

Smart hodinky pre študentov a žiakov

Vratko Hajdučík

Stredná priemyselná škola informačných technológií Ignáca Gessaya

Medvedzie 133/1, 027 44 Tvrdosín

Krátka anotácia

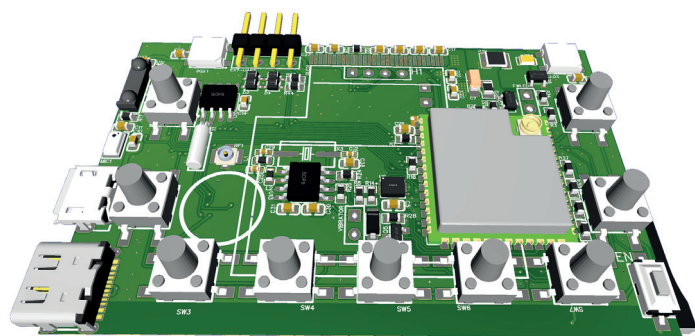
Smart hodinky sú vlastnoručne navrhnuté a vyrobené z voľne dostupných súčiastok. Hodinky sú špeciicky vytvorené na uľahčenie života študentovi alebo žiakovi. Procesor hodiniek je ESP32-S3. Obsahujú funkcie, ako rozvrh hodín, čas do zvonenia, nasledujúcu vyučovaciu hodinu a v akej učebni bude. Majú výkonné veľkoplošné LED svetlo, diaľkové ovládanie na televízor a podobné zariadenia, 3 časovače, stopky a ukladanie hesiel. Sú naprogramované v C++.

Kľúčové slová

Smart hodinky, študent, žiak, čas, svetlo, ESP32, C++, učebná pomôcka

I. ÚVOD

Hodinky som sa rozhodol vytvoriť, lebo mi chýbalo niekoľko funkcií na komerčných smart hodinách, ako napr.: silné LED svetlo, záznamník hesiel, rozvrh hodín a to, že si nemôžem opraviť chyby, ktoré tam nájdem. Chcel som aj ukázať výkon a funkcie ESP32-S3 mikroovládača a jeho využitie aj na malé prenosné zariadenia, ako smart hodinky. Najhlavnejší dôvod je veľké ušetrzenie času.

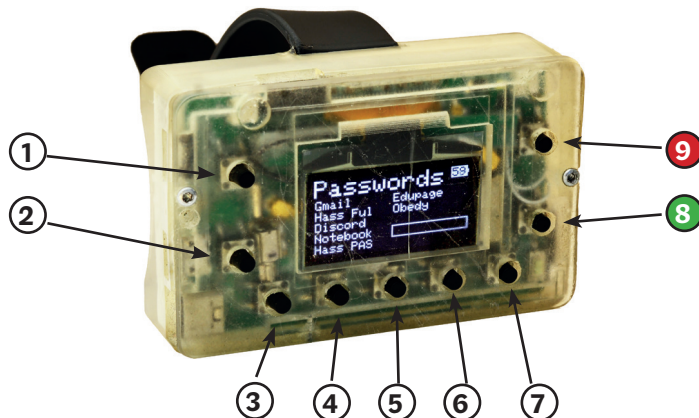


3D render DPS bez OLED displej modulu

II. TECHNICKÉ PREVEDENIE

Na hardwarovej strane sa v hodinách nachádza ESP32-S3 mikroovládač, ktorý má WiFi, Bluetooth, USB radič, 2-jadrový 220MHz procesor a iné funkcie. Hodinky tiež majú veľa iných funkciových modulov:

- 9 tlačidiel, vibračný motor, 2 RGB LED, 1 bielu 1,5 W LED-ku, laserový ukazovák, SD kartu, IR prijímač a vysielateľ, gyroskop, merač zrýchlenia, 2



Tlačidlá používajú absolútnu pozíciu, vďaka tomu môžeme ovládať hodinky, aj keď nevidíme display alebo keď máme rukavice. Tiež to urýchľuje narábanie s hodinami, lebo netreba čakať na dlhé kliknutie ... **Navigácia v menu:** tlačidlá 3 – 7 posúvajú kurzor vertikálne, a 1 – 2 tlačidlá napravo a naľavo. Tlačidlo 8 je ESC a 9 je Enter.

vstupno-výstupné piny, ktoré sú plne ochránené proti vysokému a negatívnemu napätiu, dedikovaný časový čip, SSD1306 OLED display, 433MHz vysielateľ a prijímač, USB do UART prevodník na programovanie, 2 USB porty – USB C port je pripojený k ESP32 a USB mini port je pripojený do USB do UART prevodníka na programovanie (nabíjať sa dá oboma USB portmi), 3.3V BUCK-BOOST 3A regulátor napätia a nabíjací obvod pre 1500 mAh LIPO batériu.

Na softwarovej strane máme tieto funkcie » na východiskovej (home) obrazovke zobrazuje: čas, počas vyučovania aj nasledujúcu hodinu, o koľko minút a sekúnd zvoní, v akej učebni bude nasledujúca hodina, dátum, percentá baterky a počet krokov. Ak je zapnutý časovač, tak ukáže zostávajúci čas toho časovača, ktorý skončí najskôr. Ukazuje aj čas na stopkách, ak sú spustené. Spodné tlačidlá spúšťajú rýchle funkcie:

- tlačidlo 3 prepína jas LED-iek a opakovaním stláčaním zvyšuje jas, až do vypnutia;
- tlačidlo 4 vypne / zapne počítač krokov;
- tlačidlo 5 nás presunie do LED menu;
- tlačidlo 6 zobrazí rozvrh hodín;
- tlačidlo 7 zobrazí časovačové menu.

Kliknutie bočného tlačidla okrem ESC v hlavnom menu nás presunie do menu „Nastavenia,“ v ktorom je

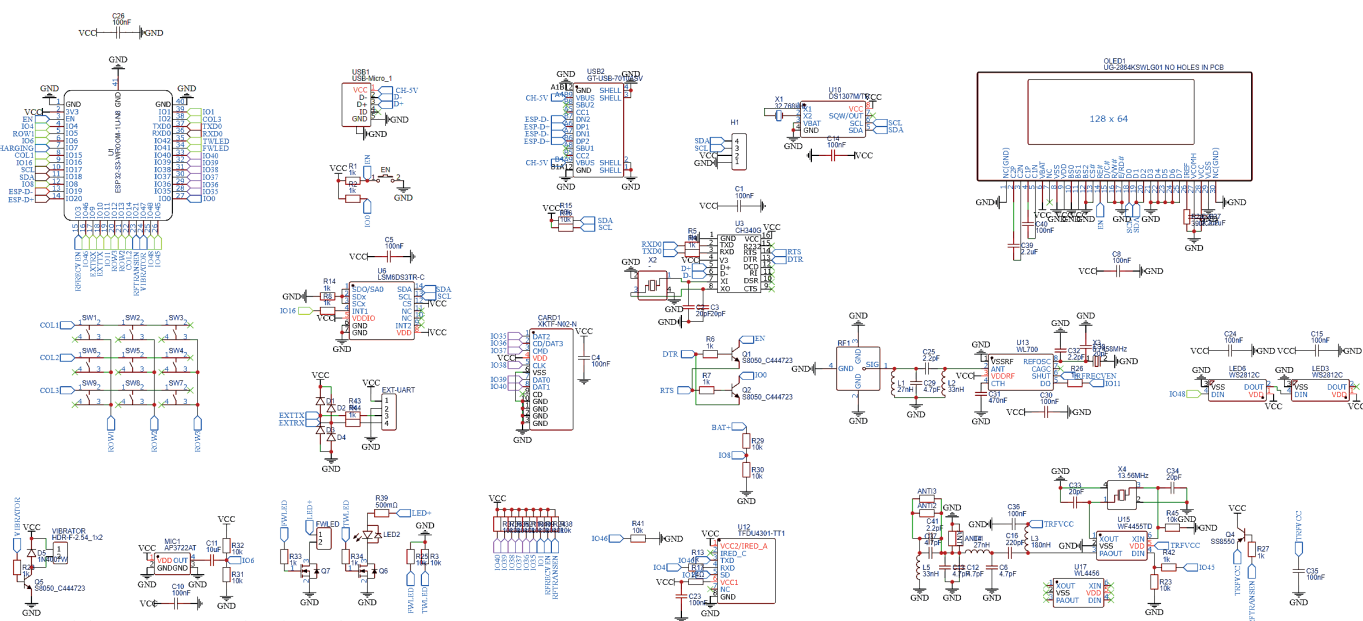


Schéma hlavnej časti hodinek

veľa submenu a v nich nájdeme väčšinu funkcií hodinek – tu sú všetky: LED, RF, IR, Info, čas, rozvrh hodín, časovače, gyroskop, heslá a debug:

- v LED menu môžeme: prepnúť režim RGB lediek čistá biela alebo cyklovanie farieb, zmeniť jas RGB LED-iek v 10% prírastkoch, vypnúť / zapnúť prednú bielu LED-ku a laserový ukazovák. Môžeme spustiť aj blesk;
- v RF menu môžeme spustiť nahrávanie 433 MHz signálu a vyslať prednahraté signály;
- v IR menu môžeme robiť to isté, čo v RF menu ale s IR prijímačom / vysílačom;
- info menu je menovka žiaka, užitočné pre prípad stratenia hodinek alebo na vyučovacích hodinách
- v časovom menu môžeme nastaviť čas z NTP časového servera cez WiFi;
- rozvrh vám ukáže rozvrh hodín a kliknutím bočných tlačidiel sa môžeme posunúť z boku na bok a kliknutím hociktorého spodného tlačidla zobrazí učebne;
- v časovačovom menu môžeme nastaviť 3 časovače, 1 budík a zapnúť / vypnúť stopky. Nastavovanie času má rozdielny spôsob ovládania od ostatných menu v hodinkách: tlačidlami 1 – 2 pridávame / uberáme čas a tlačidlami 3 – 7 vyberieme číslicu a Enterom potvrdíme a ESC zrušíme selekciu času. Niekedy treba chvíľu podržať tlačidlo Enter / ESC na zabránenie omylenej aktivácie časovača;
- gyroskopové menu zobrazuje informácie o gyroskope, merači zrýchlenia, teplote gyroskopu a vodováhe;
- v heslách môžeme vybrať heslo, ktoré chceme napísať a kliknutím tlačidla Enter to heslo napíše simulovaním klávesnice cez USB kábel, ktorý je pripojený cez USB C port do počítača. Po ukončení menu heslá sa hodinky reštartujú kvôli knižnici na USB (reštart cca 250 ms);
- v Debugovom menu zobrazuje aktuálne napätie baterky, deň v týždni a napätie externých pinov, v tomto menu môžeme aj reštartovať hodinky a vypnúť / zapnúť vibračník;

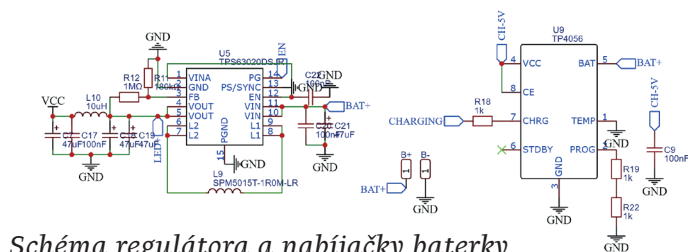
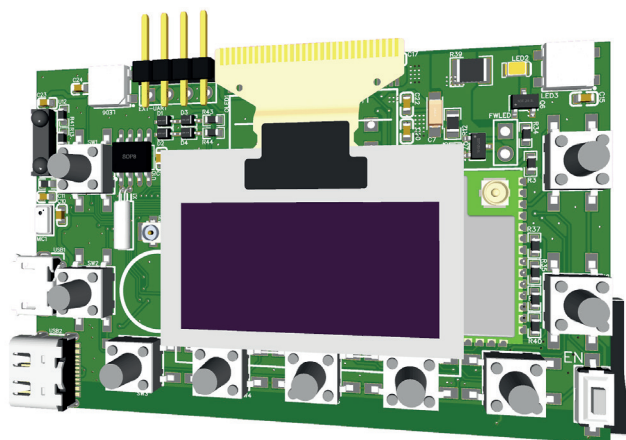


Schéma regulátora a nabíjačky baterky



3D render DPS

V každom menu okrem rozvrh a info zobrazuje názov aktuálneho menu a percentá stavu baterky.

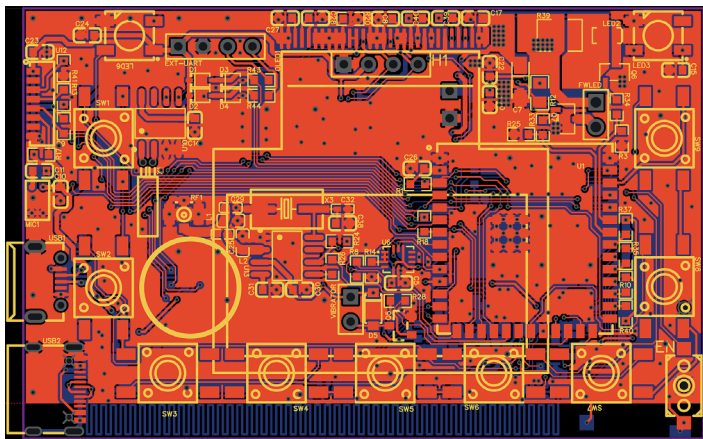
Pri položení hodinek vhodnou orientáciou sa zapnú a ostanú zapnuté, kým sa nedajú do inej orientácie. Je to praktické pri zobrazovaní času na stole.

Výdrž baterky je cca 5 dní pri normálnom používaní.

Na SD kartu ukladá dáta z IR a RF prijímača a aj počet krokov s dátumom a číslom dňa v týždni.

III. TECHNICKÁ REALIZÁCIA A EXPERIMENTÁLNE OVERENIE ČINNOSTI

Teraz mám už tretiu verziu hodinek a mám tam všetky funkcie, ktoré mi chýbali v predchádzajúcich



Návrh DPS

verziách. Všetky funkcie fungujú, ako majú a žiadne praktické problémy som nenašiel. V predchádzajúcich verziách chýbali niektoré funkcie a boli tam aj chyby. V 1. verzii bola výdrž baterky iba 2 dni kvôli chybe napäťového regulátora a chýbal tam aj rádiový vysielateľ a prijímač. V 2. verzii nešlo veľa vecí a pokúsil som sa aj hodinky zmenšiť oproti v.1 ale vôbec to nevyšlo, preto som sa vrátil k overenej veľkosti a štýlu v.1.

Pri porovnaní s mobilom majú hodinky niekoľko výhod:

- urýchlenie zobrazenia rozvrhu,
- zobrazenie nasledujúcej hodiny a času do zvonenia,
- hodinky sa nosia na ruke a nie vo vrecku, čo veľmi pomáha pri rýchlosti napr. zasvetenia svetla alebo zapnutie iných funkcií (pre žiaka je to výhodné, lebo mobily bývajú zakázané na základnej škole).

Pri návrhu som sa zameriaval hlavne na počet funkcií, úžitkovosť a nie na výzor alebo veľkosť.

DPS som navrhoval v programe EasyEda, súčiastky som objednal od LCSC a dosky som si nechal vyrobiť v JLCPCB. Dosky sú dvojvrstvé a 0,4 mm hrubé kvôli veľkosti a RF spojom. Súčiastky som zospájkoval zväčša ručne, na niektoré súčiastky som musel použiť horúci vzduch so spájkovacou pastou.

Puzdro som navrhol v online programe TinkerCad a vytlačil na SLA tlačiarňi kvôli väčšej presnosti a nárazovej odolnosti plastu. Vybral som priehľadný plast, aby som mohol dať display pod plast a tým ho chrániť pre nárazmi a poškriabaniu.

Veľkosť som sa nesnažil minimalizovať, kvôli náročnosti spájkovania QFN SMD čipov vo veľkej hustote



Smart hodinky so zapnutým hlavným svetlom

potrebnej na zmenšenie veľkosti a anténa na 433 MHz vysielateľ a prijímač je prakticky nezmenšiteľná. Tiež by sa zvýšila cena výroby. Pri aktuálnom dizajne si tieto hodinky môže vytvoriť ktokoľvek, kto má zručnosti a základné vybavenie na spájkovanie SMD súčiastok; pri menšej veľkosti by to už nebolo možné.

ESP32-S3 som nevybral len kvôli rýchlosti ale aj pre veľký počet pinov, možnosť uspania pre zníženie spotreby elektriny a tým predĺženie životnosti batérie, tiež ESP32 je nemožné zabrickovať. Pre USB radič a viac pinov som použil S3 verziu.

Kód som napísal vo Visual Studio Code s Platform IO pluginom pre programovanie mikroovládača. Celkovo kód má cca 2500 riadkov a je rozdelený vo viacerých súboroch. Používam aj veľa open-source knižníc k hardwarovým súčastiam.

IV. ZÁVEREČNÉ ZHODNOTENIE A SUMARIZÁCIA VÝSLEDKOV

Smart hodinky sa mi veľmi osvedčili v škole a pri domá-

com používaní. Funkcia zapnutia pri položení je veľmi praktická hlavne doma ale aj v škole. IR prijímač a vysielateľ je praktický k televízoru a mojej automatizácii. Možnosť vylepšiť a pridať nové funkcie je tiež veľmi praktická. Odporúčam ich ako vhodnú učebnú pomôcku.

ZDROJE INFORMÁCIÍ

- [1] Technické dáta súčiastok
- [2] Internet.



Smart hodinky s menovkou