

Sekcja Obserwacji Pozycji i Zakryć
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii

PIOTR SMOLARZ

ARDUINO UNO JAKO TANI INSERTER CZASU

Łódź, maj 2017 r.

Wstęp



Jestem pewien, że nikogo z uczestników Konferencji SOPiZ nie trzeba przekonywać o istotności dokładnej służby czasu. Ma ona szczególne znaczenie podczas obserwacji astronomicznych, także tych wykonywanych przez miłośników astronomii. W czasach, gdy standardem jest rejestracja zjawisk przy pomocy kamer wideo, posiadanie własnego insertera czasu jest szczególnie ważne. Na rynku

dostępnych jest kilka konstrukcji komercyjnych. Są to urządzenia o ugruntowanej renomie i potwierdzonej dokładności. Niestety mają one jedną istotną wadę: ich cena, zwłaszcza dla młodszych obserwatorów, może być zbyt wysoka.

Rozpoczynając projekt „Arduino VTI” zrobiłem kilka założeń:

1. niska cena – koszt budowy urządzenia nie powinien przekroczyć 250-300 zł w zależności od użytych podzespołów,
2. prosty montaż – urządzenie musi być zbudowane z gotowych „klocków” tak, aby nie było konieczne posiadanie specjalistycznego wyposażenia warsztatowego oraz aby ilość połączeń lutowanych była jak najmniejsza,
3. dostępny dla wszystkich - cała dokumentacja oraz kod źródłowy są dostępne jako Open Source. Dzięki takiemu podejściu każdy może stworzyć swoją wersję urządzenia, wprowadzić nowe funkcjonalności, ulepszenia i poprawki,
4. walor edukacyjny - platforma Arduino daje w tym zakresie bardzo dużo możliwości. Nawet bardzo skomplikowane projekty są teraz możliwe do realizacji przez dzieci i młodzież szkolną,
5. dokładność – błąd pomiaru czasu nie może być większy niż +/- 1ms,
6. uniwersalność – podczas obserwacji inserter musi umożliwiać odczyt współrzędnych geograficznych.

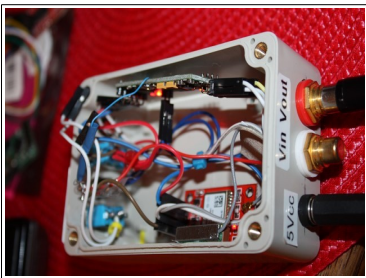
Montaż urządzenia oraz użyte podzespoły

Jednym z założeń projektowych było użycie tanich i ogólnie dostępnych podzespołów umożliwiających łatwy montaż:

1. **Arduino UNO R3** - jest podstawową i zarazem najpopularniejszą wersją

z całej serii. Płytkę zawiera mikrokontroler ATmega328, wyposażony w 14 cyfrowych wejść/wyjść z czego 6 można używać jako wyjścia PWM (np. do sterowania silnikami) i 6 jako analogowe wejścia. Układ taktowany jest sygnałem zegarowym o częstotliwości 16MHz. Podczas testów używałem oryginalnej płytki (95 zł) ale w prototypie zamontowałem dalekowschodniego klona (ok. 35 zł), który działa bezproblemowo do dnia dzisiejszego,

2. **GPS U-Blox NEO-6m** – kompletna płytkę odbiornika GPS z wbudowaną anteną oraz podtrzymywaniem baterijnym. Przy zakupie należy zwrócić uwagę czy jest wyprowadzony sygnał PPS, który jest niezbędny do precyzyjnej synchronizacji czasu. Aktualna cena w jednym z internetowych sklepów to 70 zł. Dostępne są już nowsze wersje tego układu jednak nie zostały one przeze mnie przetestowane,
3. **Video OSD Shield** – rozszerzenie Arduino UNO (w postaci nakładanej płytki) z układem OSD MAX7456. Wersja używana przeze mnie została zakupiona w sklepie internetowym od dalekowschodniego producenta. Aktualna cena to 25USD.



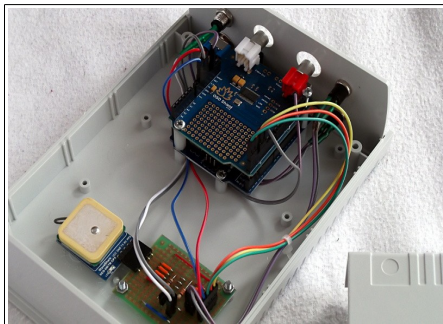
Do budowy VTI można też użyć innych płytek bazujących na mikrokontrolerze ATmega328, odbiorniku GPS U-Blox oraz układzie OSD MAX7456. Na ogół będzie się to wiązało z koniecznością wprowadzenia niewielkich zmian w oprogramowaniu i schemacie połączeń. Przykładem jest rozwiązanie zaproponowane przez **Pascala Andre**, który bazując na moim projekcie zbudował inserter używając do tego płytkę MinimOSD (ATmega328 i MAX7456 na wspólnej płytce drukowanej).

Montaż urządzenia sprowadza się do połączenia ze sobą podzespołów zgodnie ze schematem oraz do wgrania oprogramowania. Dodatkowo możliwa jest zmiana czcionek w układzie MAX7456 na bardziej czytelne od tych wgranych fabrycznie. Cała procedura montażu i uruchomienia urządzenia szczegółowo została opisana na stronie WWW poświęconej projektowi.

Eksploatacja oraz dokładność

Z nieznanymi mi powodów projektanci rozszerzenia OSD nie podłączyli wyjścia VSYNC układu MAX7456 z płytką Arduino. Oczywiście można to zrobić we własnym zakresie, ale jednym z założeń projektu jest prosty montaż, dlatego zrezygnowałem z tego rozwiązania. Zamiast tego detekcja półobrazów w sygnale wideo jest realizowana w sposób programowy przez magistralę SPI. Z przeprowadzonych testów wynika, że nie wpłynęło to negatywnie na działanie

insertera.



Testy dokładności przeprowadzone przeze mnie polegały na porównaniu czasu zapisanego w sygnale wideo z diodą LED sterowaną impulsami 1PPS. Niestety nie posiadam innych inserterów i nie miałem możliwości bezpośredniego porównania różnych konstrukcji.

Porównanie takie wykonał **Pascal Andre**. W tym celu użył swojej wersji insertera (MinimOSD) oraz komercyjnych konstrukcji IOTA-VTI i GPSBOXSPRITE2. Podczas testów nie stwierdził różnic większych niż 1 ms. Analogiczne testy przeprowadził **Geoff Hitchcox** z Nowej Zelandii, porównując swoją konstrukcję KIWI-OSD z modyfikacją Arduino VTI (użyty został inny odbiornik GPS). Także w tym przypadku nie stwierdził on różnic w działaniu obu urządzeń. Dodatkowo Geoff był inicjatorem wprowadzenia w oprogramowaniu Arduino VTI licznika półobrazów. Pozwoliło to na przeprowadzenie wielogodzinnych sesji porównawczych obu urządzeń i kontroli pod względem poprawności zliczania ilości zarejestrowanych półobrazów.



Dla prawidłowego działania Arduino VTI ważna jest jakość zasilania. Należy używać wysokiej jakości zasilaczy stabilizowanych lub podłączać inserter bezpośrednio pod port USB w komputerze. Ja z powodzeniem używam tego drugiego rozwiązania – inserter podłączam bezpośrednio pod USB w laptopie, na którym rejestruję obserwację.

Bardzo ważne jest, aby inserter włączyć przynajmniej 10-15 minut przed planowaną obserwacją tak, by mógł wykryć satelity systemu GPS oraz zaktualizować almanach. W tym czasie na ekranie może pojawić się informacja o błędnej godzinie i konieczności restartu urządzenia.

Przydatne linki oraz dodatkowe informacje

Prezentowane rozwiązanie należy traktować jako bazę do dalszych ulepszeń i testów. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że Video Time Inserter zbudowany w oparciu o platformę Arduino może być z powodzeniem używany podczas amatorskich obserwacji astronomicznych wykonywanych techniką wideo.

Przydatne linki:

Strona domowa projektu: <http://smopi.news.nstrefa.pl/>

Video OSD Shield: http://www.tinyosshop.com/index.php?route=product/product&product_id=834

Projekt MinimOSD (opis w języku francuskim): http://smopi.news.nstrefa.pl/public/VTI/Pascal/minimOSD/MinimOSD_VTIv4.pdf

Osoby zainteresowane budową insertera w oparciu o płytke MinimOSD mogą się kontaktować bezpośrednio z autorem: Pascal Andre pascal.andre9@free.fr

Piotr Smolarz

Pytania i uwagi proszę kierować na adres: smopi.pl@gmail.com