

Programowanie mikrokontrolerów

Sterowanie podczerwnią

Marcin Engel Marcin Peczarski

Instytut Informatyki Uniwersytetu Warszawskiego

27 listopada 2012

Sterowanie podczerwienią

- ▶ Światło podczerwone o długości fali 950 nm jest niewidzialne dla oka człowieka.
- ▶ Diody podczerwone są tanie i łatwe do wyprodukowania.
- ▶ Podczerwień jest tanim sposobem sterowania bezprzewodowego.
- ▶ Urządzenia muszą się „widzieć”.
- ▶ Niestety jest wiele źródeł promieniowania podczerwonego, które mogą zakłócać transmisję:
 - ▶ słońce,
 - ▶ żarówki,
 - ▶ świece,
 - ▶ grzejniki itp.

Dioda podczerwowna

- ▶ Typowe parametry diody podczerwonej:
 - ▶ spadek napięcia rzędu 1,1 V,
 - ▶ prąd ciągły rzędu kilkuset mA,
 - ▶ dioda wytrzymuje impulsy prądowe nawet do kilku A.
- ▶ Jasność (a więc i zasięg) zależy od prądu płynącego przez diodę.

Modulacja

- ▶ Aby poradzić sobie z zakłóceniami, stosuje się modulację.
- ▶ Dioda nadawcza jest zawsze w jednym z dwóch stanów:
 - ▶ nieaktywna – nie świeci,
 - ▶ aktywna – miga z pewną częstotliwością.
- ▶ Powszechnie stosuje się częstotliwości od 30 kHz do 60 kHz.
- ▶ Nadajnik podczerwieni musi zawierać układ, który wygeneruje odpowiednią częstotliwość.
- ▶ Dodatkową zaletą modulacji jest możliwość przepuszczenia przez diodę większych prądów.

Transmisja danych

- ▶ Jest asynchroniczna i szeregową.
- ▶ Poszczególne bity koduje się za pomocą pewnych sekwencji aktywności diody.
- ▶ Konkretny protokół zależy od stosowanego standardu (producenta).

Odbiornik podczerwieni

- ▶ Zintegrowany układ scalony zawierający:
 - ▶ detektor podczerwieni (fotodiode lub fototranzystor),
 - ▶ wzmacniacz,
 - ▶ filtr,
 - ▶ demodulator.
- ▶ Odbiorniki jest dostrojony do konkretnej częstotliwości modulacji.
- ▶ Przykładowe odbiorniki firmy Vishay oznaczone są symbolami TSOPxy, gdzie x to 2 lub 3 cyfry oznaczające model, a y to 2-cyfrowa wartość częstotliwości w kHz.
- ▶ Trzy wyprowadzenia: zasilanie, masa i wyjście.
- ▶ Wyjście ma stan niski w obecności modulowanego światła podczerwonego, a w przeciwnym razie jest w stanie wysokim.

Moduły do zestawów

- ▶ Moduł odbiornika:
 - ▶ TSOPxy, wymaga jedynie podłączenia zasilania, masy i wyjścia.
- ▶ Moduł nadajnika:
 - ▶ dioda podczerwona sterowana tranzystorem, dioda kontrolna LED,
 - ▶ wymaga podłączanie masy, zasilania i sygnału sterującego diodą,
 - ▶ zworki umożliwiają dobór prądu diody IR (ok. 80 mA, 160 mA, 240 mA).

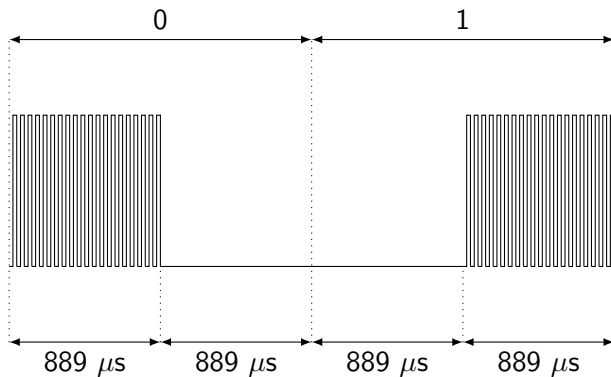
Protokoły komunikacyjne

- ▶ Producenci pilotów IR stosują:
 - ▶ różne częstotliwości modulacji (np.: Sony – 40 kHz, Philips – 36 kHz),
 - ▶ różny sposób kodowania zer i jedynek (fazą lub długością impulsu),
 - ▶ różną kolejność przesyłania poszczególnych bitów,
 - ▶ różne kody sterujące i identyfikujące urządzenia.
- ▶ Omówimy dwa standardy: RC-5 (Philips) i SIRC (Sony).

RC-5

- ▶ Częstotliwość nośnej: 36 kHz.
- ▶ Kodowanie bitów fazą.
- ▶ Ten sam czas transmisji każdego bitu: 64 cykle o częstotliwości 36 kHz $\approx 1,778$ ms.
- ▶ 5-bitowy adres urządzenia i 6-bitowe polecenie.
- ▶ Transmisja od najbardziej znaczącego bitu.

Kodowanie bitów



Postać ramki

- ▶ Ramka składa się 14 bitów:
 - ▶ 2 bity startowe zawsze równe 1,
 - ▶ bit T, który zmienia się przy wciśnięciu kolejnego klawisza pilota,
 - ▶ 5 bitów adresu,
 - ▶ 6 bitów polecenia.
- ▶ W przypadku przytrzymania klawisza pilota ta sama ramka jest nadawana co 114 ms.

Niektóre kody

Kod szesnastkowo	Polecenie
00...09	klawisze z cyframi
0C	standby
20	program+
21	program-
10	głośniej
11	ciszej

Niektóre urządzenia

Kod szesnastkowo	Urządzenie
00	TV
05	VCR
08	SAT
09	kamera
11	tuner

Jak odbierać i dekodować sygnał z pilota

- ▶ Wyjście odbiornika podłączamy do wyprowadzenia INTx.
- ▶ Konfigurujemy odpowiednio przerwania – zbocze opadające oznacza początek transmisji.
- ▶ Synchronizujemy się z nadajnikiem w połowie transmisji każdego bitu:
 - ▶ w połowie transmisji każdego bitu zawsze dochodzi do zmiany poziomu sygnału na wyjściu odbiornika,
 - ▶ synchronizacja jest konieczna, bo piloty z reguły nie mają precyzyjnych oscylatorów.
- ▶ Czekamy $3/4$ czasu transmisji bitu i testujemy stan wyjścia odbiornika.
- ▶ Odebrane bity „wsuwamy” do odpowiedniego rejestru.

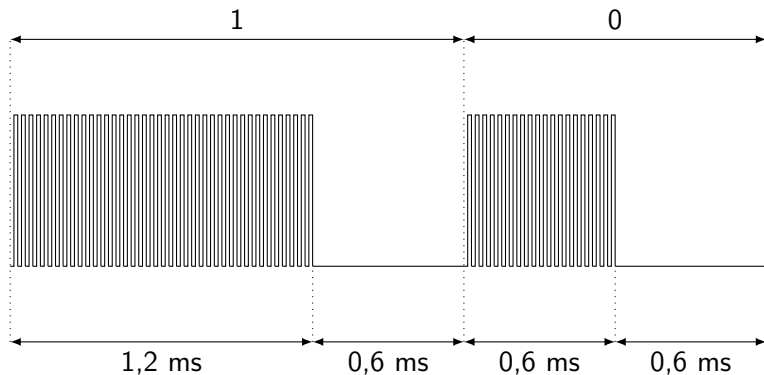
Uwagi

- ▶ Procedura powinna być odporna na błędy!
- ▶ Czasami pojawiają się samoistne, krótkie „szpilki” na wyjściu odbiornika.
- ▶ Testując program w środowisku VMLAB, przebiegi na wejściu mikrokontrolera wymusza się za pomocą odpowiednio zdefiniowanego sygnału NRZ.

SIRC

- ▶ Częstotliwość nośnej: 40 kHz.
- ▶ Kodowanie bitów długością impulsu.
- ▶ Transmisja bitu trwa 0,6 ms lub 1,2 ms.
- ▶ 5-bitowy adres urządzenia i 7-bitowe polecenie (są też wersje dłuższe!).
- ▶ Transmisja od najmniej znaczącego bitu.

Kodowanie bitów



Postać ramki

- ▶ Ramka rozpoczyna się od okresu aktywności o długości 2,4 ms, po czym następuje przerwa 0,6 ms.
- ▶ Następnie jest transmitowanych 7 bitów polecenia, po czym 5 bitów adresu urządzenia.
- ▶ W przypadku przytrzymania klawisza pilota ta sama ramka jest nadawana co 45 ms.

Jak sterować nadajnikiem?

- ▶ Modulację uzyskujemy na przykład za pomocą licznika.
- ▶ Odpowiednie wyjście mikrokontrolera łączymy z wejściem modułu nadajnika.
- ▶ Kończąc okres aktywności, uważamy, aby **nie zostawić włączonej diody IR**.
- ▶ Testy wykonujemy najpierw przy wyłączonej diodzie IR modułu nadajnika, obserwując, czy zielona dioda kontrolna nie świeci się światłem ciągłym!