

Středoškolská odborná činnost

Obor: 10.

Elektrotechnika, elektronika a komunikace.

Infračervená střelnice II

Autor: Pavel Novák

Škola: Střední škola spojů a informatiky
Bydlinkého 2474, Tábor, 39011

Konzultant: Ing. Vladimír Čebiš

Tábor 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně. Použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání s prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně.

V Táboře 10. dubna 2019

Pavel Novák

Poděkování:

Děkuji za obětavou pomoc při řešení mé práce vyučujícím naší školy a především panu Ing. Vladimíru Čebišovi a panu Ing. Pavlu Musilovi.

Anotace:

Cílem práce je vytvořit funkční elektronickou hru známou pod názvem Laser Game. Hra je určena maximálně pro čtyři týmy po osmi hráčích, celkově 32 hráčů. Konstrukce je navržena z běžně dostupných elektronických součástek a mechanické díly jsou vytisknuty na 3D tiskárně. Herní sada sestává z pistole, terčů, osobní ústředny, ústředny pro osm hráčů a počítačového programu pro řídicí PC.

Každý hráč má svoji pistoli, osm terčů a osobní ústředna jsou uvnitř vesty. Střelba je prováděna infračerveným paprskem, jeho modulaci a demodulaci řídí jednočipové mikropočítače PIC. Toto vybavení umožňuje hráči střílet, detekovat cizí zásahy, identifikovat cizího střelce a indikovat cizí zásahy ostatním hráčům.

Ústředna pro osm hráčů umožňuje komunikovat hráčům před hrou a po skončení hry. Jedná se především o přeposílání dat do řídicího PC pro vyhodnocení hry.

Řídicí program pro PC je napsán v C#, umožňuje nastavovat tým jednotlivým hráčům, typ hry a vyhodnocovat hru.

Celkové náklady pro stavbu sady pro 8 hráčů jsou asi 10.000,- Kč bez započtení práce. Tato sada je srovnatelná co do funkčnosti s profesionálními sadami, jejichž pořizovací ceny se pohybují v řádu stovek tisíc Kč.

Klíčová slova:

Laser game, IR, střelnice, PIC, program, pistole, terč, osobní ústředna, ústředna pro 8 hráčů, hra

Obsah:

Prohlášení	2
Poděkování	3
Anotace, Klíčová slova	4
Obsah	5
Úvod	6
Co to je LASER GAME	7
Popis konstrukce Pistole	8
Popis konstrukce Terč	11
Popis konstrukce Osobní ústředna	14
Popis konstrukce Ústředna pro 8 hráčů	18
Popis programu pro PC	22
Možnosti použití	23
Závěr	24
Seznam literatury	25
Zkratky a odborné termíny	26

Úvod

O LASER GAME jsem slýchal už na základní škole od kamarádů, kteří ji už hráli. Více jsem o ní zjistil poté, co v Táboře vybudovali novou LASER GAME arénu. Nápad na vytvoření LASER GAME jsem dostal poté, co jsem zjistil cenu jedné hry cca 70-150 Kč.

Jsem studentem oboru Mechanik elektronik a zajímám se o elektronické konstrukce již od základní školy. S elektronikou mám zkušenosti povětšinou ty, co jsem získal ve škole nebo v zájmovém kroužku elektroniky.

Co to je LASER GAME

„Laser Game“ nebo také „Laser tag“ je **adrenalinová hra, která probíhá v Laser Aréně**. Hra je určena pro jednotlivce i týmy, nejlépe si hru užijete v 8 hráčích, čím je vás více, tím lepší akce. Cílem hry Laser Game je postřílet ostatní hráče v aréně ve stanoveném čase 15 minut.

V aréně je **tma s dobře nasvětlenými překážkami**. Zásah nebolí, protože se jedná pouze o bezpečný laserový paprsek, jehož zásahy snímá vesta, kterou má každý hráč na sobě. Nemusíte se tedy bát žádných modřin nebo nebezpečí. Laser Game se hraje v Laser Aréně ve tmě, s nasvětlenými překážkami.

Hra probíhá 15 minut a každý hráč si volí na začátku hry svoji přezdívku. Cíl hry je závislý na vybraném herním módu, který si vyberete. Hlavním **cílem hry Laser Game je co nejvícekrát střílet protihráče**. Za každý zásah získáváte body, hráč (a tým) s největším počtem bodů vyhrává. Laser Game mohou hrát hráči všech věkových skupin.

Doporučený počet hráčů je 6-10, maximálně Laser Game může hrát obvykle 10-14 hráčů.

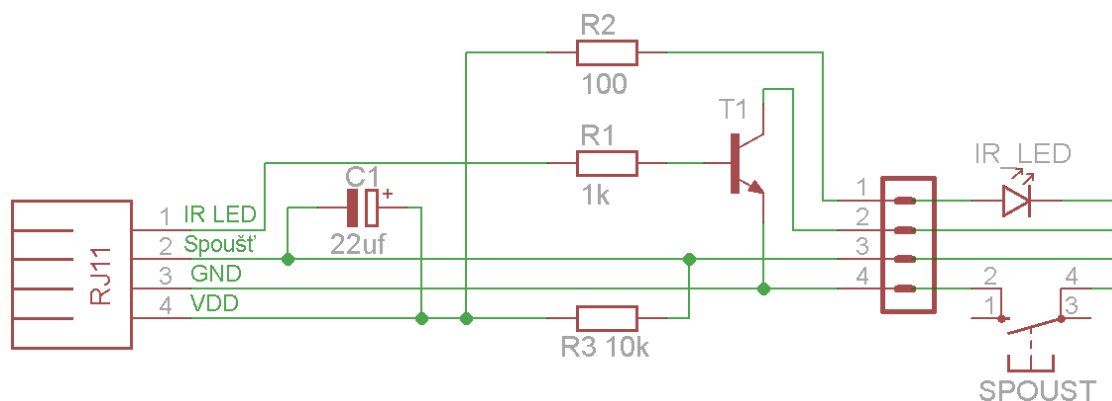
Po celou dobu hry vaše vesta svítí a nese vaši barvu. Pokud jste zasaženi jiným hráčem, **na 5 sekund jste mimo hru** a vaše vesta přestane svítit. To je ideální čas na přemístění se do jiné části arény! Po 5 sekundách jste jednu sekundu nesmrtelní – můžete střílet, ale nikdo nemůže střílet vás. To z důvodu, kdyby některý hráč neustále pronásledoval jednoho hráče. Poté už jste zpět ve hře.

Za každý **zásah protivníka dostanete +100 bodů**. Pokud zasáhne některý hráč vás, ztrácíte -50 bodů. V týmovém módu je friendly-fire vypnutý. Nelze tedy zasáhnout týmového kolegu :-). Na konci hry uvidíte **kompletní statistiku vaší hry**: kolikrát jste koho zasáhli, vaši přesnost a počet výstřelů.

Zdroj : <http://choice-of-gamers.com/>

Popis konstrukce Pistole

Schéma zapojení Pistole:



Popis činnosti Pistole:

Konstrukce Pistole nemá vlastní řídicí obvod, jedná se jen o periférii, která je připojena k osobní ústředně pomocí konektoru RJ11. Dva jeho vývody (GND a VSS) jsou použity na přívod napájecího napětí.

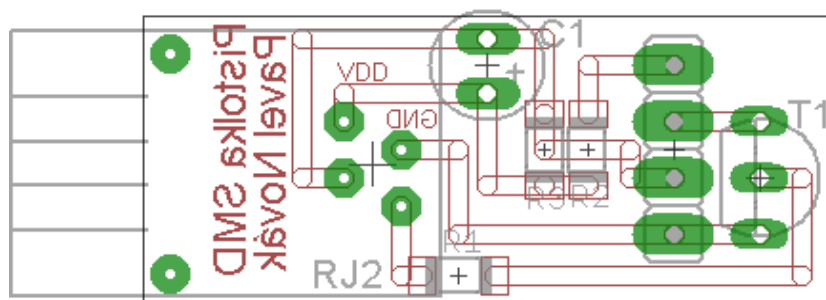
Na vývodu 3 konektoru RJ11 vysílá tlačítko Spoušť (umístěné mimo DPS), stiskem tlačítka se vyvolá log 0.

Vysílací IR LED (umístěné mimo DPS) je spínaná tranzistorem T1 z vývodu 4 a její vysílací proud dosahuje 150 mA. Kondenzátor C1 snižuje vnitřní odpor zdroje pro krátké odběry proudu při vysílání.

Po stisku tlačítka Spoušť vyšle IR LED dva znaky v ASCII kódu (2x 8 bitů) modulovaným kmitočtem asi 38 kHz standardní přenosovou rychlostí 2400 Bd.

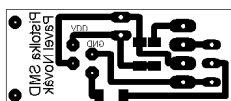
Pistole je řízená mikropočítačem PIC16F886 umístěným v osobní ústředně.

Osazovací výkres Pistole:



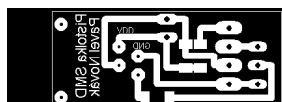
Pohled ze strany součástek, M 3:1.

Motiv plošného spoje Pistole:



Pohled ze strany spojů, M1:1

Inverzní motiv plošného spoje Pistole pro výrobu DPS:



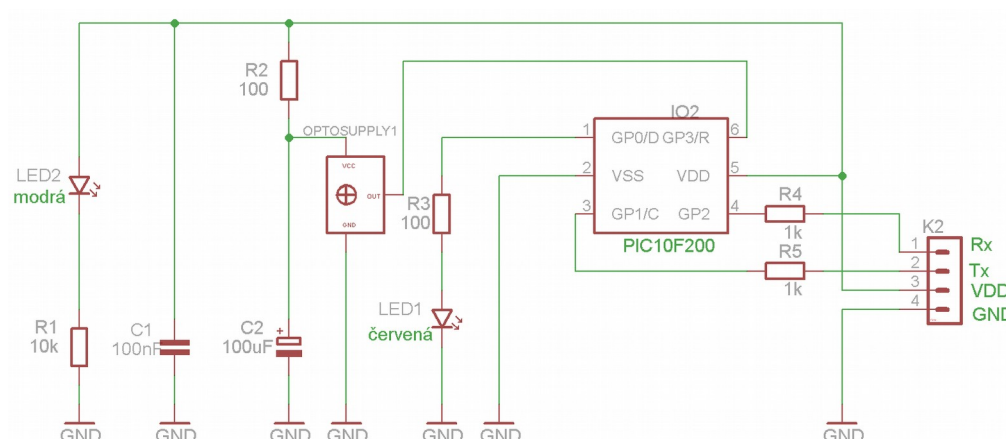
Pohled ze strany spojů, M1:1

Seznam součástek Pistole:

Označení:	Hodnota:
SPOUST	mikrospínač TACT 65N, 0,05A/12V
T1	NPN, SS8050, 1A, 40V
IR LED	SFH4545, infračervená 950 nm, 5 mm, 5 °, 100mA, 550mW
R1	10k, 0,25 W, SMD 1206
R2	100, 0,25 W, SMD 1206
R3	1k, 0,25 W, SMD 1206
C1	elektrolytický 22uF, 16 V
RJ11	konektor, 6-4 LP, zásuvka

Popis konstrukce Terč

Schéma zapojení Terče:



Popis činnosti Terče:

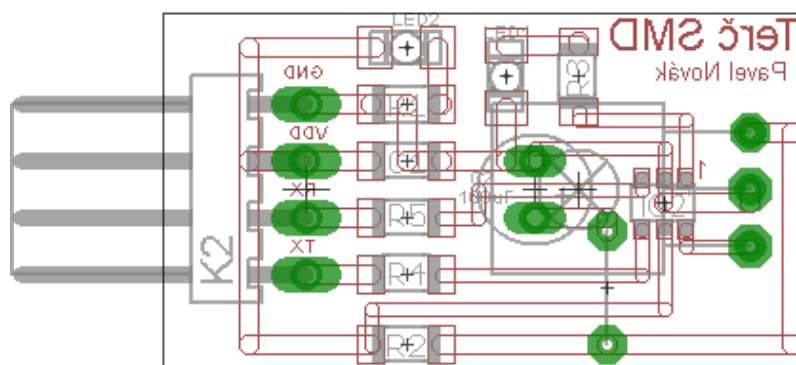
Konstrukce je napájena z osobní ústředny napětím 3,6 V. Napájení terče je indikováno modrou LED2. Kondenzátor C1 blokuje napájecí napětí z důvodu použití mikroprocesoru. Kondenzátor C2 filtruje napájecí napětí pro přijímací IR čidlo.

Jádrem konstrukce je jednočipový mikropočítač PIC10F200. Dva jeho vývody (GP1 a GP2) jsou použity pro komunikaci s osobní ústřednou.

Na vývod GP3 je připojen digitální výstup přijímače infračerveného světla, který má maximální citlivost pro 940 nm a má integrovaný dekodér pro modulační frekvenci 37,9 Khz. Na vývod GP0 je Červená LED1, která se užívá k indikaci stavu herního programu.

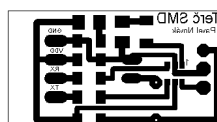
Mikropočítač PIC10F200 neustále testuje vstupy, jestli z osobní ústředny nepřišel příkaz k deaktivaci, nebo IR čidlo nezachytilo vysílání, které odpovídá správnému ASCII kódu vysílaného pistolí. Pokud přišel příkaz k deaktivaci, terč se přepne do stavu deaktivováno. Pokud se jedná o zásah z pistolky, terč informuje osobní ústřednu o zásahu a přejde do stavu deaktivováno. Ve stavu deaktivováno nereaguje terč na nic jiného než na příkaz k opětovné aktivaci.

Osazovací výkres Terč:



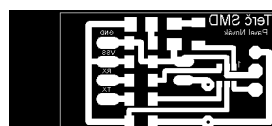
Pohled ze strany součástek, M 3:1.

Motiv plošného spoje Terč:



Pohled ze strany spojů, M1:1

Inverzní motiv plošného spoje Terč pro výrobu DPS:



Pohled ze strany spojů, M1:1

Seznam součástek Terč

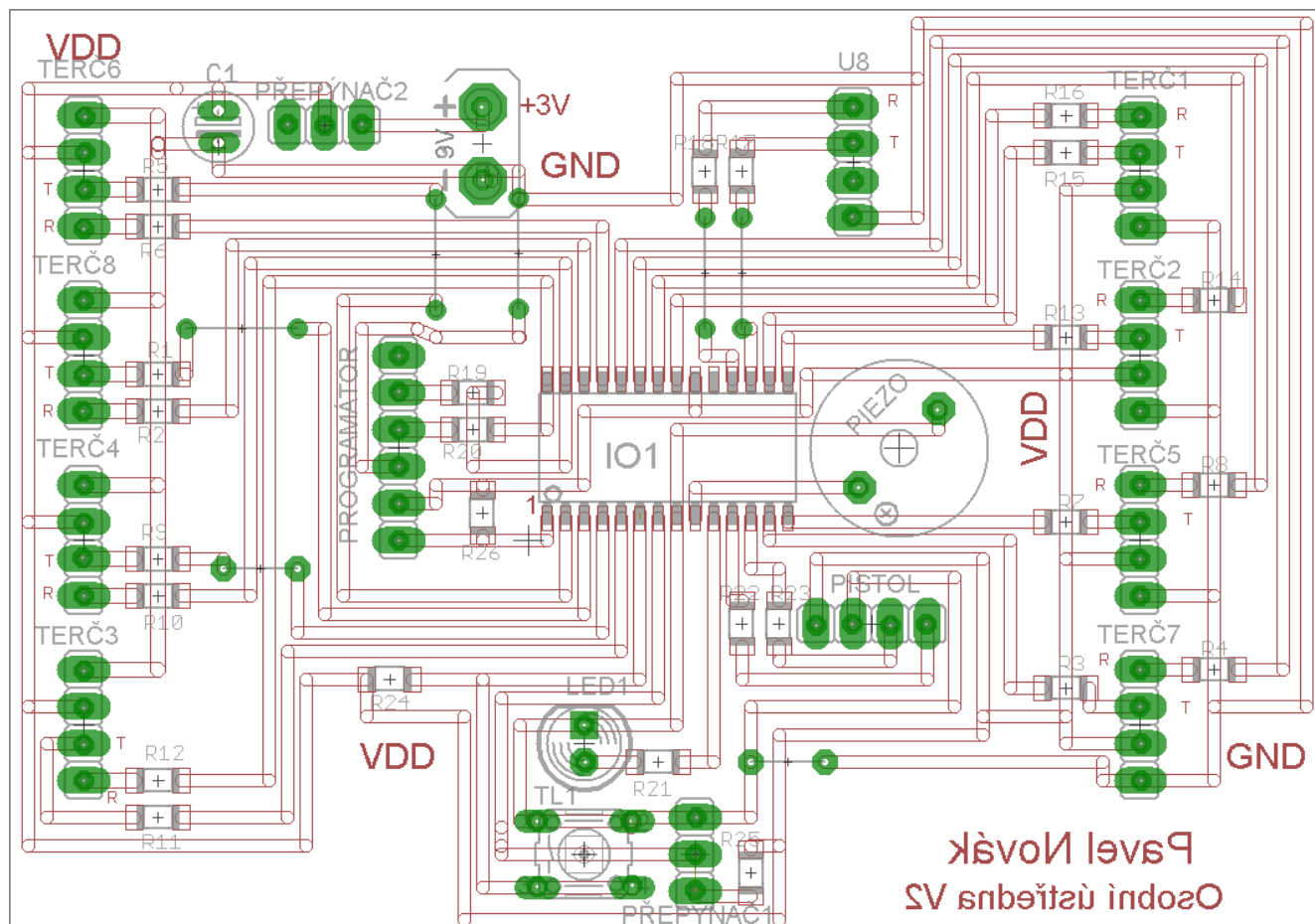
Označení:	Hodnota:
IO1	PIC10F200 SOT23, jednočipový mikropočítač 4 MHz
IO2	OSRB38C9AA, integrovaný infrapřijímač, 37,9 kHz, 90°
LED1	SMD; 1206; červená; 15-38mcd; 140°; 2÷2,4V; 20mA
LED2	SMD; 1206; modrá; 120mcd; 140°; 2,8÷3,6V; 20mA
R1	10k, 0,25 W, SMD 1206
R2,R3	100, 0,25 W, SMD 1206
R4	1k, 0,25 W, SMD 1206
C1	keramický, 100nF, 40 V, SMD 1206
C2	elektrolytický 100uF, 16 V

se při stisku TL1 přepne z log.1 do log.0. Přepínač S1 přepíná vstup RA5 mezi log.1 a log.0.

Program mikropočítač je rozdělen na 2 části. Mezi těmito částmi lze přepínat pomocí přepínače S1. V první části se komunikuje s ústřednou pro 8 hráčů. Komunikace započne ve chvíli, kdy z ústředny pro 8 hráčů přijde start bit. Poté osobní ústředna odešle svůj ID bajt a následně 33 bajtů s informacemi o zásahu do ústředny pro 8 hráčů. Poté se čeká, jestli ústředna pro 8 hráčů nepošle nové ID. Pokud se nepřijímá nebo neodesílá, je pořád testován přepínač S1.

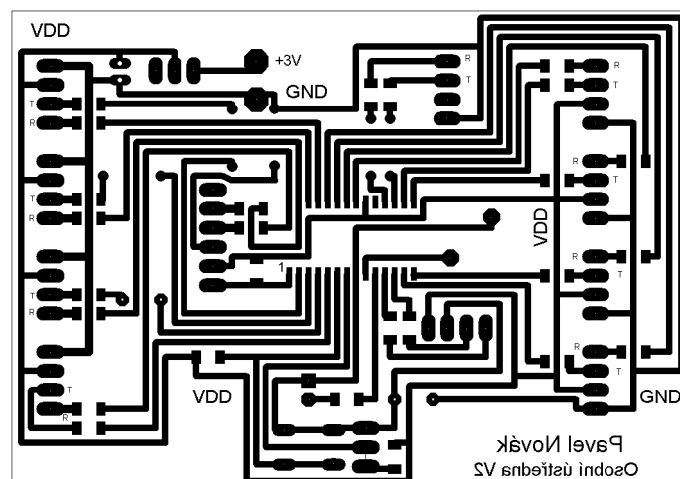
V druhé části programu se testuje, jestli nebyla zmáčknuta spoušť, nepřišla informace o zásahu z nějakého terče, nebo nebyl přepnut přepínač S1. Pokud byla zmáčknuta spoušť, vyšle se výstřel. Pokud přišla informace o zásahu, dotazujeme se daného terče, kdo zasáhl a zjišťujeme, jestli je povolen zásah tímto hráčem. Pokud ano, deaktivují se terče. Současně se zapíše do paměti, kdo zasáhl. Poté se čeká na regeneraci.

Osazovací výkres Osobní ústředny:



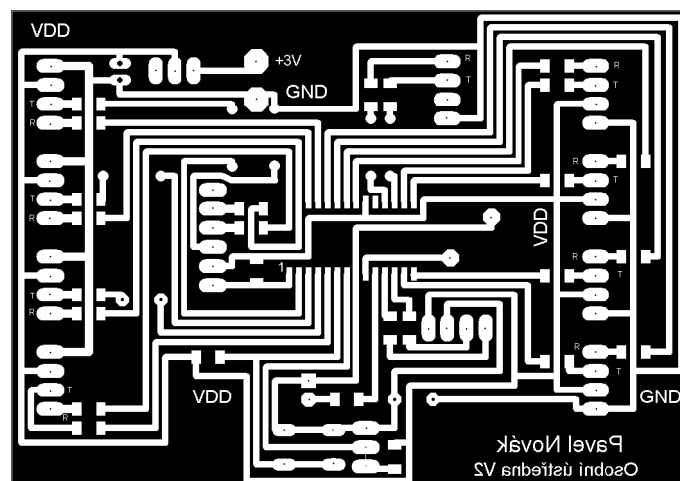
Pohled ze strany součástek, M 2:1.

Motiv plošného spoje Osobní ústředny:



Pohled ze strany spojů, M1:1

Inverzní motiv plošného spoje Osobní ústředny pro výrobu DPS:



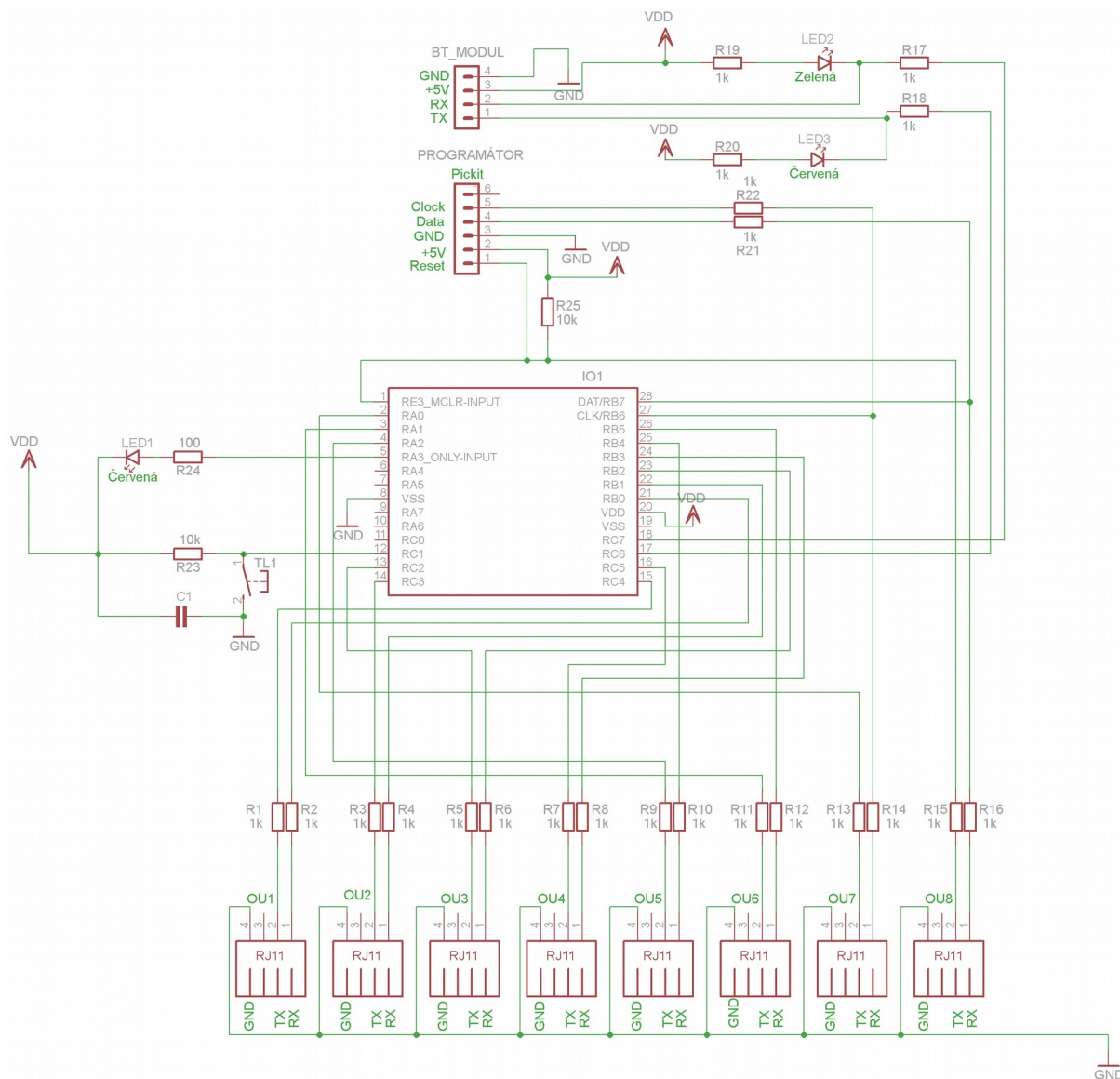
Pohled ze strany spojů, M1:1

Seznam součástek Osobní ústředny

Označení:	Hodnota:
IO1	PIC16F886 SOIC28, jednočipový mikropočítač 8 MHz
LED1	WW05G3SRP4-W červená, 5 mm, 100°, 500 mcd
R1-R23	1k, 0,25 W, SMD 1206
R24-R26	10k, 0,25 W, SMD 1206
C1	keramický, 100nF, 40 V
PISTOLE, U8	RJ11 konektor, 6-4 LP, zásuvka
TL1	mikrospínač TACT 65N, 0,05A/12V
S1,S2	MSS-2235, posuvný 0,3A/6V DC, 2x přepínací
PROGRAMÁTOR	hřebínková lišta, 2,54mm, 6 pin, 90°
BATERIE	3x AAA battery pack
PIEZO	LD-BZEG-1205/3 ,měnič 3,1 KHz / 5V, 12 mm

Popis konstrukce Ústředny pro 8 hráčů

Schema zapojení Ústředny pro 8 hráčů:



Popis činnosti Ústředna pro 8 hráčů:

Konstrukce je napájena z osobního počítače pomocí USB sériové linky. Kondenzátor C1 blokuje napájecí napětí z důvodu použití mikroprocesoru.

Jádrem konstrukce je jednočipový mikropočítač PIC16F886. V konstrukci je použito 8 konektorů RJ11 pro komunikaci s osobními ústřednami. Jejich přijímací vodiče Rx jsou připojeny k portům RB0-RB7, které mají vnitřní Pull-up rezistory pro udržení stavu log.1. Vysílací vodiče Tx jsou připojeny různě k portům RAX a RCx.

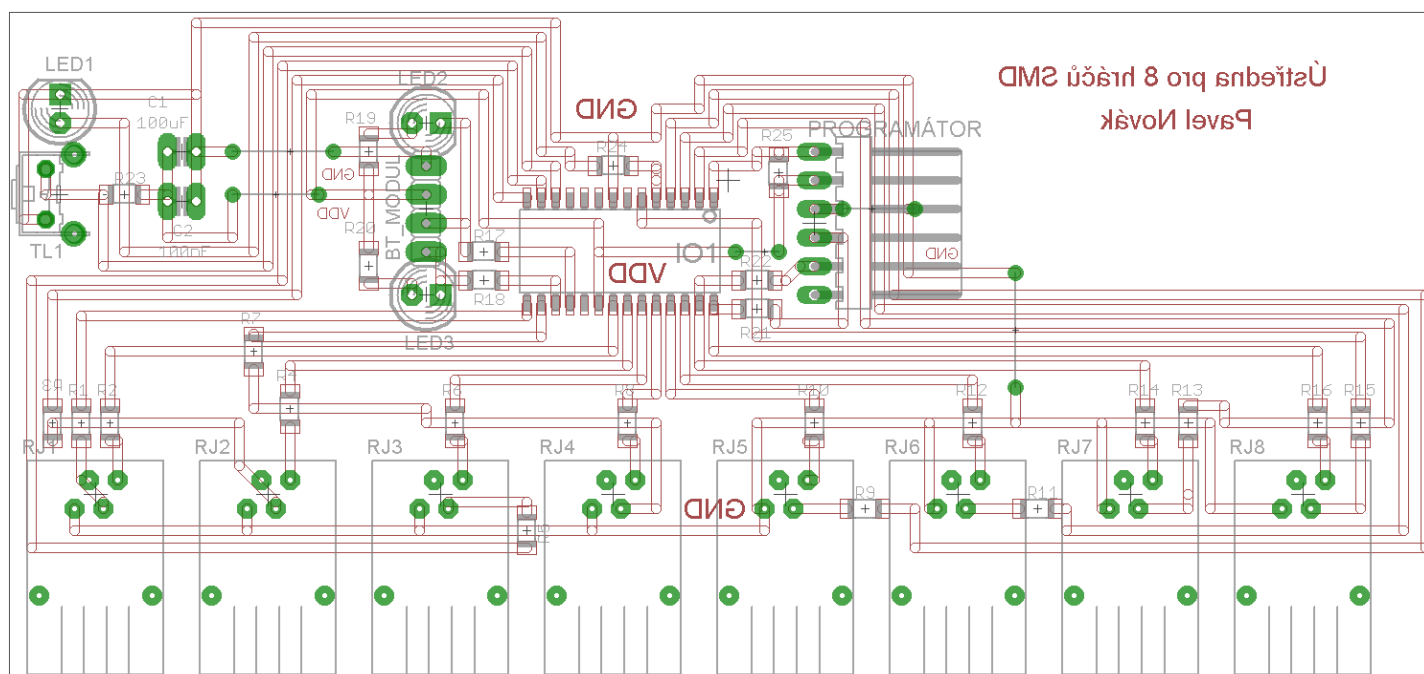
LED1 se rozsvítí při log.1 na vývodu RA3. Vstup RC1 se při stisku TL1 přepne z log.1 do log.0.

Vývody RC6 a RC7 jsou použity jako sběrnice pro sériovou linku, která komunikuje s počítačem (Rx a Tx).

V hlavní smyčce programu se testuje, jestli nepřišel bajt na sběrnici, nebo bylo zmáčknuuto tlačítko. Pokud přišel bajt, tak ho zpracuje a pošle všem připojeným osobním ústřednám. Odesílaný bajt se stane ID bajtem osobní ústředny a měl by být ve tvaru 100XXXYY, YY je číslo týmu a XXX označuje, jaký hráč z týmu to je. XXX je část, která se upravuje v ústředně pro 8 hráčů.

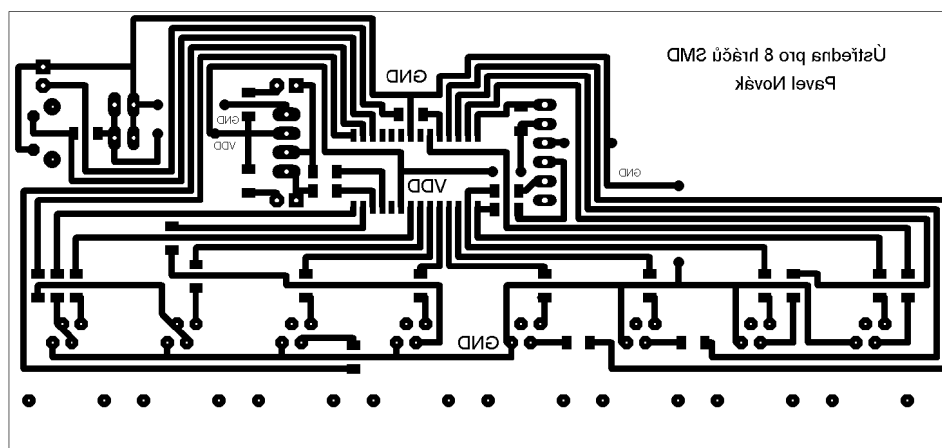
Pokud se zmáčkne tlačítko, postupně se testuje, jestli na RJ konektoru je připojena osobní ústředna. Pokud ano, pošle se start bit a přijme 34 bajtů. Ty se následně přepošlou do osobního počítače sériovou linkou.

Osazovací výkres Ústředny pro 8 hráčů:



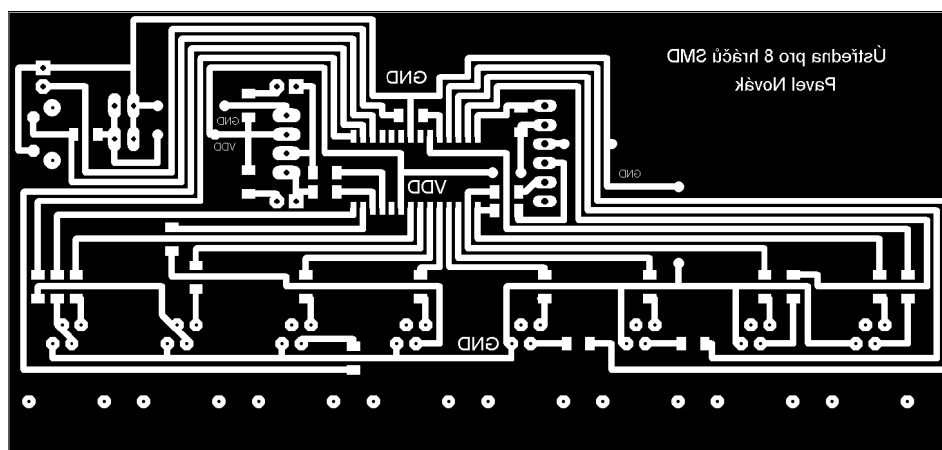
Pohled ze strany součástek, M 1,5:1.

Motiv plošného spoje Ústředny pro 8 hráčů:



Pohled ze strany spojů, M1:1

Inverzní motiv plošného spoje Ústředny pro 8 hráčů pro výrobu DPS:



Pohled ze strany spojů, M1:1

Seznam součástek Ústředny pro 8 hráčů

Označení:

Hodnota:

IO1	PIC16F886 SOIC28, jednočipový mikropočítač 8 MHz
LED1, LED2	WW05G3SRP4-W červená, 5 mm, 100°, 500 mcd
LED3	WW05G3SRP4-W zelená, 5 mm, 100°, 500 mcd
R1-R22	1k, 0,25 W, SMD 1206
R23-R25	10k, 0,25 W, SMD 1206
R24	100, 0,25 W, SMD 1206
C1	keramický, 100nF, 40 V
OU1-OU8	RJ11 konektor, 6-4 LP
PIEZO	samobudíc
TL1	mikrospínač TACT 65N, 0,05A/12V
PROGRAMÁTOR	hřebínková lišta, 2,54mm, 6 pin, 90°
BT MODUL	hřebínková lišta, 2,54mm, 4 pin, 90°

Popis programu pro PC

Program je rozdělen do tří hlavních částí: Ovládacího panelu, Nastavení hráčů a Tabulky skóre.

Ovládací panel slouží k nastavení komunikace mezi programem a ústřednou pro 8 hráčů. Rozbalovací seznam COM port slouží k výběru portu, na kterém bude modul sériové linky připojen. Připojí program k určenému portu, na kterém bude program přijímat data, nebo je odesílat na ústřednu. Přenosová rychlost je pevně nastavena na 9600 bit/s. To, jestli je program připojen, znázorňuje zelený čtvereček vedle Rozbalovacího seznamu.

Nastavení hráčů slouží k nastavení hráčských jmen do Tabulky skóre a pro nastavení týmu pro pistole napojené na ústřednu pro 8 hráčů. V rozbalovacím seznamu Tým si uživatel může vybrat tým, který chce nastavit. Do následných textových polí může zadat uživatel jména hráčů. Po stisknutí tlačítka odeslat se nastaví jména hráčů a na ústřednu pro 8 hráčů se odešle bajt s informací, o který tým se jednalo.

Tabulka skóre slouží ke grafickému znázornění skóre hráčů. Program převezme bajty, které mu pošle ústředna, převede je do celočíselného formátu (int) a rozhodne, zda se jedná o bajt s ID hráče nebo o zásah. Pokud jde o ID, program ho pošle dál a uloží pro další použití. Všechny údaje o zásazích se ukládají do tabulky. To, kde budou uloženy, určí bajt hráče, který společně s bajtem týmu určí řádek, kam se má přijaté skóre zapsat. Po každém přijatém bajtu zásahu provede program výpočet skóre pro každého hráče a to poté zapíše do Tabulky skóre. Samotný výpočet probíhá tak, že program vezme hráčův sloupec zásahů a celý ho sečte. Toto se vždy provede u každého hráče a výsledky se následně zapíší.

The screenshot displays the PC application window titled 'Form1'. It is divided into three main sections:

- Ovládací panel (Control Panel):** Located at the top left, it features a 'COM PORT' dropdown menu currently set to 'COM4' and a green status indicator.
- Setup:** Located at the bottom left, it includes a 'Tým' (Team) dropdown menu, an 'Odeslat' (Send) button, and eight text input fields for player names, labeled 'Jméno 1' through 'Jméno 8'.
- Tabulka skóre (Score Table):** Occupies the right half of the window, showing scores for four teams (Tým 1, Tým 2, Tým 3, Tým 4). Each team has eight rows corresponding to players 1 through 8.

Tým	Hráč 1	Hráč 2	Hráč 3	Hráč 4	Hráč 5	Hráč 6	Hráč 7	Hráč 8
Tým 1	6	1	2	3	4	5	0	7
Tým 2	0	9	10	11	12	13	14	15
Tým 3	16	17	18	19	20	21	22	23
Tým 4	24	25	26	27	28	29	30	31

Možnosti použití

Každý hráč má pistolku, vestu s terčí a osobní ústřednou. Hráči se rozdělí do 2-4 týmů. Týmy se postupně připojují k ústředně pro 8 hráčů a každý obdrží své ID. Hráči si domluví hranice herní oblasti, místa, kde jednotlivé týmy budou startovat, a konec hry (čas, po kterém se končí, nebo po kolika zásazích hráč vypadává ze hry). Týmy se rozmístí na své startovní pole a hra může začít.

Při hře se každý hráč snaží zasáhnout členy jiných týmů. Pokud je někdo zasažen, je na 30s mimo hru. Po uplynutí této doby může zmáčknout tlačítko na vestě a tím se vrátí do hry.

Po konci hry se každý opět připojí k ústředně pro 8 hráčů a odešle informace o zásazích do osobního počítače, který zobrazí výsledky hry.

Závěr

Podařilo se postavit cenově dostupnou sadu, která má podobné vlastnosti jako sady pro Laser Game. Možnosti konstrukce jsou ještě větší, než je v práci popsáno. Je možné vytvořit další HW (granaty, heelovací stanice, ...), nebo/a stávající HW vybavit novým SW pro řídicí mikropočítače PIC, PC a tím změnit vlastnosti programů a vytvořit nové herní režimy.

Z důvodu potíží s 3D tiskárnou se nepodařilo vyrobit obaly.

Seznam literatury a použitých zařízení

- [1] <http://www.spezial.cz/>
- [2] <http://www.wikipedie.org/>
- [3] <http://www.datasheetcatalog.com/>
- [4] <http://www.hledejsoucastky.cz/>
- [5] <http://www.robozor.cz/>
- [6] <http://www.hobbyrobot.cz/>
- [7] <http://www.robostroje.cz/>
- [8] <https://www.gme.cz/>
- [9] <http://choice-of-gamers.com/> (již neexistují)
- [10] <https://www.tme.eu/cz/>
- [11] <https://www.rapidtables.com/convert/number/ascii-hex-bin-dec-converter.html>

Zkratky a odborné termíny

LASER GAME	Označení pro hru s využitím laserového paprsku
PC	Personal computer
IR	Infračervený
LED	Light emitting diode
SW	Software
HW	Hardware
CPU	Central processing unit
ICSP	In-Circuit Serial Programming
DPS	Deska-Plošných-Spojů
HEX	Hexadecimální (Šestnáctková soustava)
ASM	Assembly Language Source Code
PIC	Mikrokontrolér
Hz	Hertz (jednotka frekvence)
Pickit	Zařízení na programování Mikroprocesorů
Rx	Přijímací linka
Tx	Vysílací linka
GND	Zem
VDD	Napájení
OÚ	Osobní ústředna
Ú8	Ústředna pro 8 hráčů
C#	Programovací jazyk