

# Systemy wbudowane

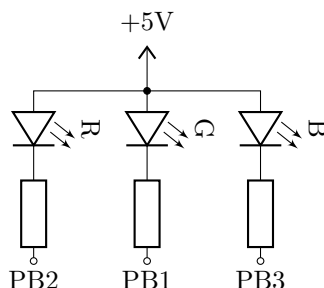
## Lista zadań nr 4

4 i 5 listopada 2025

Rozwiązania należy zaprezentować najpóźniej w dniu, w którym odbywa się pracownia. Najpóźniej w tym samym dniu należy również przekazać kod źródłowy rozwiązań na SKOS. Pliki należy nazwać w czytelny sposób, podpisać w komentarzu w treści pliku, oraz przesłać jako oddzielne pliki na SKOS – bez archiwizacji.

1. Napisz program, który dla każdego z wymienionych typów danych (`int8_t`, `int16_t`, `int32_t`, `int64_t`, `float`) zmierzy przy użyciu licznika czas wykonania operacji dodawania, mnożenia i dzielenia dla tego typu danych. Program kompiluj z optymalizacjami (jak w przykładowym `Makefile`), ale zadбай o to, aby pomiar czasu rzeczywiście mierzył czas wykonywania operacji, ewentualnie z dodatkowymi operacjami dostępu do pamięci. W tym celu możesz zastosować słowo kluczowe `volatile`; inną możliwością jest wykonywanie operacji w funkcjach napisanych w innym pliku źródłowym niż kod testujący. Różnica między wartościami mierzonymi a teoretycznymi powinna być ograniczona niewielką stałą (najlepiej 0).
2. Wykorzystaj fotorezystor do pomiaru natężenia padającego światła. Używając sprzętowego licznika, zaświeć diodą z jasnością odwrotnie zależną od tego natężenia: im jaśniejsze światło zewnętrzne, tym ciemniej powinna świecić dioda.  
Efekt powinien być wizualnie estetyczny i widoczny w świetle sztucznym.
3. Zbuduj układ realizujący „oddychającą” (płynnie zapalającą się i gasnącą) diodę LED RGB. Należy wykorzystać liczniki sprzętowe do modulowania jasności diody. Uwagi:

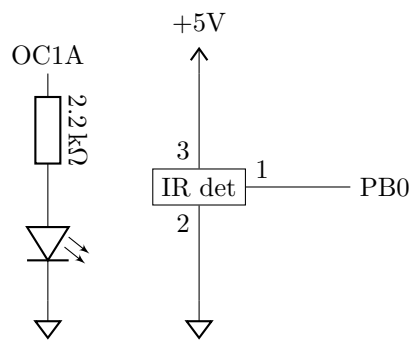
- Podłączając diodę nie zapomnij o rezystorach w szeregu z **każdą** diodą składową w diodzie RGB. Przykładowy sposób podłączenia (wspólna anoda ma najdłuższą nóżkę):



- Kolor diody dla każdego cyklu „oddechu” powinien być losowany.<sup>1</sup> Losowanie osobno wartości kanałów RGB nie jest dobrą metodą losowania kolorów – prowadzi to do częstego wyboru kolorów słabo nasyconych lub ciemnych. Najlepiej wybierać tylko kolory maksymalnie nasycone i maksymalnie jasne, losując tylko składową H z układu HSV.
  - Zmiana jasności powinna sprawiać wrażenie sinusoidalnej. Należy pamiętać o logarytmicznym postrzeganiu jasności przez wzrok: dioda, której jasność faktycznie zmienia się sinusoidalnie, będzie zdawać się jasna przez większość czasu oraz bardzo szybko gasnąć. Zwróć też uwagę, że sposób postrzegania jasności przez człowieka wpływa też na postrzeganie kolorów; nie uwzględnienie tego efektu w wyborze barwy będzie powodować, że większość losowanych kolorów będzie przypominać kolory CMY.
  - W zadaniu należy unikać obliczeń zmiennoprzecinkowych (typów `float` i `double`). Funkcję opisującą wypełnienie PWM od czasu można stabilizować (zapisać w tablicy wcześniej obliczone wartości tej funkcji), a dopasowanie koloru obliczać przy użyciu typów całkowitoliczbowych.
4. Wykorzystując diodę IR oraz scalony detektor IR (OSRB38C9BA<sup>2</sup>) zbuduj układ według poniższego schematu. Sprawdź dobrze połączenia – nieprawidłowe podłączenie detektora spowoduje jego nieodwracalne **uszkodzenie**. Zgodnie z rysunkiem technicznym w nocie katalogowej, nóżka nr 1 jest pierwszą od lewej patrząc od strony soczewki.

<sup>1</sup>np. generatorem liczb pseudolosowych.

<sup>2</sup><https://www.tme.eu/Document/777fdf21e0fba3fd5c036ef95756460c/OSRB38C9BA.pdf>



Zbuduj układ tak, aby detektor IR nie widział bezpośrednio diody, tylko reagował na światło odbite. W razie konieczności wykonaj zasłonkę, np. z kartonu.

Zaprogramuj mikrokontroler, aby układ działał jako detektor zbliżenia – tzn. aby wbudowana dioda zapalała się wtedy, gdy zbliży się rękę do detektora. Detektor reaguje na częstotliwość 37,9 kHz, nadawaną impulsami (np. po 600 mikrosekund). Generuj sygnał tej częstotliwości za pomocą licznika sprzętowego, dzieląc go na impulsy wybraną przez siebie metodą.

Detektor nie będzie reagować na sygnał nadawany w sposób ciągły. Aby rozwiązanie działało prawidłowo, należy generować impulsy zgodnie z rysunkiem sygnału testowego w nocie katalogowej: sześć impulsów o długości 600 us, z przerwami o takiej samej długości, i odstępem 100 ms pomiędzy ciągami impulsów.