

Hrátky s Arduinem

Soustředění mladých matematiků a fyziků

Plasnice 2024

Autoři: Alexandra Sedřová, Nikola Brechlerová

Vedoucí: Václav Kohout

29.6. – 13.7. 2024

Anotace

Tento projekt se zabývá výukou práce s Arduinem vytvářením 3D modelu křižovatky se semaforem pro vozidla a chodce.

Cílem projektu bylo aplikovat nově nabyté znalosti prostřednictvím tvorby složitějšího obvodu s určitou komplexitou kódu a uživatelsky přívětivým rozhraním.

Anotace	2
Poděkování	4
Úvod	5
Arduino	6
První pokusy	6
Plány	6
Projekt	7
1. Model	7
2. Modelování semaforů	7
3. Tvorba semaforů pro silniční dopravu	8
4. Semaforey pro chodce	9
5. Kód	10
Závěr	11
Zdroje	12

Poděkování

Chtěly bychom hluboce poděkovat Vaškovi za jeho aktivní přístup při realizaci tohoto projektu. Ukázal se jako klíčová složka pro jeho úspěšné dokončení, zvláště ve chvíli, kdy jsme se ambiciózně rozhodly vytvořit celý 3D model namísto původního plánu.

Také nemůžeme opomenout Honzu Sixtu (Bobra), který nám ve chvílích volna napomohl s nabarvením povrchu desky.

Dále děkujeme Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy za opakované financování tohoto tábora a poskytnutí nám tak i příležitosti pro vzdělání ve všech možných směrech.

Úvod

Tato práce se zabývá výtvořem 3D modelu křižovatky se čtyřmi hlavními semaforů a čtyřmi semaforů pro chodce. Součástí projektu je i práce s Arduinem, manuální tvorba desky, jejích podstavců a její barvení. Dále je v práci popsán proces modelování jednotlivých komponentů semaforů.

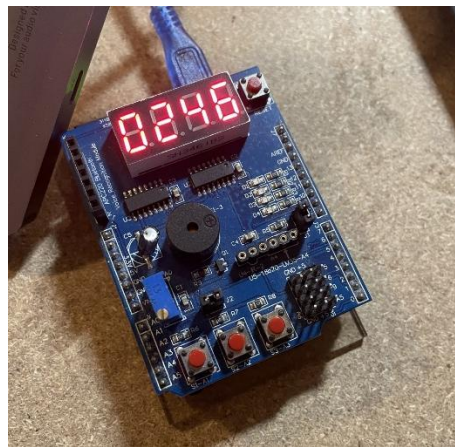
Arduino

Je jednodeskový počítač, který se programuje podobným jazykem jako je jazyk C. Je k němu možno připojit LEDky, tlačítka, displeje, a tak dále. Existuje velké množství druhů, ale my používali pouze dva. Nejdřív jsme si vyzkoušeli práci s Arduino Leonardo, následně Arduino Nano.

První pokusy

Nejprve jsme se zaměřili na pochopení práce s rozhraním Arduino. Naším prvním pokusem bylo vytvoření jednoduchého programu na rozsvícení LED diody. Následně jsme si vyzkoušeli její ovládání pomocí tlačítka.

Posledním z našich menších projektů bylo zobrazování čísel na sedmsegmentovém displeji a jejich manipulace v závislosti na stisknutí tlačítka.



obr. 1

Plány

Vedoucí projektu nám dal volnou ruku při výběru finálního projektu. Po naší žádosti o příklady možných projektů mimo jiné přišel s myšlenkou semaforu.

Původním plánem bylo vytvoření jediného semaforu s LED diodami na všech stranách, který by řídil křižovatku. Tento nápad jsme však rychle opustili a rozhodli se pro celý 3D model křižovatky s plnohodnotnými semaforu, včetně semaforů pro chodce.

Projekt

1. Model

Materiál: dřevěná deska, lať, metrová hliníková trubička průměru 6 mm, šrouby, sprej

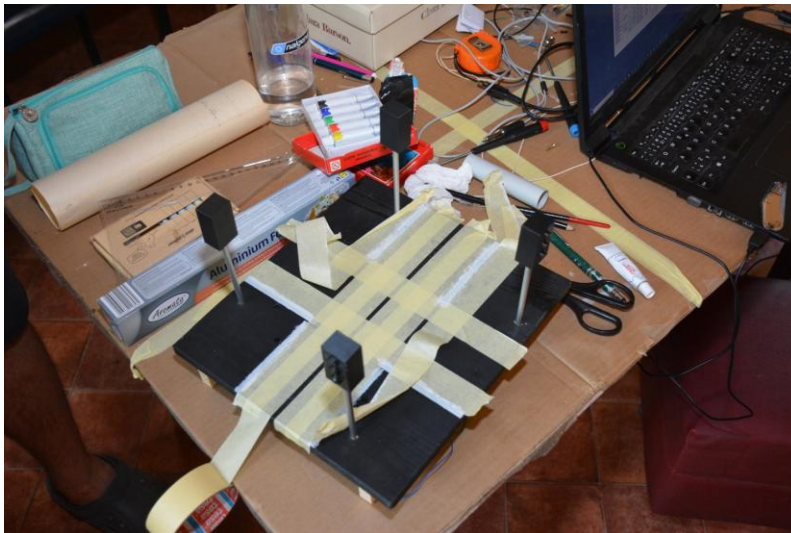
Nejdříve jsme museli naši vybranou desku pro náš model křižovatky (28 x 30 cm) provrtat kvůli místu pro pozdější umístění semaforů. Na každé straně bylo potřeba naskrz vytvořit jednu díru, dále také dvě pro každý přechod, které jsme ve finálním produktu vytvořili dva.

Následně jsme se přesunuli ke sprejování původní dřevěné desky na zvolenou barvu (černou). Jelikož byla deska mírně prohnutá a potřebovali jsme také zajistit její dostatečný odstup od země, vzali jsme si laťku, nařezali ji na díly požadované délky – v tomto případě 30 cm – a upevnili k desce.

V tu chvíli vyvstal malý problém, a to oddělení jedné z děr od ostatních díky připevněné překližce. Toto jsme vyřešili jednoduše, a to vyvrtáním díry v překližce pro provlečení kabelů.

Následovalo řezání trubky na semaforové tyče potřebné délky. V našem případě jsme zvolili délku 10 cm na delší semafor, na nižší (pro chodce) délku 8 cm.

Poslední krok pro dokončení vzhledu desky pro model bylo vytvoření dopravního vodorovného značení. To jsme provedli s pomocí bílých temper a malířské lepicí pásky. Jako doplněk jsme později také zařídili nabarvení plochy mimo samotnou křižovatku na zeleno (viz obr. 9).

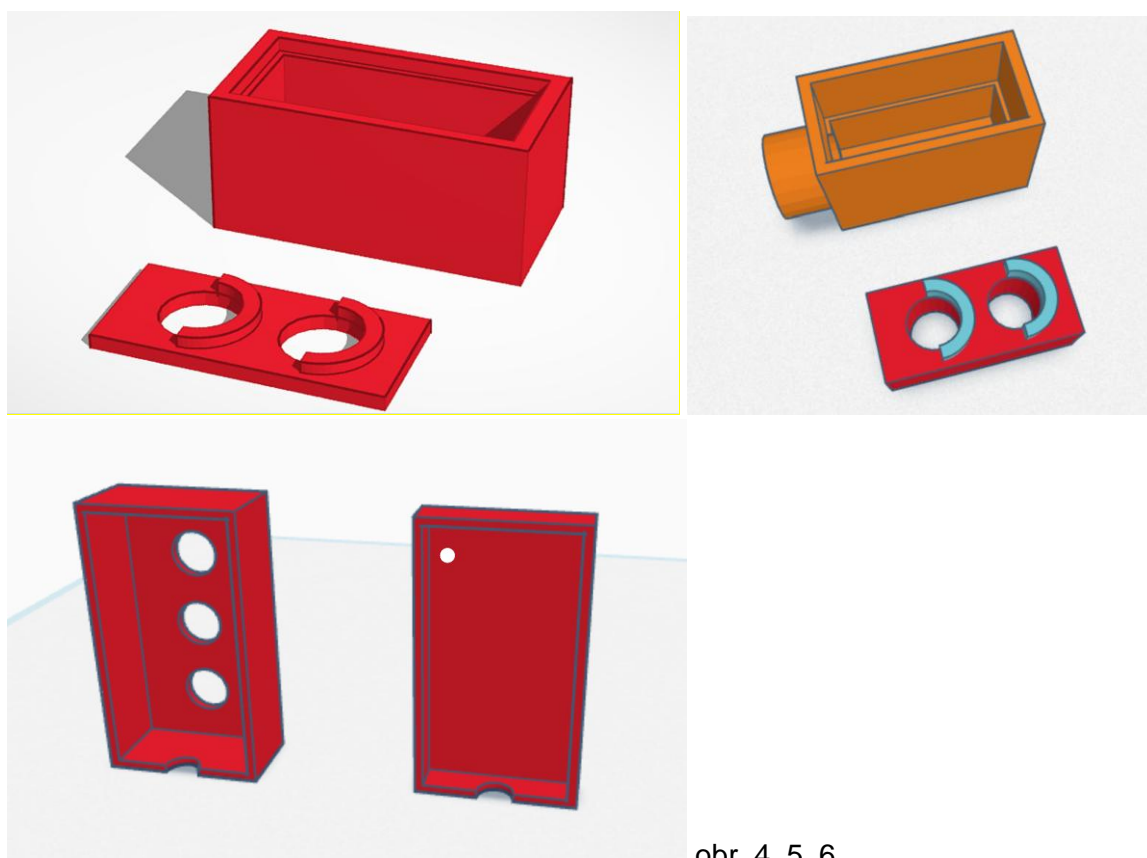


obr. 2, 3

2. Modelování semaforů

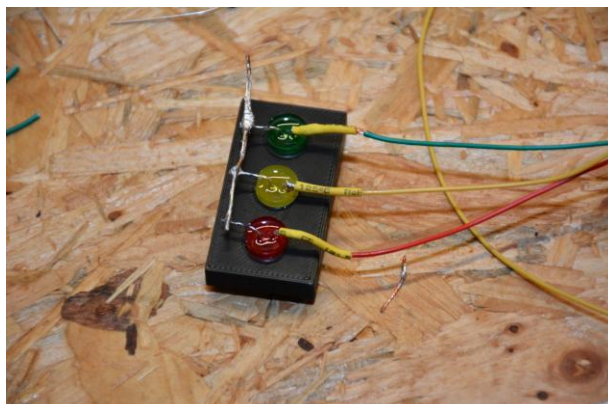
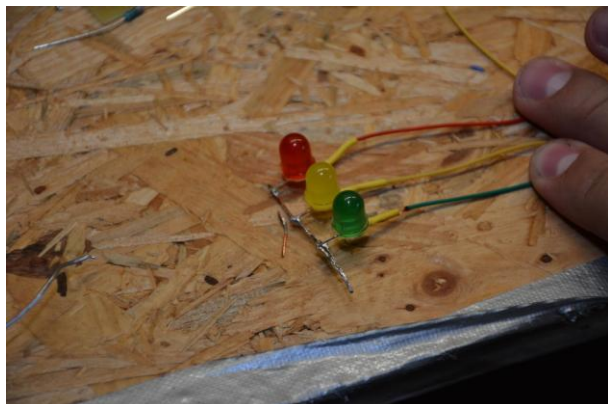
Začali jsme s modelováním semaforů pro auta, které jsme několikrát předělávali. Nejprve jsme zkusili klasický kvádr ve kterém byly díry na 3 LED světla a dole jedna na hliníkovou trubičku. Celkový kvádr byl složen ze dvou stejně velkých částí které se měly poté spojit k sobě. To jsme však zavrhlí a rozhodli se pro zmenšení děr pro led světla, nad které jsme udělali stříšky kvůli realistickému vzhledu. Dále jsme udělali obvod okolo trubičky, který držel semafor, aby se nevyvracel a moc nekýval. Také jsme zjistili, že se semafor bude špatně zavírat, a proto jsme sice zachovali tvar, ale změnili zavírání a to tak, že se ve finální verzi část s LEDkami nasune do zbytku krabičky.

Následně, když už jsme měli hotové velké semafony, vrhli jsme se na semafony pro chodce, které jsou značně menší. S těmi jsme bohužel měli mnoho problémů. Nejprve se nám model bortil, poté nám části neseseděly do sebe. Upravili jsme proto skoro celé postavení semaforu. Prohloubili jsme vnitřek, aby část se světly lépe držela, zmenšili díry na led světla, aby držely pevně a zúžili strany.



3. Tvorba semaforů pro silniční dopravu

Materiál: *hliníkové trubky, vodiče, 3 LEky, Arduino, odpory*



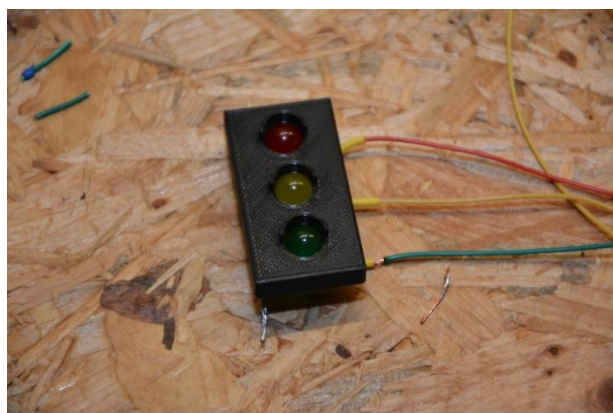
Obr. 7, 8

Při tvorbě jednoho semaforu jsme začali s pájením diod v potřebné vzdálenosti od sebe (podle modelu krabičky semaforu) a jejich napojením na společnou zem (viz obr. 7, 8). Následně jsme ke každé diodě připojili její vlastní kabel příslušné barvy.

Kvůli počátečním neúspěchům s nalezením efektivního řešení pro výrobu krabičky semaforu jsme jako první využili jeden z dřívějších modelů. Kvůli tomuto rozhodnutí jsme poté byli nuceni využít velké množství sekundového lepidla pro upevnění LEDek k tomuto modelu. Později vytvořené semaforey již byly vytvořeny s možností fyzického zasunutí a upevnění diod do krabičky, lepidlo bylo tudíž potřeba pouze k spojení dvou vytištěných částí.

Po vložení diod a uzavření krabičky jsme tyčemi na semafor provlékli kabely. Tyto tyče jsme následně nasunuli do předvytvořených děr na desce. Kabely jsme poté spájeli s potřebnými odpory.

Vzhledem k designu našeho semaforu, bylo potřeba spájet sérii dvou odporů kvůli propojení LED diod současně běžících semaforů podél stejné cesty.



Obr. 8

4. Semaforey pro chodce

Tvorba semaforů pro chodce byla již mírně složitější, a to nejen kvůli počátečním problémům s vytištěním krabičky správných rozměrů, která by se během tištění nijak nepoškodila. Na kratších trubičkách bylo potřeba vytvořit díry pro budoucí tlačítka.

Jelikož krabička semaforu pro chodce obsahuje o jednu diodu méně, a navíc jde o diody 5mm, pracovali jsme s menšími rozměry krabiček. Toto se prokázalo jako ztížení při pájení jednotlivých prvků dohromady. Jinak se postupovalo velice podobně jako u semaforů výše zmíněných.

Doprostřed semaforu se dále muselo umístit tlačítko. Tento krok byl umožněn jeho zasunutím a následným přilepením tavnou pistolí. Následně se kabely spájely obdobně jako to bylo u prvních semaforů.

5. Kód

V přiložených souborech můžete vidět různé verze funkcionality semaforu.

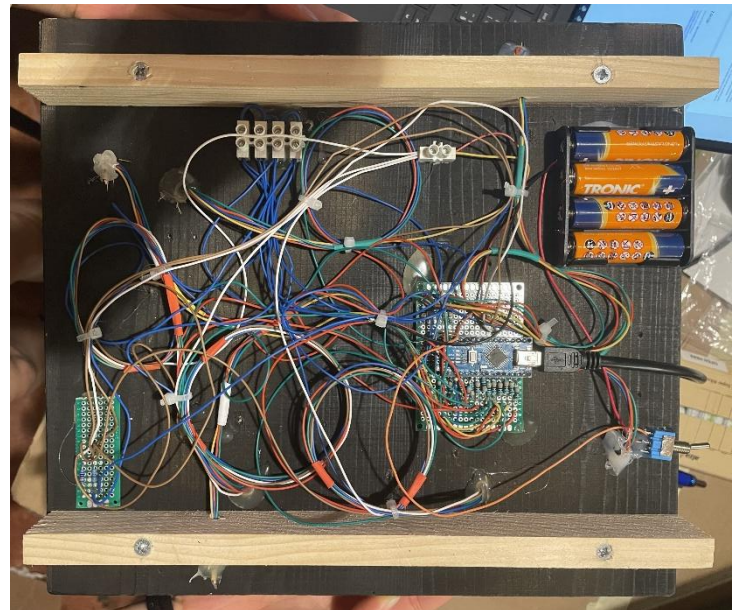
V první verzi fungovalo pouze překlíkávání mezi jednotlivými semaforů v intervalu jedné vteřiny. Tento kód byl později modifikován k přidání semaforů pro chodce a tlačítek, která by zajistila možnost pro jejich přechod. Ve finální verzi se semafor rozsvěcuje v pravidelných intervalech s přechody pro chodce přístupnými při stisknutí jejich příslušného tlačítka.

Závěr

Nakonec se s menšími výjimkami podařilo většinu našich plánů projektu zrealizovat. Semafory jsou funkční s adekvátním vzhledem a Arduino správně spájené. Veškeré kabely byly úspěšně skryty pod samotnou desku k zamezení jejich možného překážení.

I přes počáteční neúspěchy s 3D tiskem se nakonec podařilo vytvořit vyhovující modely z hlediska vzhledu i funkčnosti.

Díky tomuto projektu jsme se úspěšně naučily manipulaci s Arduinem, seznámily jsme se s procesem pájení a během konstrukční části projektu jsme si otestovaly naši zručnost.



Obr. 10, 11

Zdroje

Wokwi simulátor: <https://wokwi.com/>

Průvodce světem Arduina:

https://arduino.adamit.eu/books/Zbysek_Voda_2_vydanie_2018_Pr%C5%AFvodce-sv%C4%9Btem-Arduina-CZ.pdf