

České slovní hodiny

Miloš Zajíc

Hodiny jsou velmi častým námětem pro amatérské konstrukce. Slovní hodiny jsou jedny ze zajímavých řešení, která jsou velmi oblíbená v zahraničí. Existuje mnoho variant. Protože se mi líbily svou neobvyklostí, pokusil jsem se tedy vytvořit jednoduchou českou variantu.

Základní technické údaje

Hodiny: 12hodinový cyklus s minutami.
Počet diod LED: 210 RGB.
Řízení jasu: automatické.
Osazení: Arduino nano, RTC.
Napájení: 5 V; 0,2 až 0,8 A; závisí na jasu a zobrazeném času.

Popis zapojení

V první variantě návrhu jsem uvažoval o použití jednobarevných LED a jejich spojení pro jednotlivá slova. Tato varianta by se sice vyznačovala malou spotřebou, ale bylo by v ní hodně „drátování“ nebo složitý plošný spoj. Postupem času a vzhledem ke snadnější realizaci jsem použil pásky s programovatelnými RGB diodami LED WS2812B. Díky tomu se zapojení velmi zjednodušilo a v podstatě je vhodné i pro začátečníky. Problém u těchto hodin je spíše mechanická stránka věci. Základ tvoří Arduino, použil jsem kvůli velikosti verzi nano. Na zobrazení slov je použit páska s diodami WS2812B, a to v počtu 14 řádků po 15 LED. Ty jsou propojeny tak, jako by byly všechny za sebou. Pro vlastní realizaci času slouží modul RTC s obvodem DS1307 (DS3231) zálohovaný lithiovým článkem CR2032. Dále jsou zde jen dvě tlačítka pro nastavení času a barev. A nakonec ještě fotorezistor, který slouží k automatické regulaci jasu podle vnějšího osvětlení. Zapojení je

na obr. 1 a je nakresleno velmi názorně v „obrázkovém“ programu pro začátečníky Fritzing. Tento program mě bohužel však dosti zklamal. Je opravdu jen pro velmi jednoduché nákresy a vlastní tvorba a její editace není dobrá. Zapojení je tak jednoduché, že nepotřebuje v podstatě žádné další komentáře a ani klasická verze schématu není nutná.

Program

Celý program je napsán v jazyce Wiring (C++) a programovém prostředí Arduino IDE. Základem programu je knihovna pro ovládání páskových LED s názvem FastLED. Je velmi univerzální a umožňuje ovládat všechny LED, jak je potřeba. Čelní panel jsem navrhoval jako první. Existují zahraniční varianty 12hodinové, 24hodinové, čtvrt hodinové a jiné. Já jsem zvolil 12hodinový cyklus s 60 minutami. Tak se mi to nejvíce líbilo a podobalo se to hovorovému oznámení času a také klasickým ručkovým hodinám. Kombinací všech potřebných slov jsem se snažil vytvořit rozložení, které je zde použito. Je klidně možné, že se to někomu podaří lépe, zejména za použití nějakého programu napsaného pro tento účel.

Značnou část programu tvoří definice pro jednotlivá slova a podmínky pro jejich zobrazení. Díky řešení s páskem programovatelných LED je možné toto libovolně měnit a upravovat jen programem bez pájení. Druhou částí programu je ovládání. Je nutné pro nastavení času a barev.

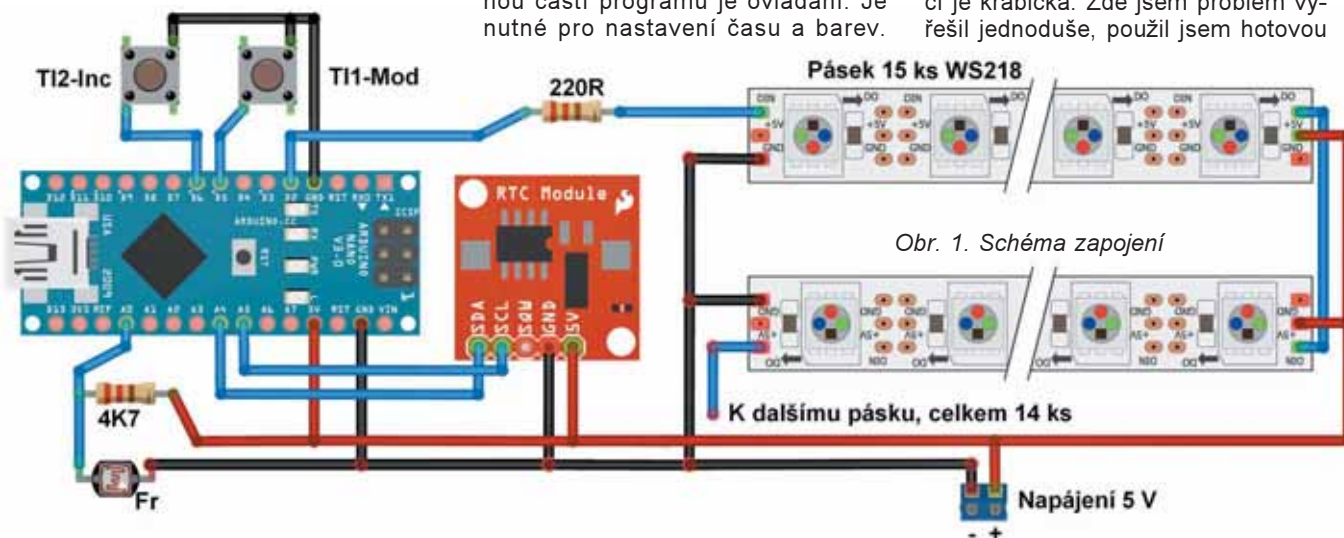


K tomu slouží dvě tlačítka Inc a Mod připojená na vývody D5 a D6. U času s RTC obvodem se nenastavuje datum, protože není potřeba. Také není řešen letní čas, bude s největší pravděpodobností brzy zrušen. Poslední částí je realizace automatické regulace jasu. Fotorezistor je připojen na analogový vstup A0 a zde se měří napětí. Hodnota je programem přepočtena a upravena na rozsah 0-255, které vyžaduje knihovna FastLED. Rychlost změny je snížena na několik sekund, takže nedochází k prudkým změnám jasu. Celý program neobsahuje žádné SW záludnosti, aby si ho uživatelé v případě potřeby mohli upravit sami.

Stavba

Jak jsem již psal, je realizace hodin podstatně složitější po mechanické stránce než elektrické. Přesto však nevyžaduje žádné speciální postupy a je možné ji realizovat bez použití nějakých obráběcích strojů i v běžné dílně (domácnosti).

Velkým problémem všech konstrukcí je krabička. Zde jsem problém vyřešil jednoduše, použil jsem hotovou



Obr. 1. Schéma zapojení

JE JSOU JEDNA ŠEST
 DVĚ ČTYŘI PĚT SEDM
 DEVĚ TŘI JEDEN ÁCT
 OSM DESET DVANÁCT
 HODINA HODINY A
 PA DESÁT ČTYŘI CET
 DVACETŘI CET DVĚ
 JEDNA ČTYŘI DEVĚT
 JEDENÁCT DVANÁCT
 ČTRNÁCT ŠESTNÁCT
 SEDMNÁCT OSMNÁCT
 TŘINÁCT PATNÁCT
 DE VATENÁCT DESET
 PĚT MINUTAMINUTY

Obr. 2. Náhled čelní masky
 (tiskne se negativ stranově obrácený)

z obchodu Ikea typ Ribba 23 cm. Je pěkně provedena, s čelním sklem a levná. Velikost hodin je bohužel kompromis. Je zde několik věcí, které to ovlivňují. V mém případě to bylo například to, že čelní maska s písmeny (obr. 2) musí být ve velikosti max. A4, aby ji bylo možné vytisknout na laserové tiskárně.

Další věc je rozteč diod na pásku. Ta je pro 60 ks na metr 16,6 mm a do této krabičky se nevejde. Musela by být větší, ale takovou hotovou jsem nesehnal. A navíc ta z Ikea se mi líbila vzhledem i velikostí. Takže jsem musel provést změnu rozteče diod na pásku. Aby vše vycházelo, zvolil jsem rozteč matice diod 13 x 13 mm. Po nastříhání 14 ks pásku po 15 diodách jsem mezi diodami pomocí úzkých kleštiček nebo silnější pinzetou vytvořil vlnky o velikosti asi 3 mm, které upraví rozteč na potřebných 13 mm.

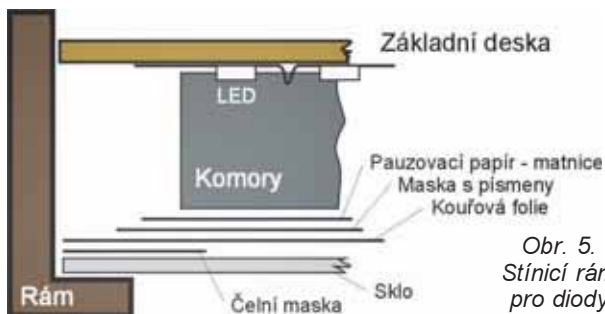
Pro dodržení přesné rozteče jsem si vytiskl na 3D tiskárně přípravek (obr. 3), který potřebnou rozteč zaručuje. Použijeme ho hlavně při lepení na základní desku. Při lepení je třeba dávat pozor, u pásků se střídá orientace! Datový vodič je tak nejkratší. Na desku si narýsujeme pomocné čáry a pomocí přípravku lepíme. Sice na přesném umístění diody v komůrce 13 x 13 mm tolik nezáleží, ale s přípravkem je to rychlé a přesné. Nyní již můžeme namontovat moduly Arduina a RTC. Pro tlačítka jsem použil odřezek univerzální desky s plošnými spoji, který je dvěma sloupkami M3 připevněn na základní desku. Slouží též pro upevnění fotorezistoru, pro který je v masce připraven otvor.

Nyní můžeme začít zapojovat. Nejprve zapojíme pásky a Arduino. Napájení pásků jsem propojil holým vodičem o průměru 0,5 mm. Přívod napájení k celku je lankem o průřezu 0,5 mm². Ostatní je propojeno běžnými kablíky 0,15 mm².



Obr. 3. Přípravek pro montáž diod

Obr. 6. Osazená deska hodin

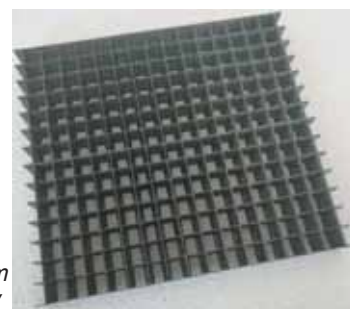


Obr. 4. Složení vrstev v rámu - řez

Po zapojení můžeme vše vyzkoušet se zkušebním programem pro LED, a pokud je vše v pořádku, zapojíme zbytek.

Dalším důležitým mechanickým dílem je rám s komůrkami pro jednotlivé LED (obr. 5). Původně jsem ho plánoval vyrobiť z kartonu nebo překližky. Nakonec jsem však použil modernější metodu, a to tisk na 3D tiskárně. Rám je vytištěn z černého PLA a kryje i vlnky od zúžených pásků LED. Černé PLA je při tloušťce stěny 0,5 mm trochu průsvitné, ale ukázalo se, že to nevadí. V případě potřeby je možné rám nastříkat černou barvou. Vlastním 3D tiskárnou s malou tiskovou plochou 100 x 100 mm, proto jsem musel díly rozdělit, vytisknout části a potom slepit sekundovým lepidlem.

Jedním z nejdůležitějších dílů je čelní maska s písmeny. Určuje celkový vzhled hodin. Zde jsem také plánoval různé postupy výroby, např. frézování do plexiskla nebo vyřezání na plotru. Oboje bych musel ale zadat někde vyrobit. Takže nakonec jsem skončil u masky vytištěné na laserové tiskárně na průhlednou fólii.

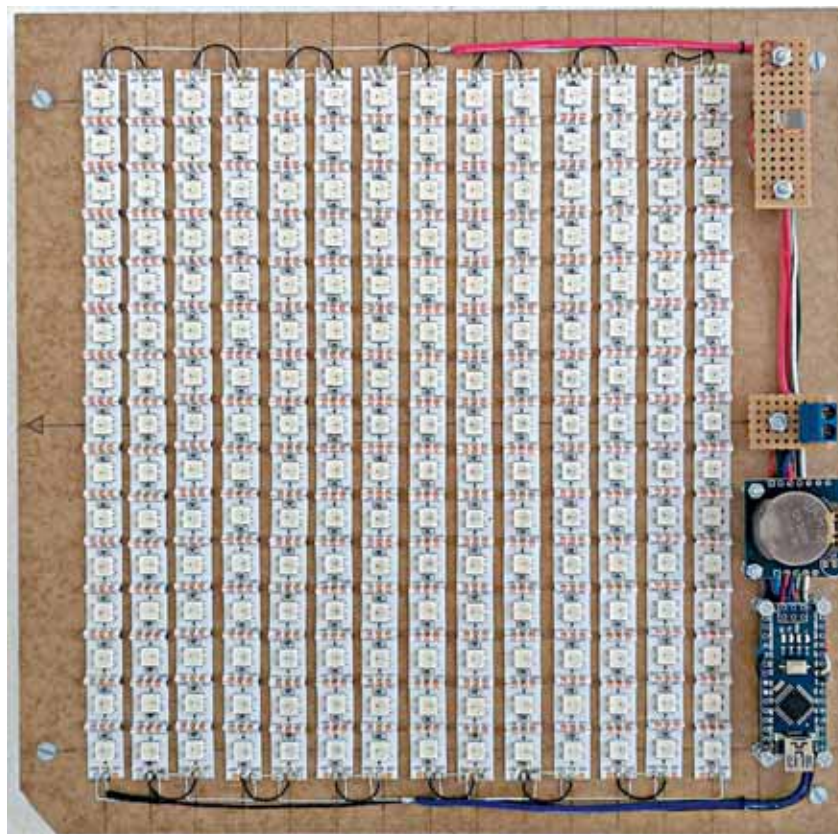


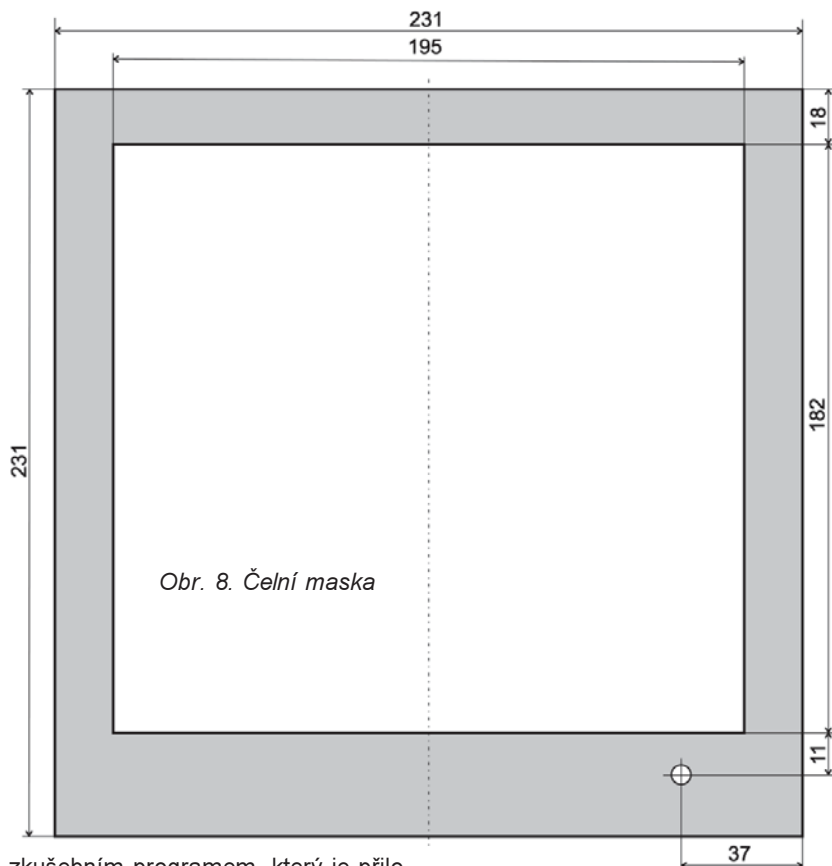
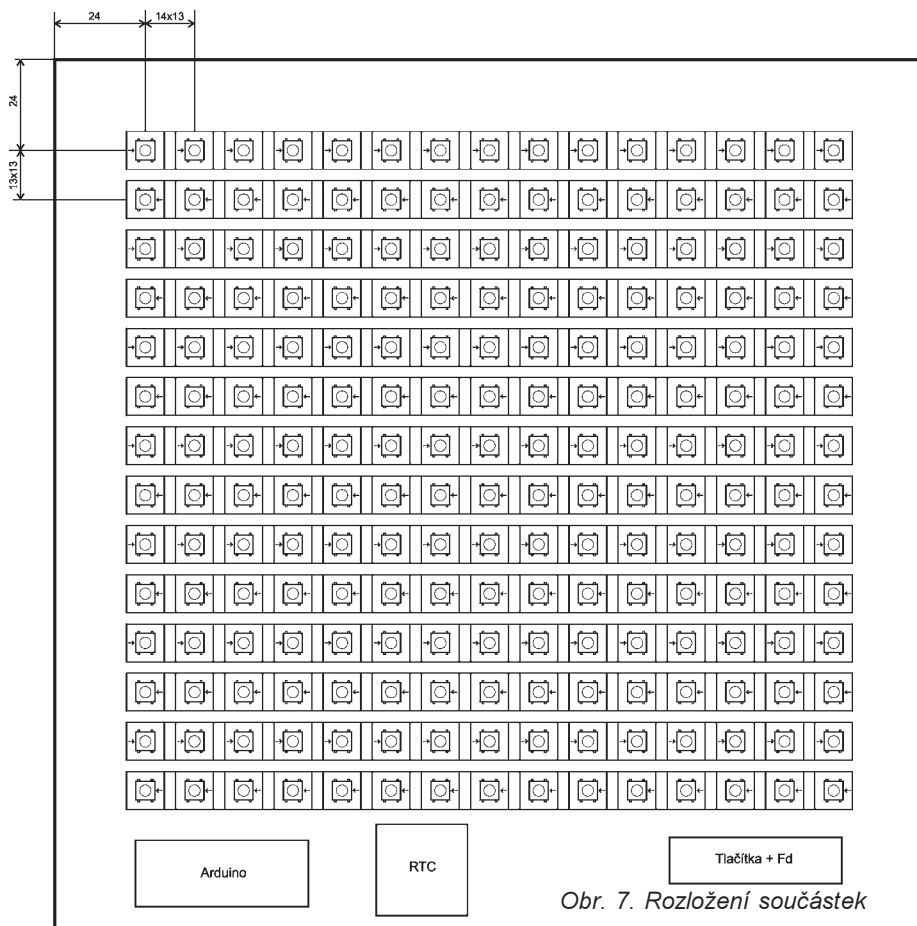
Obr. 5. Stínící rám pro diody

To bylo rychlé, přesné a bez problémů hned hotové doma. A také levné. I když jsem nastavil u tiskárny nejsilnější tisk, byla černá ještě trochu průsvitná. Proto jsem nakonec použil dva výtisky na sobě a to je již perfektní. Aby měla písmena ostré hrany, je tisk proveden zrcadlově a fólie umístěna tonerem směrem k LED. Posledním dílem je čelní maska, která slouží k zakrytí části mezi rámem a fólií s texty, protože ta je užší. Kdo by měl A3 tiskárnu a fólii, může tento díl vypustit. Maska je vyrobena buď z černého papíru (špatně se shání), nebo z klasické čtvrtky A3 a nastříkána černou barvou. To je můj případ.

Oživení, sestavení

Při prvním zapojení je vhodné použít stabilizovaný zdroj. Nastavíme 5 V a proudové omezení asi 0,5 A. Počítač není připojen. Pokud je odběr proudu do asi 150 mA, je vše v pořádku a můžeme pokračovat. Pokud je odběr velký, signalizuje to, že je většinou někde přepólován napájení. Okamžitě odpojme a hledáme chybu. Jak již bylo popsáno, je vhodné po zapojení pásků je vyzkoušet





zkušební programem, který je přiložen. Připojíme počítač a nahrajeme ho. Postupně rozsvítí všechny LED a barvy. Není vůbec na škodu LED v pásku před montáží zahořet. Já jsem použil LED, které už pár hodin svítily o vánocích. V mém pásku se 300 diodami asi po hodině provozu přestala u jedné diody svítit modrá. Tak jsem tuto část pásku vyřadil, pro-

tože měnit diodu na pásku se mi nechtělo. Nyní již nahrajeme do Arduina program pro hodiny a vyzkoušíme ho. Pokud je vše v pořádku, můžeme uskutečnit konečnou montáž. Do krabičky postupně vložíme čelní masku a na ni položíme kouřovou fólii na desky z kroužkové vazby. Použijeme třeba i dvě fólie, záleží na jejich průhled-

nosti a také na tom, jaké chceme mít pozadí panelu; zda mají být nesvítící písmena vidět. Na kouřovou fólii položíme vytištěnou masku s písmeny a na ni list z pauzovacího papíru, který slouží jako matnice. Písmena potom pěkně svítí celou plochou. Na papír přijde již rám s komůrkami a na něj poslední díl - základní deska. Nakonec zkontrolujeme, zda masky správně sedí vůči rámu a také zda fotorezistor je správně proti otvoru v masce. Tím jsou hodiny hotovy.

Napájení

Pro napájení je třeba zdroj 5 V, minimálně 2 A. Průměrný odběr je menší, záleží na tom, kolik svítí LED a jakými barvami. Zde je řešení s páskem trochu v nevýhodě; použité LED odebírají asi 100 mA, i když nesvítí (asi 0,5 mA každá). Napáječ, např. USB použijeme nějaký velmi kvalitní, protože bude v provozu nepřetržitě!

Ovládání

Ovládání je velmi jednoduché, tzv. klasické. Tlačítko Mod přepíná, co se bude nastavovat: hodiny, minuty, barvy a zápis - ukončení. Tlačítko Inc mění nastavované hodnoty. Nastavovaná hodnota vždy bliká. V módu nastavení barev v pravém horním rohu svítí tři písmena barvami RGB. Do režimu nastavení se dostaneme dlouhým stiskem tlačítka Inc a opuštěním nastavovacího režimu v módu, kdy blikají hodiny i minuty, je také dlouhým stiskem Inc. Pokud nezměníme hodiny nebo minuty, nic se nezapíše a zůstává původní čas. Můžeme tak měnit barvy a nastavený čas zůstává.

Závěr

Uvedená konstrukce může pro zkušenější uživatele sloužit jako základ nebo námět pro další rozšíření a vylepšení. Není problém doplnit hodiny např. GPS přesným časem, Wifi nebo Bluetooth ovládáním.

Další informace o konstrukci hodin můžete získat na www.zajic.cz.

Programy a podklady pro 3D tisk najdete na www.aradio.cz.

Rozpiska součástek

Rezistory: 220 Ω a 4,7 k Ω
 Fotorezistor LDR5516 (asi 10 k Ω světlo)
 Arduino nano
 Deska RTC s DS1307
 LED WS2812B, 210 ks, pásek hustota 60 diod/m
 Tlačítko, 2 ks
 Rámeček Ikea Ribba 23 cm
 Čirá fólie pro laser, tiskárny, 2 ks
 Kouřová fólie pro kroužk. vazbu, 2 ks
 Čtvrťka A3
 Rám - 3D tisk, černý PLA