípravy scény v mnohém neliší. Novým faktorem, který může ovlivnit kvalitu videa, je zvuk. U ilustračních videí pro učebnici se však jedná hlavně o videa, kde zvuk není tolik důležitý a mluvený projev se v něm nenachází. Je však důležité rušivé zvuky před začátkem natáčení eliminovat na minimum.

Pozadí

Stejně jako u motivačních fotografií bylo potřeba pro pozadí využít bílého bavlněného plátna, které bylo zavěšeno za pomoci dvou stojanů podélně ke stolu s nepatrným prohnutím (viz obrázek 22). Za pomoci toho získáme jednotné pozadí jak pro zadní stěnu, tak i pro horizontální plochu, na které budou robotické modely plnit své úkony. Platí také, že čím více bílých stěn, tím lepší rozptyl světla a jemnější stíny, i proto byl využito k natáčení již zmiňované bílé bavlněné plátno (17).



Obrázek 22: Prostředí pro natáčení ilustračních videí (Zdroj: Vlastní)

Stativ

Druhou stejnou pomůckou, která byla využita, je stativ, na kterém je umístěna digitální kamera. Stativ má stejnou funkci jako v předešlé kapitole (3.1.1 Stativ), proto se výhodami stativu již více tato pasáž zabírat nebude. I když u většiny digitálních kamer dnešní doby existuje stabilizace obrazu, který utlumuje neklid obrazu vyvolaný chvění kamery tak, aby eliminoval viditelný pohyb, u levnějších videokamer to však může znamenat, že při větších otřesech to může znamenat snížení kvality obrazu. Obecně pak platí, že stabilizaci obrazu můžeme používat, pokud nemáme stativ a na scénách, kde je nižší kontrast (17).

Stativ byl vybrán také kvůli tomu, že během natáčení některých videí bylo zapotřebí, aby robotický model někdo obsluhoval a digitální kamera mohla běžet bez jakékoliv pomoci. Proto byla během natáčení na digitální kameře vypnuta funkce na stabilizaci obrazu (17).

Osvětlení

Pro nasvícení scény pro natáčení videí existuje několik rozdílů. Světlo musí mít stálý směr s dostatečným rozptylem, ale zároveň takový, aby vrhalo měkké stíny (18). Těmito vlastnostmi oplývá denní světlo, které se může využít. Kromě denního světla, které dopadalo do místnosti, bylo také využito tři světla se softboxem, přičemž jedno z nich bylo umístěno za plátno tak, aby bylo správně podsvícené také pozadí. Další dvě světla pak byla umístěna po bočních stranách digitální kamery tak, aby vrhala světlo přesně na prostředek spodní plochy plátna (viz obrázek 22). Posledním světlem, které bylo použito, je přídatné světlo, kdy je světlo tvořeno za pomoci LED diod (viz obrázek 23).



Obrázek 23: Digitální kamera s přidavným LED světlem (Zdroj: Vlastní)

Jednou z dalších možností nasvícení scény bylo pomocí doplňkového světla a dvou hlavních světel, které jsou umístěny na jedné straně od kamery. Doplňkové světlo je pak po druhém boku kamery a slouží pouze pro zjemnění ostroty stínů, které jsou vrhány hlavními stojany se světlem (17).

4.3 ÚPRAVA VIDEÍ

Obdobně jako u motivačních fotografií i u ilustračních videí je zapotřebí několika úprav tak, aby video bylo možné publikovat v učebnici. Hlavní úpravou pro finální verzi videa je stříh, prostříh a zrychlení záběru, kdy je důležité, aby video bylo dostatečně krátké a srozumitelné, aby cílová skupina snadno pochopila problematiku znázorněného úkolu. V každém ilustračním videu by se pak měly nacházet úvodní titulky, které pomáhají divákovi představit danou aktivitu. Jednou z dalších zásadních úprav byla práce se zvukem, neboť většina mikrofونů v digitálních kamerách neumí eliminovat rušivé zvuky. Poslední důležitou úpravou je renderování, kde předtím než k němu dojde, musí dojít k výběru, kde se budou výsledná videa zobrazovat.

Ke všem uvedeným úpravám ilustračních videí byl využit program Blackmagic DaVinci Resolve 16, který je vytvořen od australské společnosti Blackmagic Design⁴. Ta se zabývá výrobou videotechniky, které jsou využívány ve filmovém světě (19).

Titulní strana

První důležitou změnou, která musí nastat u každého videa, je přidání titulní strany. Titulní strana má za úkol oznámit sledovanému o čem ilustrační video. Titulek je pak většinou na černém pozadí. V programu Blackmagic DaVinci Resolve 16 najdeme v sekci „Edit“ kolonka „Toolbox - Titles“. Pro jednoduchý titulek na střed obrazovky, bez žádných transformací poslouží klasický „Text“. Pokud však budeme chtít úvodní titulky se zobrazovacím efektem, poslouží nám k tomu kolonka „Fusion Titles“, kde můžeme najít řadu připravených speciálních titulků. Další změnou, která u úprav může nastat, je přidání efekt, za jehož pomoci se přechází mezi stříhy nebo z titulní strany na začátek natočeného videa. K tomu v programu slouží „Toolbox – Video Transitions“, zde se nachází spousta předpřipravených efektů od rozpuštění, pohybu až po otření. Možné přechody lze také upravovat v sekci „Fusion“, kde jsou další možnosti pro vylepšení. Ty však v našem případě nebudeme potřebovat.

Střih videa

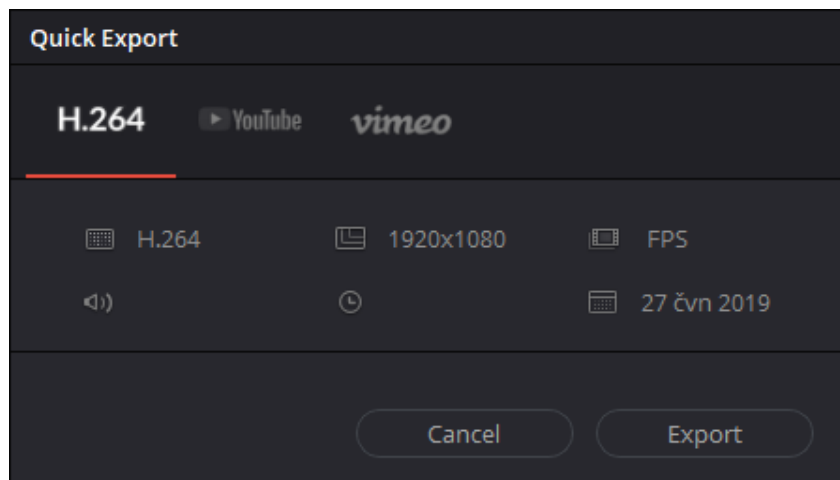
Má-li video titulní stranu, je nyní zapotřebí importované video nastříhat tak, aby ilustrační video nebylo zbytečně dlouhé. K tomu v programu slouží sekce „Cut“, ve které jde mimo jiné také připravit a upravit titulní stranu, přidávat různé barevné efekty, upravovat světlo videa, přidávat filtry, obrázky, texty a další možnosti pro vylepšení videa. Pro samotný střih je možné si vybrat ze tří druhů střihu. Prvním z nich je klasický střih, který nám video ustříhne v momentě, kde si zvolíme. Druhou možností je „Dissolve“, který video ostříhne a umožní přidat efekt na plynulé rozpuštění a poslední možností je „Smooth cut“, který provede hladké oříznutí.

Výběr kódování

Došlo-li ke konečnému upravení videa, je důležité nyní rendrovat naše ilustrační video. Pro tuto akci existuje v programu DaVinci Resolve 16 několik možností. Jednou z možností je v rozbalovacím menu konkrétně pak v liště „File – Quick Export“, kde po stisknutí výběru vyskočí okénko s výběrem tří možností, v které chceme rendrovat

4 Celým názvem Blackmagic Design Pty Ltd

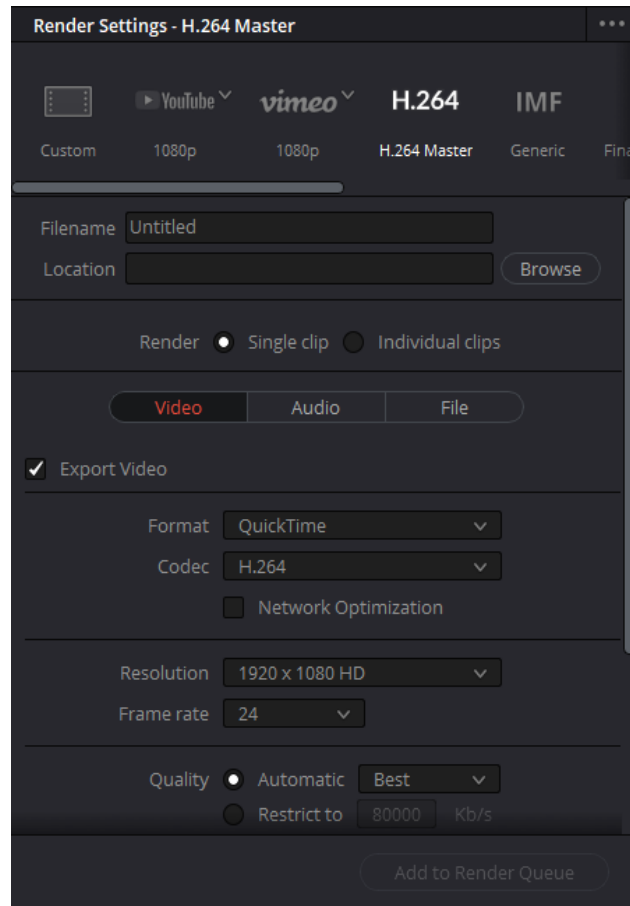
video (viz obrázek 24). Konkrétně se jedná o formát kodování H.264, dále pak videa pro internetové servery, které sdílejí videa.



Obrázek 24: Quick Export v DaVinci Resolve 16 (Zdroj: Vlastní)

Druhou možností je sekce „Deliver“, kde je na výběr z více nastavení kódování. V obou případech, jak v „Quick Export“ tak i v „Deliver“ je zde možnost kódování H.264. Tento kodek je však možné si také vybrat u kódování pro server Youtube a Vimeo. H.264 je v dnešní době velice oblíbený kvůli jeho kvalitě videa i při nízkém toku dat. Kvalita videa je u H.264 vyšší při stejné velikosti jako při kompresy MPEG-2 (20). V sekci „Deliver“ je pak možnost si zastavit například nastavit Frame rate⁵ a rozlišení (viz obrázek 25).

⁵ V překladu do češtiny to znamená snímkovací frekvence



Obrázek 25: Nastavení Renderu v sekci Deliver
(Zdroj: Vlastní)

ZÁVĚR

V bakalářské práci bylo řešeno navržení a vytvoření vhodných komponent pro realizaci aktivit z vytvářené učebnice LEGO robotiky, která byla testována na vybraných základních školách. Na základně zhotovených komponentů se má cílová skupina dozvědět, jak z vytvořených návodů sestavit konstrukce robotů, které jsou v učebnici vidět z nafocených a upravených motivačních fotografií. Z ilustračních videí si můžeme představit, jak konstrukce robota má v dané aktivitě fungovat, podle ní pak lze svého robota naprogramovat. Zhotovené komponenty mají za úkol usnadnit použití a zlepšit názornost učebnice a může také sloužit jako případný návod, jak vytvořit virtuální modely, návody, motivační fotografie a ilustrační videa.

Hlavním smyslem této práce bylo vytvořit komponenty pro vytvářenou učebnici LEGO robotiky na KVD FPE ZČU, zejména pak sestavení vhodných robotických modelů, které mají za úkol plnit sadu úkolů. Za pomoci těchto robotickým modelů si mají žáci osvojit základní dovednosti s LEGO robotikou a rozšířit si logické a infromatické myšlení. Na základě těchto konstrukcí došlo k vytvoření virtuálních modelů a návodů na sestavení univerzálních robotů.

Z konstrukcí robotických modelů následně vznikly další potřebné komponenty, které vedou k usnadnění a lepší názornosti celé učebnice. Konkrétně se pak jedná o motivační fotografie a ilustrační videa, která byla vytvářena.

Vedlejším výsledkem je vytvoření detailnějšího popisu postupu tvorby návodu, podle kterého si může kdokoliv obdobně vytvořit virtuální model a následně z něj i svůj návod na sestavení konstrukce. Podobným vedlejším výsledkem jsou také malé dílčí návody na tvorbu motivačních fotografií a ilustračních videí.

Myslím si, že všechny cíle této bakalářské práce byly splněny dle zadání a splňují tak všechny potřebné požadavky. LEGO robotika dostává v dnešní době větší oblibě, a proto se domnívám, že vytvořené komponenty spolu s učebnicí LEGO robotiky budou plnit svůj účel, za kterým byly vytvářeny, a najdou v budoucnu své uplatnění.

RESUMÉ

The bachelor work is about LEGO robotics for primary school. Main target of this work was to create components for LEGO Robotics textbook. The textbook is creating in KVD FPE ZČU. The created components for this LEGO Robotics textbook are the construction of robotics models, modeling instructions, motivational photos and illustration videos. In this bachelor work, there is all information about creating components and in addition, all made components are located here.

SEZNAM LITERATURY

1. Učebnice LEGO robotiky [online]. Plzeň: KVD FPE ZČU, 2018 [cit. 2019-06-26]. Dostupné z: <https://lego.zcu.cz/ucebnice/>
2. PARK, Eun Jung. Exploring LEGO Mindstorms EV3: tools and techniques for building and programming robots. Indianapolis, IN: Wiley, [2014]. ISBN 11-188-7974-0.
3. JAWAHARLAL, Mariappan. LEGO EV3 Robotics: A Guide for Educators. Red Gerbera, 2016. ISBN 0998332801.
4. GRIFFIN, Terry. The art of LEGO Mindstorms EV3 programming. San Francisco, CA: No Starch Press, 2014. ISBN 15-932-7568-4.
5. GARBER, Gary. Learning LEGO Mindstorms EV3. Birmigham: Pack publishing, 2015. ISBN 978-1-78398-502-9.
6. Tutorial: Building BALANC3R. Robotsquare.com [online]. 2014, 23.6.2014 [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://robotsquare.com/2014/06/23/tutorial-building-balanc3r/>
7. LDraw [online]. CMS Made Simple., 2003 [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://www.ldraw.org/>
8. LeoCAD [online]. LeoCAD.org [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://www.leocad.org/>
9. KAMPS, Haje Jan. Pravidla fotografování a kdy je porušovat. Brno: Zoner Press, 2012. Encyklopedie - grafika a fotografie. ISBN 978-80-7413-201-8.
10. BOUŠKA, Luděk a Martin LUKEŠ. Fotografujeme digitální zrcadlovkou: (DSLR). Praha: Grada, 2017. Encyklopedie - grafika a fotografie. ISBN 978-802-4756-837.
11. KELBY, Scott. To nejlepší z digitální fotografie: jak dosáhnout profesionálního vzhledu fotografií krok za krokem. Brno: Zoner Press, 2017. Encyklopedie - grafika a fotografie. ISBN 978-80-7413-356-5.
12. KELBY, Scott. Nasvítit, fotografovat, retušovat: od prázdného ateliéru k profesionálním snímkům. Brno: Computer Press, 2012. Encyklopedie - grafika a fotografie. ISBN 978-802-5137-420.
13. JJC makro světlo LED-60. In: Megapixel.cz [online]. Praha [cit. 2019-06-26]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/jjc-makro-svetlo-led-60>
14. Difuzní - světelný foto stan 110 x 110 cm. In: Phototools [online]. [cit. 2019-06-26]. Dostupné z: https://www.phototools.cz/produkt/fotograficky-stan-110?gclid=CjwKCAjwq-TmBRBdEiwAaO1en-TxQtRd9zgikihtArPSf84_yLVvuHijIojieneISHmWXAYFak-AtRoCmDgQAvD_BwE

15. PECINOVSKÝ, Josef. Zoner Photo Studio X. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-802-7103-560.
16. ROUBAL, Pavel. Informatika a výpočetní technika pro střední školy. 2. vydání. Brno: Computer Press, 2019-. Česká škola (Computer Press). ISBN 978-80-251-4951-5.
17. OLSENIUS, Richard. Digitální video: přehledný průvodce. Praha: Knižní klub, 2009. Universum (Knižní klub). ISBN 978-80-242-2449-7.
18. LAJDAR, Milan. 333 tipů a triků pro digitální video: zbirka riešených úloh. Vyd. 4., přeprac. Brno: Computer Press, 2013. Encyklopedie - grafika a fotografie. ISBN 978-80-251-3746-8.
19. Blackmagic Design Announces DaVinci Resolve 16 [online]. Las Vegas, USA: Blackmagic Design, 2019 [cit. 2019-06-26]. Dostupné z: <https://www.blackmagicdesign.com/media/release/20190408-05>
20. H.264 [online]. divx.com, 2019 [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://www.divx.com/en/software/technologies/h264/>
21. DaVinci Resolve 16 [online]. United States: Blackmagic Design [cit. 2019-06-26]. Dostupné z: <https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve/>
22. LEGO Digital Designer [online]. The LEGO Group, 2019 [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://www.lego.com/en-us/ldd>
23. Studio 2.0 [online]. Bricklink.com, 2019 [cit. 2019-06-27]. Dostupné z: <https://studio.bricklink.com/v2/build/studio.page>

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

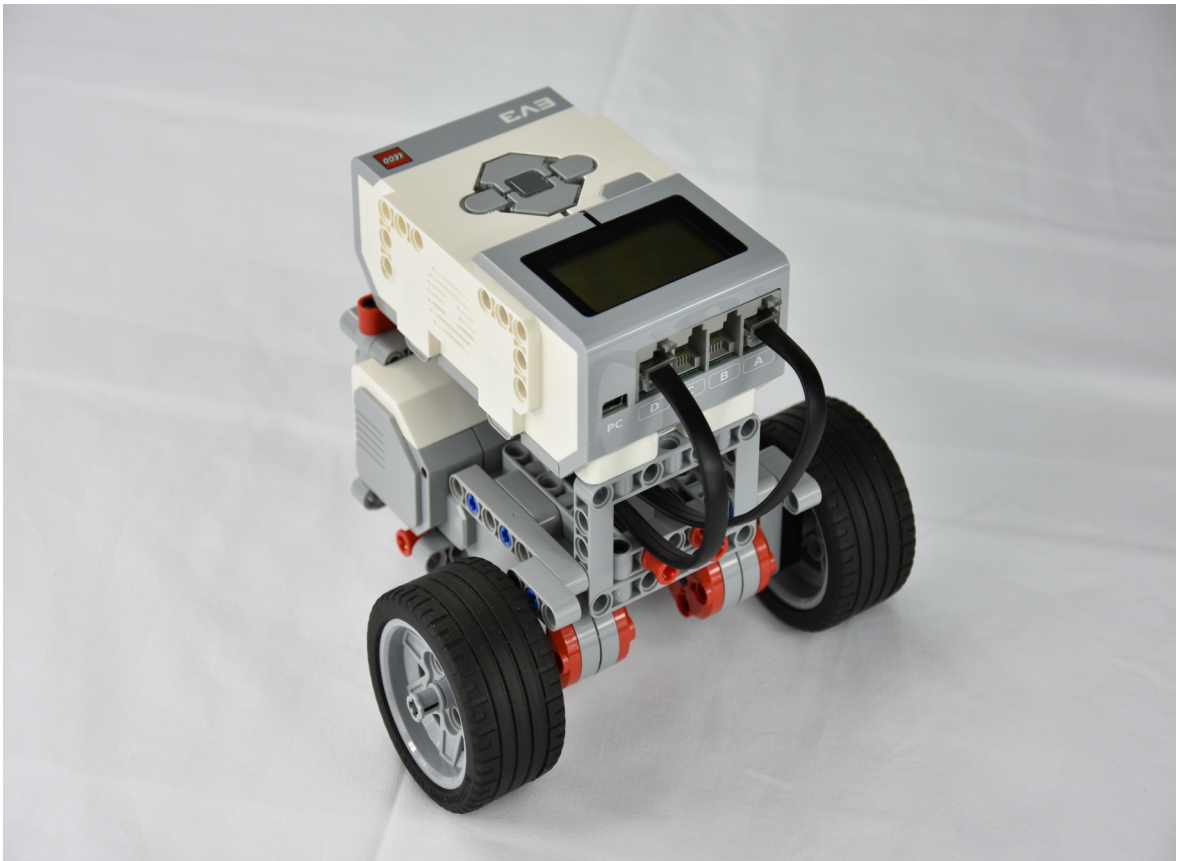
Obrázek 1: Robotické vozítko – pohyb po čáře (Zdroj: Vlastní).....	10
Obrázek 2: Robotické vozítko – detekce překážky(Zdroj: Vlastní).....	11
Obrázek 3: Robotické vozítko – parkovací asistent (Zdroj: Vlastní).....	12
Obrázek 4: Finální verze univerzálního robotického vozítka (Zdroj: Vlastní).....	14
Obrázek 5: Automatická závora / Mýtná brána (Zdroj: Vlastní).....	15
Obrázek 6: Ilustrační ukázka fotomanuálu (6).....	16
Obrázek 7: Ilustrační ukázka digitálního návodu (Zdroj: Vlastní).....	17
Obrázek 8: Filtr stavebnic v LEGO Digital Designer (Zdroj: Vlastní).....	18
Obrázek 9: Photoreal v programu Studio 2.0 (Zdroj: Vlastní).....	19
Obrázek 10: Vyrenderovaný obrázku z programu LeoCAD (Zdroj: Vlastní).....	20
Obrázek 11: Generovaný návod v programu LEGO Digital Designer - problém s připojením součástek do vzduchu (Zdroj: Vlastní).....	21
Obrázek 12: Ukázka návodu z programu Studio 2.0 (Zdroj: Vlastní).....	22
Obrázek 13: Popisek LEGO dílu po přejí kurzoru (Zdroj: Vlastní).....	24
Obrázek 14: Chybné vykreslení submodelů v programu LPub3D (Zdroj: Vlastní).....	24
Obrázek 15: Závěrečná strana návodu (Zdroj: Vlastní).....	26
Obrázek 16: Makro kruhový externí blesk (13).....	29
Obrázek 17: Difuzní světelný foto stan (14).....	30
Obrázek 18: Nástroj pro ořez a otočení snímku (Zdroj: Vlastní).....	32
Obrázek 19: Nástroj pro změnu velikosti fotografie (Zdroj: Vlastní).....	33
Obrázek 20: Výběr exportu v Zoner Photo Studio X (Zdroj: Vlastní).....	34
Obrázek 21: Poslední nastavení před exportem (Zdroj: Vlastní).....	34
Obrázek 22: Prostředí pro natáčení ilustračních videí (Zdroj: Vlastní).....	38
Obrázek 23: Digitální kamera s přidavným LED světlem (Zdroj: Vlastní).....	40
Obrázek 24: Quick Export v DaVinci Resolve 16 (Zdroj: Vlastní).....	42
Obrázek 25: Nastavení Renderu v sekci Deliver (Zdroj: Vlastní).....	43

Tabulka 1: Seznam úkolů a jejich požadavky na univerzální robotické vozítko z učebnice LEGO robotiky vytvářené na Katedře výpočetní a didaktické techniky.....4

PŘÍLOHA 1 – LPUB3D – BEZ KROKŮ



PŘÍLOHA 2 – RETUŠOVACÍ NÁSTROJE



Fotografie před využití retušovacích nástrojů.



Fotografie po využití retušovacích nástrojů.

PŘÍLOHY NA DVD

Vytvořené komponenty umístěné na DVD, jsou tématicky rozděleny do složek:

Digitální modely

Návody

Motivační fotografie

Ilustrační videa