

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Jakub Zikmund

Univerzita Pardubice

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Přístrojová deska simulátoru kamionu

Jakub Zikmund

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub Zikmund**  
Osobní číslo: **I13352**  
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Komunikační a mikroprocesorová technika**  
Název tématu: **Přístrojová deska simulátoru kamionu**  
Zadávající katedra: **Katedra elektrotechniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je navrhnout přístrojovou desku kopírující vzhled a funkčnost přístrojové desky kamionu, která umožní ovládání některých funkcí (startování, blikáče, řadicí páka, tlačítka, ovládání rádia) a indikaci, displej palubního počítače, budíky. Deska bude integrována do hry simulátoru kamionu.

Teoretická část bude popisovat problematiku simulátoru, možnosti vytažení dat ze hry a teoretické možnosti ovládání hry. Vzhledem k tomu že se převážná část periferií připojuje přes USB, bude obsahovat stručnou rešerši možných řešení (virtuální sériová linka, USB human interface device atd.) s ohledem na snadnost implementace.

Praktická část práce potom bude obsahovat návrh konstrukci a oživení přístrojové desky s displejem, stavovými LED, piezo indikátorem, startovacím klíčkem, ovládáním blinkrů, tlačítka a ovládáním rádia.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- [1] VÁŇA, V. Mikrokontroléry ATMEL AVR: popis procesoru a instrukční soubor. Praha: BEN technická literatura, 2003. 336 s. ISBN 978-80-7300-083-0.
- [2] VÁŇA, V. Mikrokontroléry ATMEL AVR: programování v jazyce C. Praha: BEN technická literatura, 2003. 216 s. ISBN 978-80-7300-102-0.
- [3] VLACH, J. Řízení a vizualizace technologických procesů. Praha: BEN technická literatura, 2002. 160 s. ISBN 978-80-86056-66-X.
- [4] BRTNÍK, B. Základní elektronické obvody. Praha: BEN technická literatura, 2011. 156s. ISBN 978-80-7300-408-8
- [5] RIPKA, P.; TIPEK, A. Master Book of Sensors. Praha : BEN, 2003. ISBN 0-12-752184

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Pavel Rozsival**

Katedra elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce:

**31. října 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**12. května 2017**



Ing. Zdeněk Němec, Ph.D.  
děkan



L.S.



Ing. Jan Pidanič, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. listopadu 2016

## Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 23.05.2017

podpis autora  
Jakub Zikmund

## **PODĚKOVÁNÍ**

V první řadě bych rád poděkoval Ing. Pavlu Rozsivalovi za vedení a odborné připomínky k mé práci. Dále pak komunitě, hrající Euro Truck Simulátor 2, u které jsem čerpal inspiraci. Děkuji také svým rodičům a kamarádům, kteří mne podporovali při celém bakalářském studiu.

## **ANOTACE**

Tato práce obsahuje návrh a realizaci přístrojové desky pro simulátor kamionu. Teoretická část je věnována problematice simulátoru, možnosti získání dat ze hry, možnostem ovládní simulátoru a řešením o způsobech připojení periférií. V praktické části je popsán návrh, stavba a programování přístrojové desky.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

simulátor, kamion, přístrojová deska, USB, Arduino

## **TITLE**

Dashboard of the truck.

## **ANNOTATION**

This work contains design and implementation of dashboard for truck simulator. The theoretical part is concerned with problematics of simulator, ways to get data from the game, options control the simulator and research on ways to connect peripheral. The practical part describes the design, construction and programming of the dashboard.

## **KEYWORDS**

Simulator, truck, dashboard, USB, Arduino

# OBSAH

Úvod.....	12
1 Teoretická část .....	13
1.1 Problematika simulátoru .....	13
1.1.1 Výrobce simulátoru.....	13
1.1.2 Informace o samotném simulátoru .....	13
1.1.3 DLC a podpora modifikací .....	15
1.1.4 Hodnocení simulátoru.....	17
1.2 Možnost vytažení dat ze hry .....	18
1.3 Teoretické možnosti ovládání hry .....	18
1.3.1 Myš .....	18
1.3.2 Klávesnice.....	19
1.3.3 Herní zařízení.....	19
1.3.4 Zařízení typu Button Box .....	22
1.3.5 Průzkum v komunitě hráčů .....	22
1.4 Rešerše možných řešení připojení různých periferií .....	23
1.4.1 PS/2.....	23
1.4.2 Jack 3,5mm .....	23
1.4.3 RS-233 Sériový port .....	23
1.4.4 LPT port Paralelní linka.....	24
1.4.5 Firewire .....	24
1.4.6 Gameport .....	24
1.4.7 USB.....	24
2 Praktická část .....	25
2.1 CÍL PRÁCE .....	25
2.2 Výběr funkcí.....	25
2.2.1 Ovládací část.....	25



2.2.2	Zobrazovací část .....	25
2.3	Volba součástí .....	25
2.3.1	Ovládací část.....	25
2.3.2	Zobrazovací část .....	27
2.4	Zapojení a tvorba plošného spoje.....	30
2.4.1	Ovládací část.....	30
2.4.2	Zobrazovací část .....	31
2.5	Algoritmus programu .....	33
2.5.1	Ovládací část.....	33
2.5.2	Zobrazovací část .....	33
	Závěr .....	34
	Použitá literatura .....	35

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 - Všechny modely kamionu používané v aktualizaci 1.27.1.7 [3] .....	14
Obrázek 2 - Autentická místa v Praze [4] .....	14
Obrázek 3 - Mušov Jižní Morava [4] .....	14
Obrázek 4 - DLC Na východ [6] .....	15
Obrázek 5 - DLC Scandinavia [7] .....	16
Obrázek 6 - DLC Vive la France [8] .....	16
Obrázek 7 - CZ/SK addon map by Vlasta [10] .....	17
Obrázek 8 - Potvrzení požadavku na použití pluginu .....	18
Obrázek 9 - Ukazatel natočení kol ve hře .....	19
Obrázek 10 - Gamepad od herní konzole XBOX 360 .....	21
Obrázek 11 - BBI-32 .....	22
Obrázek 12 - Graf průzkumu .....	23
Obrázek 13 - Arduino Leonardo .....	26
Obrázek 14 - Páčky blikáčů a stěračů Škoda Felicia .....	26
Obrázek 15 - Spínací skříňka Škoda Fabia .....	27
Obrázek 16 - Rotační enkodér .....	27
Obrázek 17 - Klon Arduina Megy 2560 .....	28
Obrázek 18 - D/A převodník (vpravo), zesilovač (uprostřed) a reproduktor (vlevo) .....	28
Obrázek 19 - LCD displej 2004 s I2C modulem .....	29
Obrázek 20 - Červené tlačítko do panelu bez aretace .....	29
Obrázek 21 - Modul Relé na spínání LED pásku .....	29
Obrázek 22 - Celkové zapojení Leonarda .....	30
Obrázek 23 - Příprava zapojení více tlačítek na jeden pin .....	30
Obrázek 24 - Plošný spoj Leonardo .....	31
Obrázek 25 - Zapojení D/A převodníku, zesilovače, reproduktoru a přípravy na budíky .....	31
Obrázek 26 - zapojení LED a LCD .....	32
Obrázek 27 - Plošný spoj Mega .....	32
Tabulka 1 - Porovnání volantů [12] .....	20

## **SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK**

ETS2	Euro Truck Simulator 2
BBI	Button Box Interface
USB	Universal Serial Bus
DLC	Downloadable content – stahovatelný obsah
Sb.	Sbírka zákonů
18WoS	18 Wheel of Steel

## ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá návrhem, sestavením a naprogramováním elektroniky pro kokpit simulátoru kamionu.

Celá práce se dělí na dvě hlavní části, teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou rozebrány důležité informace o simulátoru a všem potřebném ke stavbě kokpitu. Je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola je věnována simulátoru samotnému. Je zde popsáno, o jaký simulátor se jedná, kdo ho vyrobil, a jeho hodnocení. Druhá kapitola se zaměřuje na možnost vytažení dat ze hry. Třetí kapitola řeší teoretické možnosti ovládání hry. A čtvrtá kapitola je rešerší možných řešení připojení různých periférií.

V praktické části je práce zaměřena na výrobu přístrojové desky a ovládacího panelu. Je rozdělena do pěti kapitol. První kapitola řeší cíl této práce. Druhá se zaměřuje na výběr funkcí, kterými bude kokpit vybaven. Třetí kapitola se zabývá výběrem komponent. Čtvrtá řeší návrh zapojení a návrh plošného spoje. A pátá popisuje princip zdrojového kódu s vysvětlením jedné jeho části.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části bude popsána problematika simulátoru, možnost vytažení dat ze hry a možnosti ovládání hry.

## 1.1 Problematika simulátoru

Celá práce je určena pouze pro jeden simulátor, a to Euro Truck Simulator 2. Jak vyplývá už z názvu, je to kamionový simulátor, ve kterém je možné jezdit po Evropě.

### 1.1.1 Výrobce simulátoru

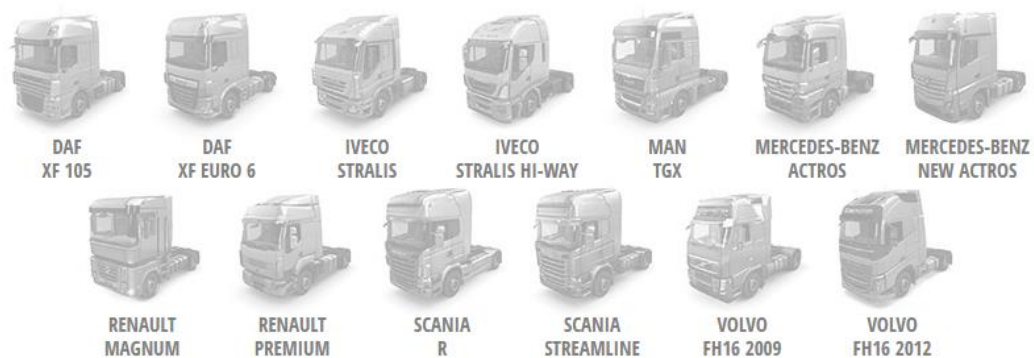
Simulátor vyrobila česká společnost SCS Software. Firma byla založena roku 1997. SCS Software ze začátku tvořili na zakázku lovecké hry převážně pro americký trh. Následoval první simulátor kamionu. Tento simulátor byl hotov za 9 měsíců. Jmenoval se Hard truck: 18 Wheel of Steel. Tento titul byl dostatečně úspěšný, aby mohl vzniknout další, stejně úspěšný projekt. Takto to běželo 8-9 let. Vydavatelství bylo vždy spokojené, ale nikdy nechtělo uvolnit více prostředků na přelomový titul. Tehdy se SCS Software postavilo na vlastní nohy a rok od roku se jim dařilo lépe. Zaměření na kamionové simulátory, které se nejprve jevilo jako krátké odbočení, se nakonec stalo specialitou SCS. [1]

Seznam řidičských simulátorů: [2]

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. 2002 – Hard Truck: 18WoS         | 9. 2009 – 18WoS: Extreme Trucker          |
| 2. 2004 – 18WoS: Across America     | 10. 2010 – German Truck Simulator         |
| 3. 2004 – 18WoS: Pedal to the Metal | 11. 2010 – UK Truck Simulator             |
| 4. 2005 – 18WoS: Convoy             | 12. 2011 – 18WoS: Extreme Trucker 2       |
| 5. 2006 – 18WoS: Haulin'            | 13. 2011 – Trucks & Trailers              |
| 6. 2007 – Bus Driver                | 14. 2012 – Scania Truck Driving Simulator |
| 7. 2007 – 18WoS: American Long Haul | 15. 2012 – Euro Truck Simulator 2         |
| 8. 2008 – Euro Truck Simulator      | 16. 2016 – American Truck Simulator       |

### 1.1.2 Informace o samotném simulátoru

Jedná se o druhý díl ze série Euro Truck Simulátor. I přestože byl vydán už v roce 2012, tak je stále aktualizován a jsou přidávány nové funkce. Poslední aktualizace byla na verzi 1.27.1.7 dne 23.3.2017. V prvních verzích nebyly licencované tahače. Bylo zde 7 značek a 8 tahačů s různými možnostmi úprav. Postupem času firma SCS software získala licence pro všechny tahače a zvýšila jejich počet na 13 (viz. obrázek). V dnešní době má rozpracované další 3 tahače.



**Obrázek 1 - Všechny modely kamionu používané v aktualizaci 1.27.1.7 [3]**

V základní hře je 69 měst, 12 států, tři druhy silnic, trajekt, Eurotunel a mýtné brány. Autoři se snažili vložit do simulátoru vše, co se dá při cestování po Evropě vidět. Na mapě se nacházejí autentická prostředí (viz. obrázky) z jednotlivých států. Silniční doprava se zde kříží s dopravou železniční a lodní.



**Obrázek 2 - Autentická místa v Praze [4]**

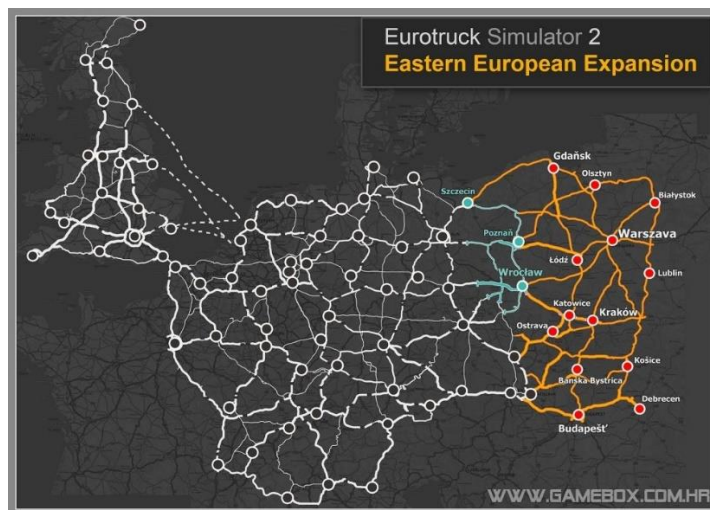


**Obrázek 3 - Mušov Jižní Morava [4]**

### 1.1.3 DLC a podpora modifikací

Hra sama o sobě je poměrně prostá. Hráčům se tedy vyplatí koupě DLC, která jí dají zcela novou velikost. Je možné dokoupit rozšíření mapy nebo jiné úpravy hry. Rozšíření mapy je možné ve třech variantách. [5]

DLC Na východ je první stažitelný balíček, který rozšiřuje mapu o oblast východní Evropy. Přidává celkem 13 měst (viz. obrázek). Jedná se o území České republiky, Slovenska, Maďarska a hlavně Polska. V dalších aktualizacích přibyly další dvě města na území Maďarska (Pécs a Szeged).



Obrázek 4 - DLC Na východ [6]

DLC Scandinavia je v pořadí druhý mapový balíček. Jak jeho název napovídá, rozšiřuje mapu o 27 nových měst v Dánsku, Norsku a Švédsku (viz. obrázek). Na rozdíl od DLC Na východ byly použity nové modely silnic a budov. Toto DLC dále přidává několik nových návěsů a mnoho nákladů.



Obrázek 5 - DLC Scandinavia [7]

Třetí a momentálně poslední rozšíření mapy je DLC s názvem Vive la France. Zde přibude 20 000 km nových silnic a dálnic, 15 nových měst (viz. obrázek), typické francouzské scenerie, francouzské mýtné brány, jaderné elektrárny a spousta nových nákladů.



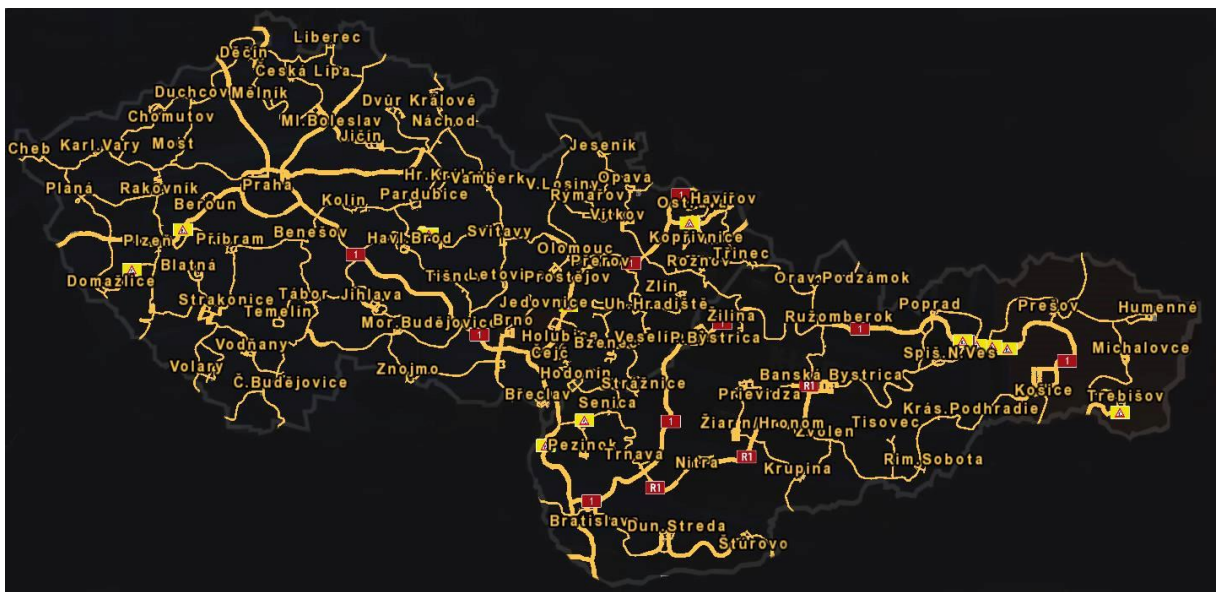
Obrázek 6 - DLC Vive la France [8]



Z ostatních DLC [6] stojí za zmínku například:

- High Power Cargo Pack – přidá 8 rozměrných nákladů
- Cabin Accessories – přidá sadu příslušenství do interiéru
- Wheel Tuning Pack – jak už název napovídá umožňuje úpravu disku
- Schwarzmüller Trailer Pack – přidá prvních 5 licencovaných návěšů
- Michelin Fan Pack – přidá licencované pneumatiky, laky, doplňky do interiéru i exteriéru

Hra sama o sobě podporuje komunitní módy. Vývojáři s každou aktualizací vydají příručku jak upravit staré módy, aby fungovaly. Z módů zde stojí za povšimnutí CZ/SK addon map by Vlasta. Tato mapa přidá do hry česká a slovenská města (viz. obrázek).



Obrázek 7 - CZ/SK addon map by Vlasta [10]

Tvorba módu není složitá, ale vyžaduje porozumění fungování engine. Na Youtube.com jsou tutoriály, některé dokonce česky.

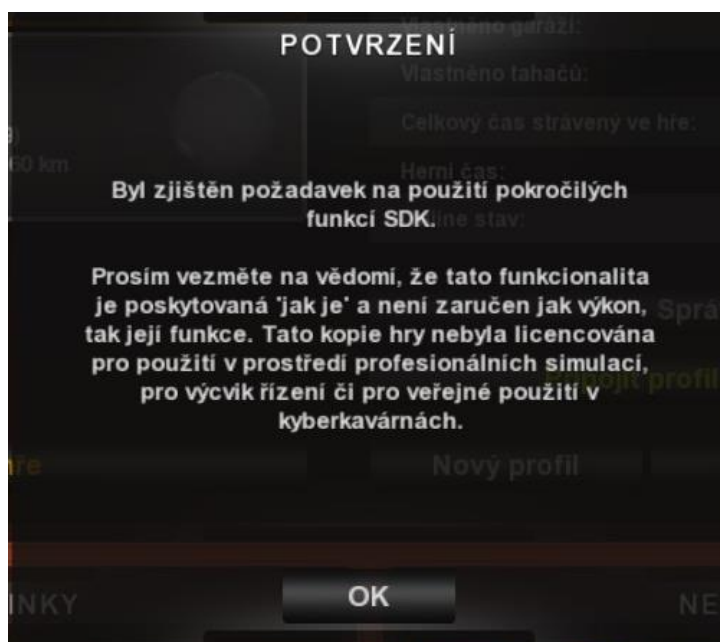
#### 1.1.4 Hodnocení simulátoru

Simulátor otestovaly webové stránky zabývající se hodnocením her a ohodnotily ho následovně: [11]

- Gaming Nexus – 9,5/10
- Everyeye.it – 8,5/10
- Destructoid – 8,5/10
- PC Gamer – 8,5/10
- Multiplayer.it – 8,2/10
- Quarter to Three – 4/5
- SpazioGames – 8/10
- GRYOnline.pl – 8/10
- Gamer.nl – 7,5/10
- 4Players.de – 75%
- GameStar – 7/10
- LEVEL (CZ) – 7/10
- Games.cz – 7/10
- Gamer.no – 7/10
- Zing.cz – 6/10

## 1.2 Možnost vytažení dat ze hry

Vývojáři hru připravili na vytažení dat pomocí pluginu. Podrobný návod s příklady je volně ke stažení na stránkách hry v oddělení pro móдеры. Podle návodu se vytvoří dynamická knihovna, která se dá do zdrojové složky hry. Po spuštění hry se objeví upozornění, že byl zjištěn plugin, že není zaručena spolehlivost a že tato kopie nebyla licencovaná pro profesionální simulaci (viz. obrázek).



Obrázek 8 - Potvrzení požadavku na použití pluginu

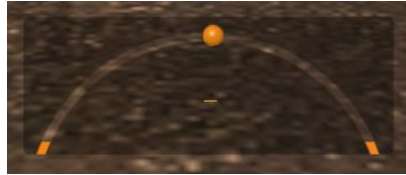
Tato dynamická knihovna data vyčte a při každé jejich změně je aktualizuje. Následně dojde k jejich zpracování podle individuálních instrukcí hráče.

## 1.3 Teoretické možnosti ovládání hry

Při prvotním spuštění hry průvodce nastavením nabídne možnosti ovládání. Tato kapitola je zaměřena na výhody a nevýhody jednotlivých možností.

### 1.3.1 Myš

První možnost ovládání, která je zde uvedena, je nejlepší v případě, že hráč nemá k dispozici volant. Výhoda ovládání je ve spojitosti zatáčení, které lze klávesnicí těžko dosáhnout. Po zapnutí možnosti zatáčení myší se dole na obrazovce objeví ukazatel natočení kol (viz obrázek).



**Obrázek 9 - Ukazatel natočení kol ve hře**

Vzhledem k tomu, že myš nemá sama o sobě mnoho tlačítek, je třeba použít ji zároveň s klávesnicí, pomocí které se ovládají například blikáče a stěrače.

### **Výhody**

- Spojité řízení
- Bez nutnosti počáteční investice

### **Nevýhody**

- Vysoká citlivost
- Nutnost kombinace ovládání s klávesnicí

### **1.3.2 Klávesnice**

Přestože se jedná v dnešní době o nejběžnější vstupní zařízení, k ovládání hry není příliš vhodná. Nejčastěji je používána mladšími hráči. Sice má velké množství tlačítek, a proto nemusí být používání v kombinaci s jiným zařízením, ale neumožňuje spojitě řízení.

### **Výhody**

- Větší množství tlačítek
- Bez nutnosti počáteční investice

### **Nevýhody**

- Nespojité ovládání

### **1.3.3 Herní zařízení**

Pro ovládání hry tohoto typu jsou vhodnější herní zařízení. Herními zařízeními se rozumí volant, gamepad a joystick.

Volant je nejčastější ovladač k závodním a řídičským hrám, proto tu bude rozebrán nejpodrobněji. Volantů je celá řada a liší se především kvalitou provedení. Pro realističtější řízení kamionu je potřeba víceotáčkový volant. Při jízdě s manuální převodovkou se hodí tři pedály, jinak stačí dva. Porovnání třech volantů z různých cenových tříd ukazuje následující tabulka.

**Tabulka 1 - Porovnání volantů [12]**

Třída	Název	Úhel zatáčení	Počet tlačítek	Počet pedálů	Cena s DPH
Levné	Tracer Sierra USB	180°	12	2	od 649Kč
Střední	Thrustmaster T150 RS	270°	12	2	od 3993Kč
Pro	Logitech G29	900°	16	3	od 6990Kč

Většina levných volantů funguje na principu potenciometru s pružinou, která vrací volant do středové pozice. A/D převodník přečte hodnotu natočení volantu a mikroprocesor ji odešle přes USB do počítače. Pedály fungují na stejném principu.

U dražších volantů s větším úhlem zatáčení není možné použít potenciometr kvůli jeho konstrukci. Z tohoto důvodu se používají rotační enkodéry s elektromotorem. Elektromotor volant nejenom centruje, ale dělá i efekty zpětné vazby. Takovému volantu nestačí napájení 5 V z USB, ale potřebuje externí zdroj.

### **Výhody**

- Spojité řízení
- Nejpodobnější realitě

### **Nevýhody**

- Vyšší pořizovací náklady
- Nutnost spojeného ovládání s klávesnicí nebo jiným zařízením (při nedostatečném množství tlačítek na volantu)

Gamepad je univerzální herní ovladač (viz. obrázek), který se dá použít téměř na jakoukoliv hru. Využívají ho např. herní konzole.



**Obrázek 10 - Gamepad od herní konzole XBOX 360**

### **Výhody**

- Spojité řízení
- Příjemný do ruky
- Nejlepší řešení, když hráče baví širší spektrum her

### **Nevýhody**

- Vysoká citlivost
- Nutnost spojeného ovládání s klávesnicí

Joystick se používá především na letecké simulátory. Lze ho použít také jako druhý ovladač k volantu na hry typu Farming Simulátor, kde je potřeba ovládat např. rameno traktoru. K ovládání kamionu se nehodí.

### **Výhody**

- Spojité řízení

### **Nevýhody**

- Vysoká citlivost
- Nutnost spojeného ovládání s klávesnicí
- Není vhodný na všechny druhy her

### 1.3.4 Zařízení typu Button Box

Poslední možností, jak ovládat hru, je deska plošného spoje, na kterou si uživatel připojí vlastní tlačítka, popřípadě potenciometry. Tato deska emuluje herní zařízení. Zařízení typu Button Box jsou oblíbená zejména díky své univerzálnosti. Kupuji se již hotová, a proto je jejich pořízení finančně náročnější. Levnější alternativu představuje koupě Arduina Leonarda. Funguje na stejném principu, ale je nutné ho naprogramovat. Na obrázku je vidět Button Box Interface-32 přibližně za 950Kč. Levnější variantu Arduino Leonardo lze sehnat již od 200kč.



Obrázek 11 - BBI-32

#### Výhody

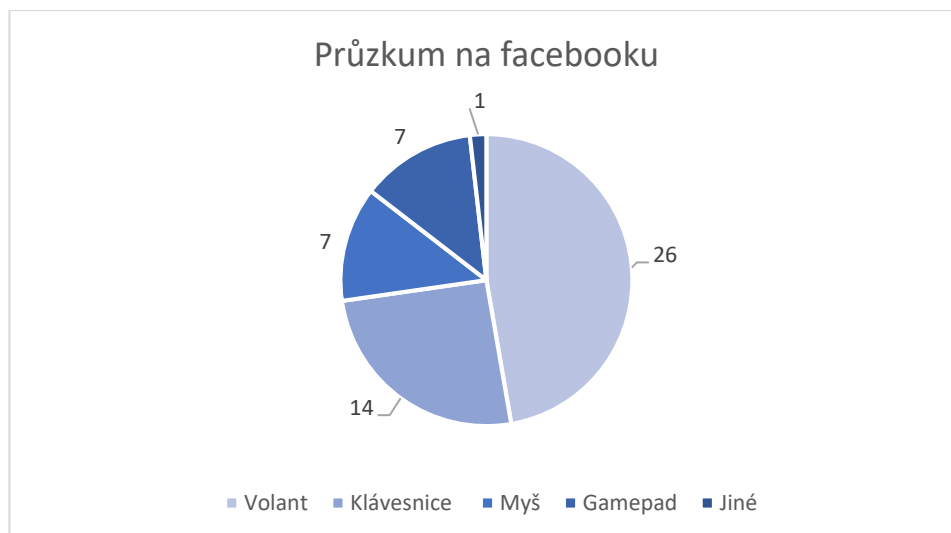
- Vlastní zapojení
- Možnost volby

#### Nevýhody

- Možná vyšší cena
- Možná nutnost spojeného ovládání s jiným zařízením

### 1.3.5 Průzkum v komunitě hráčů

V jedné facebookové skupině, zaměřené na hraní této hry, byl udělán průzkum. Předmětem tohoto průzkumu bylo zjistit nejoblíbenější způsob ovládání této hry. Celkem bylo dotázáno 55 lidí starších 18ti let. Nejvíce dotázaných se přiklonilo k ovládání pomocí volantu. Výsledky průzkumu znázorňuje následující graf.



**Obrázek 12 - Graf průzkumu**

## 1.4 Rešerše možných řešení připojení různých periférií

Periférie jsou zařízení, která slouží ke komunikaci počítače s okolím. Tato zařízení nejsou nutné k provozu počítače, ale zefektivňují práci s PC. Periférie se dělí na vstupní (myš, klávesnice, joystick) a výstupní (monitor, tiskárna). Tato kapitola se bude zabývat možnostmi jejich připojení k počítači.

### 1.4.1 PS/2

Sloužila k připojení myše klávesnice nebo třeba čtečky čárových kódů. Dnes se již nepoužívá a byla nahrazena USB.

### 1.4.2 Jack 3,5mm

Jack slouží hlavně pro přenos analogového audio nebo třeba video signálu. Dělá se v několika verzích monofonní, stereofonní nebo například stereofonní s mikrofonem. U počítače se nejčastěji používá k zapojení reproduktorů a mikrofonu.

### 1.4.3 RS-233 Sériový port

Komunikační rozhraní počítačů s další elektronikou. Komunikace probíhala po jednom vodiči v každém směru. Data šla postupně za sebou (v sérii > sériová linka) v předem definované rychlosti. Dnes už se jím počítače nevybavují. Sériová komunikace na tento způsob funguje přes převodník USB na TTL signál.

#### **1.4.4 LPT port Paralelní linka**

Paralelní port je rozhraní, které umožňuje přenést většinou 8 bitů. Na rozdíl od sériové linky byl rychlejší, ale také dražší, protože bylo potřeba více vodičů. Dříve se používal k připojení tiskáren. Dnes se nepoužívá a byl nahrazen USB.

#### **1.4.5 Firewire**

Šesti nebo devíti pinová sériová sběrnice, přes kterou se dá připojit digitální videokamera, externí disk nebo například optických mechanik. Méně rozšířená než USB.

#### **1.4.6 Gameport**

Jak název napovídá, byl to port, který sloužil k zapojení herních zařízení. Byl integrován buď na základní desce, nebo na zvukové kartě. Přenášel analogové hodnoty. Ty se pak přes A/D převodník zpracovaly. Přestal být podporován na Windows Vista. Byl nahrazen USB.

#### **1.4.7 USB**

Univerzální sériová sběrnice je moderní způsob připojení periférií k PC. Její nespornou výhodou je plug and play. To znamená, že připojení funguje i bez restartu počítače nebo ruční instalace ovladačů. Zapojení obsahuje kroucenou dvojlinku pro datový přenos a dva vodiče pro napájení +5 V a zem (platí pro USB 1.1 a 2.0). Celý kabel je stíněný alobalovou folií. USB lze použít i k napájení různých obvodů, například nabíjení telefonu. Nevýhodou je malý napájecí proud. Zařízení smí odebírat pouze 100 mA a v případě nutnosti si může zařízení požádat maximálně o 500 mA. Dnes existuje mnoho verzí, které až na nejnovější (USB-C) jsou zpětně kompatibilní na úkor rychlosti.

- USB 1.1 – pomalé v porovnání s FireWire, až 187 KB/s
- USB 2.0 – nejrozšířenější, zpětná kompatibilita k USB 1.1, až 60 MB/s
- USB 3.1 – dříve USB 3.0 (až 625 MB/s), využívá více vodičů než jeho předchůdci, až 1,25GB/s
- USB C – malé rozměry, oboustranné zapojení, až 5 GB/s časem navýšení na 10GB/s, lze využít pro přenos internetu a obrazu



## **2 PRAKTICKÁ ČÁST**

### **2.1 CÍL PRÁCE**

Jako cíl práce jsem si zvolil vytvoření nízkorozpočtového, zobrazovacího a ovládacího zařízení pro simulátor kamionu. Při tvorbě jsem bral zřetel na jednoduchost a cenu výsledného zařízení, tak aby tvorbu dle podrobného návodu zvládnul bez problémů kdokoli. Toto téma jsem si zvolil, protože Euro Truck Simulátor 2 hraju od samotného vydání hry, tedy od roku 2012. Původně jsem chtěl sestrojít 6ti osý plně hýbací simulátor, ale vzhledem k finanční a časové náročnosti jsem se rozhodl vytvořit pouze přístrojovou desku.

Práci budu dál dělit na ovládací část a zobrazovací část.

### **2.2 Výběr funkcí**

Funkce jsem volil podle toho, co obsahuje přístrojová deska kamionu.

#### **2.2.1 Ovládací část**

- Páčky blikačů a stěračů
- Spínací skříňka s klíčkem
- Ovládání rádia rotačním enkodérem
- Využití funkcí volantu Logitech G27

#### **2.2.2 Zobrazovací část**

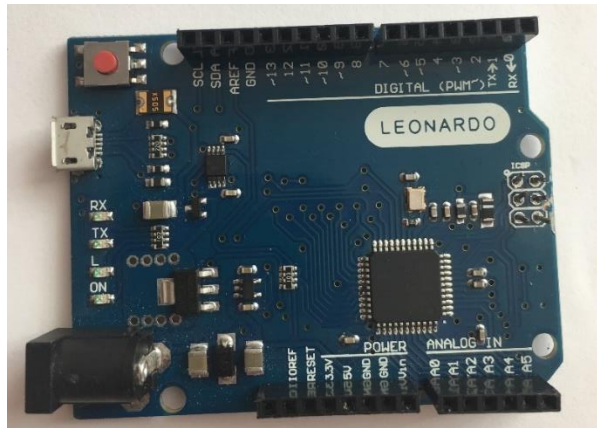
- Stavové LED diody
- Piezo / reproduktor
- LCD displej
- Dvě relé na oranžové LED pásy
- Příprava na 4 budíky

### **2.3 Volba součástek**

Vybíral jsem součástky podle toho, s čím jsem měl už zkušenost a co už jsem měl k dispozici.

#### **2.3.1 Ovládací část**

Jako procesor, který bude řídit ovládací část, jsem zvolil Atmegu 16u4 na vývojové desce Arduino Leonardo. Hlavní důvod byla podpora emulace klávesnice, myši a za použití knihovny dokonce herního zařízení. Dalšími důvody pro mé rozhodnutí bylo také to, že Arduino má celkem silnou komunitu uživatelů, kteří tvoří různé knihovny a tutoriály a má poměrně snadný programovací jazyk.



**Obrázek 13 - Arduino Leonardo**

Na ovládání blinkerů a stěračů jsem volil páčky z automobilu Škoda Felicia, které jsem měl v dílně (viz obrázek).



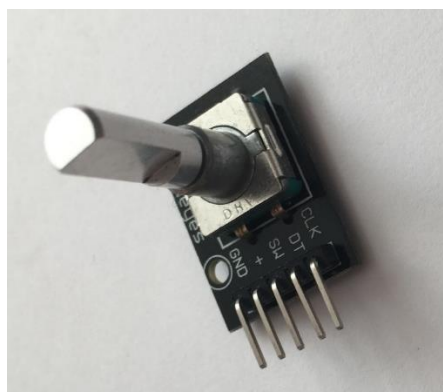
**Obrázek 14 - Páčky blinkerů a stěračů Škoda Felicia**

Dále jsem vybíral spínací skříňku. Naskytla se mi možnost, získat ji z havarované Škody Fabia, tak jsem ji využil (viz obrázek).



**Obrázek 15 - Spínací skříňka Škoda Fabia**

K ovládní rádia jsem zvolil obyčejný rotační enkodér s tlačítkem (viz obrázek), který bude zadělán do panelu.



**Obrázek 16 - Rotační enkodér**

### **2.3.2 Zobrazovací část**

Jako procesor, který bude obsluhovat zobrazovací část, jsem zvolil ATmega 2560 na vývojové desce klonu Arduina Megy 2560 (viz obrázek). Důvodů byla celá řada:

- Velké množství pinů
- Jednoduchý programovací jazyk
- Vyřešen převodník pro sériovou komunikaci
- Cena čínského klonu srovnatelná s cenou samotného procesoru v ČR



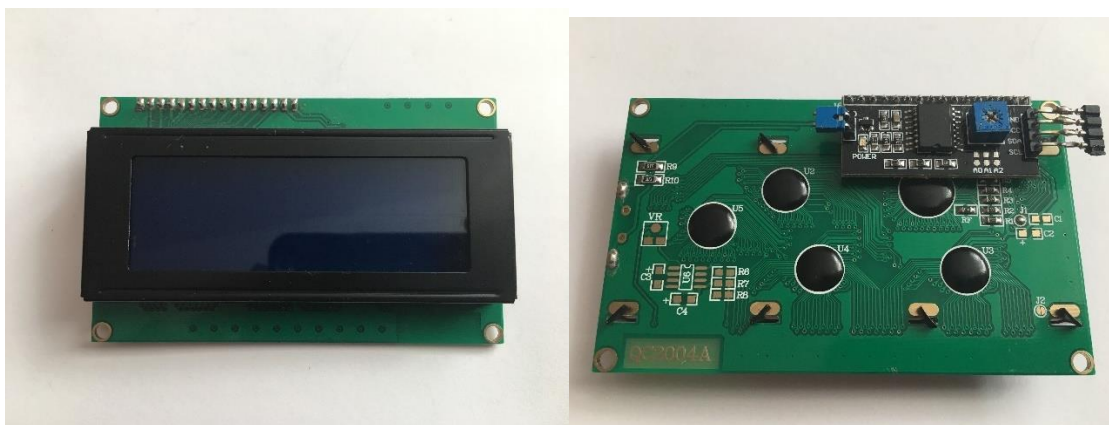
**Obrázek 17 - Klon Arduina Megy 2560**

LED diody jsem vybral čiré 5 mm. Barvy stavových LED jsem zvolil přesně podle toho, jakou informaci zobrazují. Diody jsou zapojeny přes tranzistorové pole ULN 2803. Tento obvod slouží k odlehčení pinu procesoru a tím zabraňuje jeho zničení.

Původně jsem chtěl zvukového projevu docílit D/A převodníkem, zesilovačem a reproduktorem (viz obrázek). Tak aby upozornění nebylo pouze pískání, ale třeba i gong, jak jej známe z osobních automobilů. Bohužel mi přišel vadný zesilovač. Závada se projevovala zkratováním napájecích svorek. Proto jsem zapojení modifikoval. Na piny I2C sběrnice jsem místo D/A převodníku zapojil LCD displej velikosti 20x04 (viz obrázek) a na pozici jedné LED diody jsem dal akustický piezo měnič. A na piny původního displeje jsem přidal dvě tlačítka do panelu červené barvy, která budou ovládat I2C displej (viz obrázek).



**Obrázek 18 - D/A převodník (vpravo), zesilovač (uprostřed) a reproduktor (vlevo)**



Obrázek 19 - LCD displej 2004 s I2C modulem



Obrázek 20 - Červené tlačítko do panelu bez aretace

Na spínání dvou LED pásků, umístěných za monitorem, jsem volil dvojici modulů s relé (viz obrázek), jejíž cvakání dokreslí atmosféru přerušovače blikavů.



Obrázek 21 - Modul Relé na spínání LED pásku

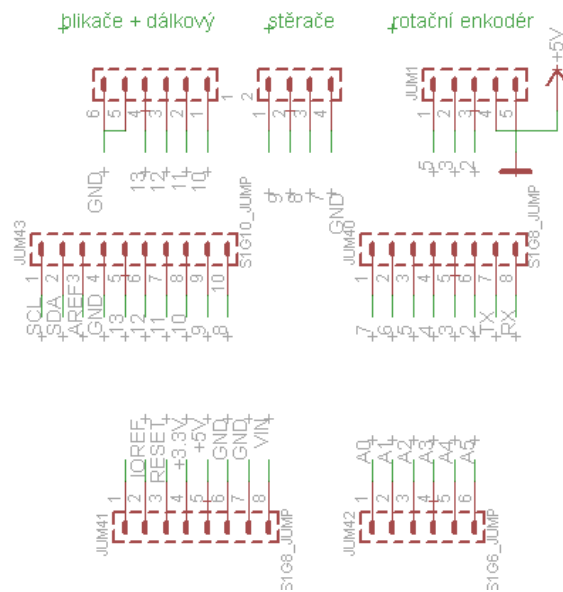
Jako přípravu na ovládání budíků jsem použil bipolární NPN tranzistor BD139, protože většina z nich funguje na principu přizemňování signálu pro zvýšení hodnoty.

## 2.4 Zapojení a tvorba plošného spoje

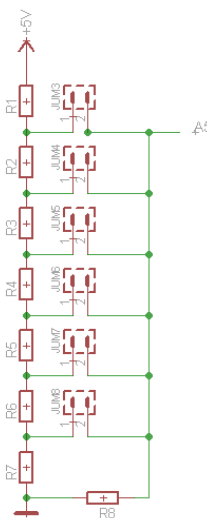
Zapojení a plošný spoj jsem navrhoval v programu Eagle pro každou desku zvlášť. Pro určení přesné polohy pinů jsem použil knihovnu Arduino, ve které byl model pro oba mé modely.

### 2.4.1 Ovládací část

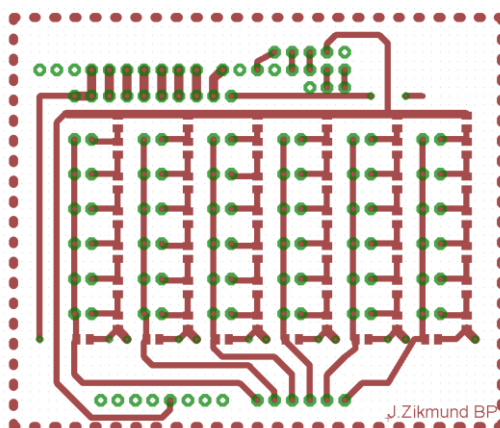
Prvně jsem musel zjistit vnitřní zapojení použitých součástek. Poté jsem volil digitální piny D3-D13 (viz. obrázek). Na analogové vstupy jsem si připravil zapojení tlačítek pomocí odporového děliče pro další aplikace (viz obrázek). Plošný spoj je vytvořen tak, aby šel bez větších problémů zapojit do Leonarda (viz obrázek).



Obrázek 22 - Celkové zapojení Leonarda



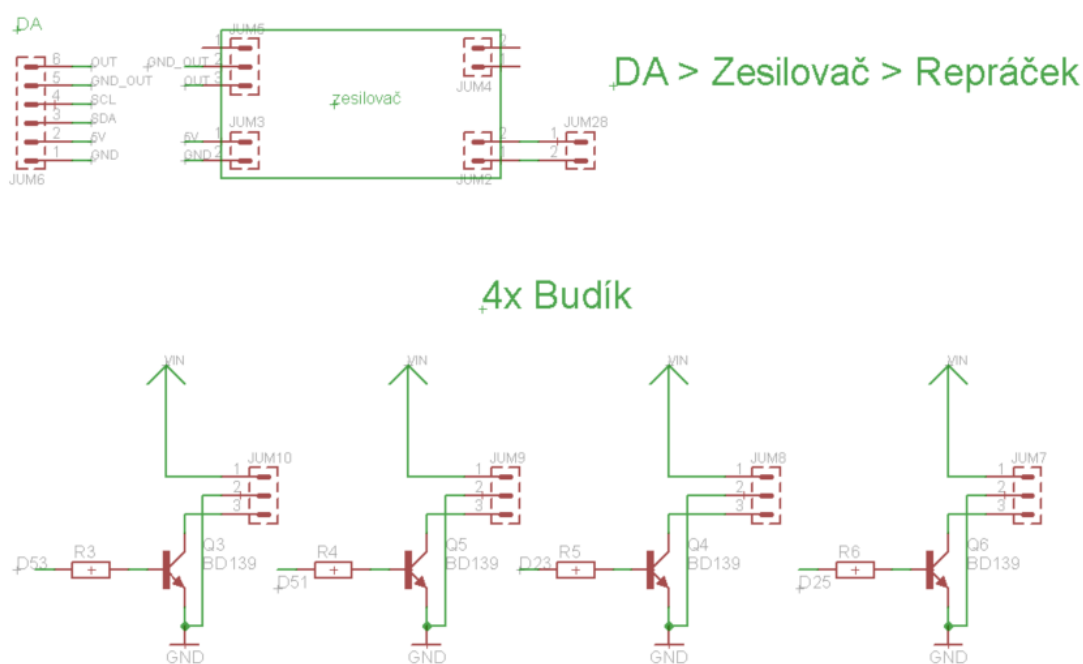
Obrázek 23 - Příprava zapojení více tlačítek na jeden pin



Obrázek 24 - Plošný spoj Leonardo

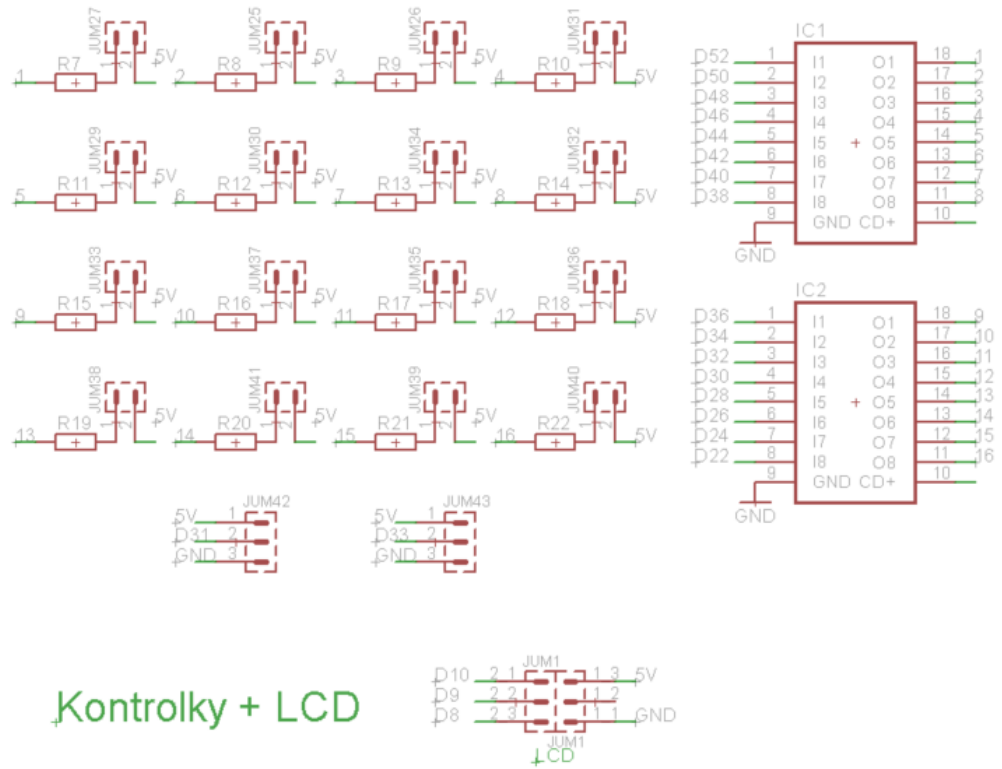
## 2.4.2 Zobrazovací část

Na rozdíl od ovládací části jsem zde nemusel zjišťovat vnitřní zapojení součástek, a proto byl návrh rychlejší. D/A převodník měl být zapojen na I2C sběrnici, dále z něj měla vést analogová hodnota přes zesilovač do reproduktoru. Přípravu na budíky jsem zapojil s ohledem na návrh plošného spoje na piny D23, D25, D51 a D53 (viz obrázek). Protože většina budíků je na 12 V, tak budou fungovat za předpokladu připojení externího zdroje do Arduina.

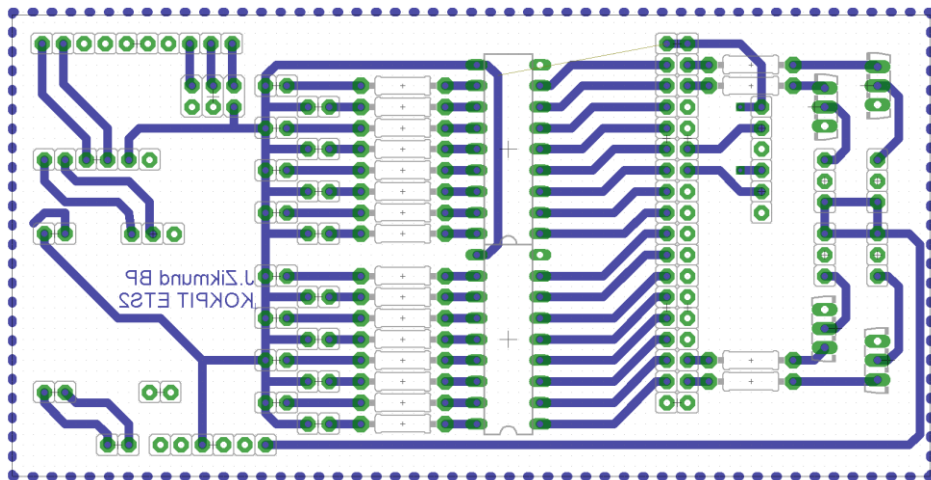


Obrázek 25 - Zapojení D/A převodníku, zesilovače, reproduktoru a přípravy na budíky

Zapojení tranzistorových polí jsem provedl na levou polovinu digitálních pinů, tedy D22 až D52. Na pole jsem připojil odpor a svorkovnici typu 1x2. Nakonec jsem zapojil displej. Ten měl být zapojen na piny D8-D10 (viz. obrázek).



Obrázek 26 - zapojení LED a LCD



Obrázek 27 - Plošný spoj Mega



## 2.5 Algoritmus programu

Programování jsem provedl v programu Arduino IDE 1.6.6.

### 2.5.1 Ovládací část

Při zapojení desky do USB se rozběhne program, který nakonfiguruje vstupní piny a odešle do počítače informaci o tom, že je připojeno herní zařízení. Dále program pokračuje do hlavního cyklu, kde pouze zjišťuje, zda bylo zmačknuté tlačítko. To zjistí tím, že porovnává jeho poslední stav se stavem současným.

### 2.5.2 Zobrazovací část

Při zapojení přístrojové desky do počítače, program nejprve inicializuje sériovou komunikaci a LCD displej. Pokračuje se konfigurací výstupů a vstupů. Poté program vypíše na displej naformátované texty. Následuje hlavní cyklus, který hlídá stisknuté tlačítko a případný přepis textu. Přerušeni při přijetí dat po sériové lince rozlišuje dva druhy dat. Prvním druhem je informace o jednotlivých LED diodách, které hned zobrazí na dané pozici. A druhý druh jsou číselné hodnoty jednotlivých proměnných, které podle aktuální stránky nejprve přepíše řetězcem mezer a poté přijatou hodnotou.

Zde teď vysvětlím přerušeni při přijetí dat.

```
void serialEvent() // inicializace přerušeni při přijetí dat
{
  while (Serial.available()) // smyčka, která bude probíhat, dokud budou
                              // data k dispozici
  {
    switch (Serial.read())      // zde se přečte první znak, kterým bude
                                // přijatá zpráva identifikovaná a roztřídí
    {
      case 'a':                 //případ 'a' je přijetí proměnné typu bool
        if (Serial.parseInt() == 1)
        {
          digitalWrite(majak, HIGH);
        }
        else
        {
          digitalWrite(majak, LOW);
        }
        break;
      case 'E':                 //případ 'E' je přijetí proměnné typu float
        tlakV = Serial.parseFloat();
        if(stranka==4)
        {
          lcd.setCursor(0, 2);
          lcd.print("                ");
          lcd.setCursor(7, 2);
          lcd.print(tlakV);
          lcd.print("PSI");
        }
        break;
    }
  }
}
```

## ZÁVĚR

Zadání práce bylo navrhnout a sestrojít přístrojovou desku a ovládací elektroniku kokpitu kamionu. V teoretické části jsou rozebrány informace, které se týkají tohoto tématu. V praktické části je popsán postup vytváření kokpitu, vyřešení problému a vysvětlení mých rozhodnutí, které tuto realizaci provázely.

Vytvořil jsem přístrojovou desku a ovládací elektroniku tak, aby se požitek z jízdy co nejvíce blížil realitě. V současné době kokpit funguje bez větších problémů. Jsem si vědom, že existují detaily, které by bylo možné vylepšit. Případné nedostatky se nejlépe zjistí při samotném hraní. Při návrhu plošných spojů jsem udělal přípravu na připojení více tlačítek a připojení ručičkových ukazatelů tak, aby bylo možné kokpit i nadále vylepšovat.

Do budoucna bych rád tuto práci ještě rozšířil. Kokpit bych spojil s křeslem, které by se pohybovalo podle simulátoru. V současné době je to mimo mé finanční možnosti.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Se simulátorem kamionů našli díru na trhu. Dnes má firma přes 60 lidí. *BONUSWEB.cz* [online]. Praha: idnes.cz, 2016 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: [http://bonusweb.idnes.cz/scs-software-euro-truck-simulator-american-truck-simulator-pl6-Magazin.aspx?c=A160824\\_173330\\_bw-magazin\\_oz](http://bonusweb.idnes.cz/scs-software-euro-truck-simulator-american-truck-simulator-pl6-Magazin.aspx?c=A160824_173330_bw-magazin_oz)
- [2] SCS Software: Seznam produktů vyvinutých firmou SCS Software. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/SCS\\_Software](https://cs.wikipedia.org/wiki/SCS_Software)
- [3] About: Truck. In: *Euro Truck Simulator 2* [online]. Praha: SCS Software, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://www.eurotrucksimulator2.com/about.php#trucks>
- [4] Předlohy: Česká Republika. In: *TRUCKGAME.cz* [online]. 2014 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://truckgame.cz/euro-truck-simulator-2-predlohy-ceska-republika>
- [5] Stažitelný obsah (DLC): Mapy. In: *SvětSim* [online]. 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://svetsim.cz/euro-truck-simulator-2/informace-o-hre/stazitelny-obsah/>
- [6] Euro Truck simulator 2 – kamion šestoton, juri kao avion! [RECENZIIJA]. In: *GAMEBOX: www.gamebox.com.hr* [online]. 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.gamebox.com.hr/euro-truck-simulator-2-recenzija/>
- [7] Over the Seas. In: *SCS Software's blog* [online]. Praha: SCS Software, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://blog.scssoft.com/2015/02/over-seas.html>
- [8] The Roads of Vive la France !. In: *SCS Software's blog* [online]. Praha: SCS Software, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://blog.scssoft.com/2016/11/the-roads-of-vive-la-france.html>
- [9] Stažitelný obsah (DLC): Modely a objekty. In: *SvětSim: Portál věnovaný truck simulátorům* [online]. 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://svetsim.cz/euro-truck-simulator-2/informace-o-hre/stazitelny-obsah/>
- [10] CZ/SK ETS 2 VIP mapa: Tajná skupina. In: *Facebook* [online]. 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1079724295466522&set=gm.1285297258229727&type=3&theater>

[11] Hodnocení: Hodnocení v recenzích:. In: *SvětSim: Portál věnovaný truck simulátorům* [online]. 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://svetsim.cz/euro-truck-simulator-2/informace-o-hre/hodnoceni/>

[12] Volanty. *Heureka: nakupujte s přehledem* [online]. Liberec: Heureka Shopping, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://volanty.heureka.cz/>