

**ROBOCIK**  
w sercu technologii

---

# Zadania rekrutacyjne do działu elektroniki

---

Jesień 2020/2021

## Spis treści:

<b>Słowem wstępu - PRZECZYTAJ TO!</b>	<b>1</b>
<b>STM32 / RPi software</b>	<b>3</b>
Zadanie 1: STM32 + UART + Przerwania	
Zadanie 2: Czujnik wilgoci	
Zadanie 3: STM32 + CAN	
Zadanie 4: Matryca LED 8x8	
Zadanie 5: Drgania styków - programowo	
Zadanie 6: ESC	
<b>PCB design</b>	<b>5</b>
Zadanie 1: Kompleksowy projekt PCB w oparciu o mikrokontroler	
Zadanie 2: Schemat PCB do sterowania silnikami:	
Zadanie 3: Wzmacniacz sygnału z hydrofonu	
Zadanie 4: Monitorowanie parametrów zasilania	
<b>Przetwarzanie sygnałów:</b>	<b>6</b>
Zadanie 1: Filtr dolnoprzepustowy	
Zadanie 2: Szeregi Fouriera	
Zadanie 3: Analiza wykresu	
<b>Wild card</b>	<b>7</b>
STM32 / RPi:	
PCB Design:	
PPS:	
<b>Outro</b>	<b>8</b>



# Słowem wstępu - PRZECZYTAJ TO!

- ❖ **Nie wymagamy wykonania wszystkich zadań do końca**, ponieważ wszyscy wiemy, że byłoby to czasowo niemożliwe.
- ❖ Powinniście się skupić na zadaniach o tematyce, która was najbardziej interesuje oraz w której chcielibyście się rozwijać.
- ❖ Zadania zostały podzielone na 3 kategorie tematyczne ([mikrokontrolery](#), [projektowanie PCB](#), [przetwarzanie sygnałów](#)) oraz kategorię [wild card](#) dedykowaną dla osób, które nie znajdą dla siebie zadań w poprzednich kategoriach.
- ❖ Lubisz przepisy z ćwiczków na wykład? My też :) Z tego powodu dajemy ci możliwość pochwalenia się **własnym projektem**, który wpisuje się w tematykę działu. Nie jest powiedziane, że oznacza to natychmiastowe przyjęcie, ale pozwoli Ci na wyróżnienie się na tle innych kandydatów.
- ❖ Bardzo ważna jest sekcja **“O Tobie”**. Nie zapomnij jej dodać. Pochwal się w niej wspomnianymi projektami. Powiedz coś ciekawego o sobie, swoich umiejętnościach. Były przykłady osób, które wrzucały zdjęcia układów przyklejonych taśmą do pudełka od pizzy i pomogło to im dostać się do naszego działu. Każdy kiedyś zaczynał ;)
- ❖ Przesyłając jakiś projekt, program lub zadanie postaraj się wykonać szeroko pojętą dokumentację (git, komentarze w kodzie, PDFy schematów, modele 3D, wykresy, algorytmy itd.).
- ❖ Nie polecam kopiować z Wikipedii. Polecam opisać coś własnymi słowami i dodać gdzieś link do źródła (tak, **źródła też mówią bardzo dużo o Tobie!**)
- ❖ Możesz nagiąć część polecenia (np. w zadaniu jest powiedziane, że masz użyć rzeczy “A”, a Ty potrafisz zrobić to na “B”). Nie jesteśmy prowadzącymi i wiele rozumiemy. Po prostu nie przesadzaj i wytłumacz, dlaczego wprowadzasz zmiany.
- ❖ Dopuszczamy możliwość przesłania części odpowiedzi w postaci nagrania audio - w formie komentarza do zadań / pytań. Bardziej obszerne pliki - dysk google. Tam gdzie pojawi się kod - mile widziany git ;)
- ❖ Czasami nie trzeba wykonywać całego zadania - wyznacz etapy swojej pracy i zdefiniuj, co w poszczególnych etapach będziesz robić.
- ❖ Odpowiedzi do zadań oraz ewentualne pytania kieruj na:  
>>> [damian.kociolek99@gmail.com](mailto:damian.kociolek99@gmail.com) <<<<<



# Powodzenia :)

## STM32 / RPi software

### Zadanie 1: STM32 + UART + Przerwania

Wykorzystując mikrokontroler STM32 (np. F103RBT) napisać program, służący do odbierania danych z Raspberry Pi, wysyłane w formie ramek złożonych z 4 bajtów pamięci

Założenia:

- ramki będą wysyłane z częstotliwością dochodzącą do 1000/s,
- każdy z 4 bajtów ma ustawić wypełnienie jednego z 4 kanałów generujących przebiegi PWM,
- wybrać zewnętrzną pamięć nieulotną, na której byłby zapisywany log, może to być np. EEPROM,
- log ma mieć rozmiar 1kB, jeśli przestrzeń ta zostanie zapełniona, to program ma zacząć zapisywać kolejne dane w miejsce najstarszych logów,
- dodatkowo, log powinien zawierać wskaźnik na ostatnio otrzymane dane,
- wybrane interfejsy komunikacji mogą być dowolne, ale nie mogą się powtarzać, tzn. jeśli UART byłby wykorzystany do komunikacji z RPi, to nie może być użyty jako droga komunikacji z pamięcią.

### Zadanie 2: Czujnik wilgoci

Mając do dyspozycji analogowy czujnik wilgoci napisz program na STM32 (HAL/LL) lub RPi (3B+/4B) oraz narysuj schemat podłączenia (opcjonalnie zaprojektuj PCB na której zostanie on umieszczony).

Założenia:

- mikrokontroler ma wypisywać aktualną wartość wilgotności w % (np. za pomocą odpowiednio skonfigurowanego `printf()`) z częstotliwością 0.5Hz (protokół UART lub inny dowolny),
- przy wilgotności powyżej 60% powinno zostać wyzwolone przerwanie, wypisany tekst powinien zmienić się na ostrzeżenie o przecieku, a ponadto dioda podłączona do jednego z wejść uC (zaznaczona na schemacie) powinna zacząć płynnie przechodzić od stanu pełnego wygaszenia do zapalenia z dowolną częstotliwością (wykorzystaj PWM, jeżeli nie wiesz jak to dioda może po prostu migać, albo tylko się zapalić),
- kod musi zawierać możliwie dużo nawet oczywistych komentarzy, włącznie z obliczeniami.
- kod powinien zostać dostarczony w postaci spakowanego do .zip projektu CubeIDE ew. plik .txt
- płytką powinna być możliwie mała, dostarczona w formie zdjęcia płytki i schematu PDF (tak aby nie były wymagane żadne zewnętrzne programy) (nie wymagane żadne dodatkowe programy do sprawdzenia). Opcjonalnie można załączyć: wszystkie pliki projektu, model 3D z widokiem elementów, BOM oraz wszystko co można uznać za dokumentację wykonanego projektu,
- proponowany czujnik [HONEYWELL HIH-5031-001](#) oraz jego [dokumentacja](#).

### Zadanie 3: STM32 + CAN

Napisz program na STM32 odbierający dane z czujnika (wstaw jakikolwiek, można dać jakiś wykorzystujący np. I2C), a następnie wysyłający te dane przy pomocy magistrali CAN pod jakiś tam adres. Procedura pobierania danych i wysyłania ma się odbywać z regularną częstotliwością, wyzwalaną przerwaniem z jakiegoś timera.

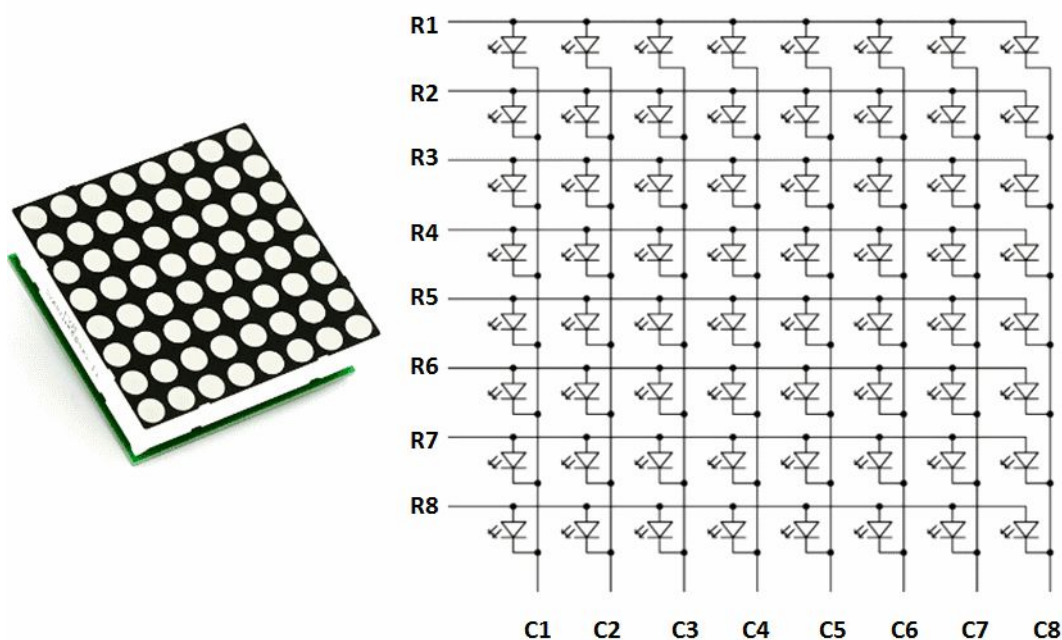


Dodatkowo następnie napisz program, na drugi kontroler, który będzie te dane odbierał i wysyłał na kompa z wykorzystaniem UARTa. Zaimplementuj jakiś programowy filtr, uodporniający na zakłócenia, np. średnia ruchoma.

## Zadanie 4: Matryca LED 8x8

Masz do dyspozycji matryce LED 8x8, układ sterujący [MAX7291](#) oraz płytkę NUCLEO F103RB. Wykonaj przykładowy schemat podłączenia tych komponentów oraz napisz program na STM32 z użyciem biblioteki HAL przy pomocy, którego wyświetlisz na matrycy kolejno pierwszą literę swojego imienia oraz nazwiska. Przy wykonywaniu zadania skorzystaj z STM32 CubeIDE do generacji kodu. (Opcjonalnie możesz wykorzystać mikrokontroler RPi 3B+ lub 4B).

Możesz użyć poniższego schematu matrycy do pokazania połączeń:



## Zadanie 5: Drgania styków - programowo

Napisz fragment kodu na dowolny mikrokontroler rodziny STM32 realizujący następujące założenia:

- dioda LED podłączona do wyjścia GPIO,
- przycisk podłączony do dowolnego, niewykorzystanego pinu GPIO,
- przygotować trzy tryby działania:
  - domyślny: dioda miga z częstotliwością 0.5Hz,
  - dioda świeci ciągle,
  - dioda jest wyłączona,
- przejście pomiędzy stanami poprzez wciśnięcie przycisku: jedno kliknięcie to pojedyncza zmiana trybu pracy. Należy zwrócić uwagę na zjawisko drgania zestyków i uodpornić kod na jego wpływ. Możesz także zaproponować hardwarowe rozwiązanie ale jest to tylko dodatkowa opcja.



## Zadanie 6: ESC

Napisać program na RPi 3B+ lub STM32F103 (który lepiej nadaje się do powyższego zadania i dlaczego?), który generuje sygnał sterujący PWM dla sterownika [ESC](#). Podłączenie fizyczne komponentów sprawia, że sygnał odbierany przez sterownik jest odwrócony względem sygnału wygenerowanego w mikrokontrolerze.

## PCB design

### Zadanie 1: Kompleksowy projekt PCB w oparciu o mikrokontroler

Zaproponuj projekt uniwersalnej dwuwarstwowej płytki testowej opartej o mikrokontroler, którą będzie można łączyć z różnymi peryferiami. Twoim zadaniem jest dobór odpowiedniego mikrokontrolera i złącz, a także innych potrzebnych elementów i układów elektronicznych. Wykonaj schemat elektryczny (najlepiej w KiCad/EAGLE) mając na uwadze nie tylko poprawność, ale i czytelność schematu. Wykonaj layout PCB – dobierz odpowiednie szerokości ścieżek, dystrybuuj odpowiednio masę, prowadź ścieżki i umieszczaj elementy w sposób zapewniający najmniejsze ryzyko zakłóceń. Wykonaj model 3D z widokiem elementów, do umieszczenia go w złożeniu. (Opcjonalnie napisz, w jaki sposób zainicjalizujesz odpowiednie rejestry w mikrokontrolerze, by cała płytka testowa była gotowa do pobierania/wysyłania danych.)

Założenia:

- możliwość komunikacji zewnętrznej przez: I2C, CAN, UART; wyprowadzone złącza dla każdego z nich,
- minimalny pobór energii przez mikrokontroler,
- minimalne wymiary płytki, ale technologiczna możliwość wykonania,
- zasilanie zewnętrzne 12VDC – na płycie odpowiednio zrealizowany układ zasilania,
- odpowiednie wartości i rozmieszczenie elementów pasywnych, szczególnie kondensatorów,
- taktowanie zegarów z zewnętrznego oscylatorów kwarcowych – dobierz je dla HSE i LSE oraz odpowiednio zrealizuj,
- możliwość programowania MCU przez SWD/JTAG – wyprowadzone odpowiednie złącze,
- 2x 16-bitowy ADC i możliwość generacji 16-bitowego PWM,
- rozsądna ilość pinów GPIO,
- możliwość wizualizacji pobieranych danych i debugowania: zaproponuj w jaki sposób i umieść odpowiednie rozwiązanie na płycie, jeśli to wymagane,
- external reset.

### Zadanie 2: Schemat PCB do sterowania silnikami:

Stworzyć schemat PCB do sterowania dwoma silnikami DC z enkoderami inkrementalnymi, sterowanych za pomocą mikrokontrolera. Można użyć gotowych układów scalonych. Zwrócić uwagę na minimalny rozmiar płytki, grubość ścieżek, jak i logiczne rozmieszczenie elementów i złącz.

Proponowany [Silnik z enkoderem](#)

### Zadanie 3: Wzmacniacz sygnału z hydrofonu

Zaprojektować wzmacniacz sygnału, który umożliwi regulację wzmocnienia oraz szerokości pasma. Na jego wejście trafia sygnał z hydrofonu - sinusoida  $20 \div 40$  kHz. Nieznane parametry przyjmij sam i o tym poinformuj. Opcjonalnie zaimplementować kodek audio albo przetwornik ADC oraz zaprojektować urządzenie gotowe do użycia z. Przykładowy hydrofon: [Tc4013-1 Teledyne Marine](#)



## Zadanie 4: Monitorowanie parametrów zasilania

Zaprojektować układ do monitorowania parametrów zasilania. Łódź jest zasilana z 4 pakietów ogniw li-po 16.8V. Układ ma umożliwiać monitorowanie poziomu napięcia, pobieranego prądu oraz mocy, a także komunikację w celu przekazania informacji o powyższych parametrach. Samodzielnie zaproponuj protokół komunikacji (najlepiej kilka alternatyw)

### ● Przetwarzanie sygnałów:

## Zadanie 1: Filtr dolnoprzepustowy

Narysuj (najlepiej wykorzystując program typu MATLAB, Octave) przebieg oraz widmo sygnału sinusoidalnego zbudowanego ze składowych o następujących amplitudach i częstotliwościach:

$A_1=10$	$f_1=500\text{Hz}$
$A_2=2$	$f_2=2\text{kHz}$
$A_3=1$	$f_3=10\text{kHz}$
$A_4=0.2$	$f_4=40\text{kHz}$

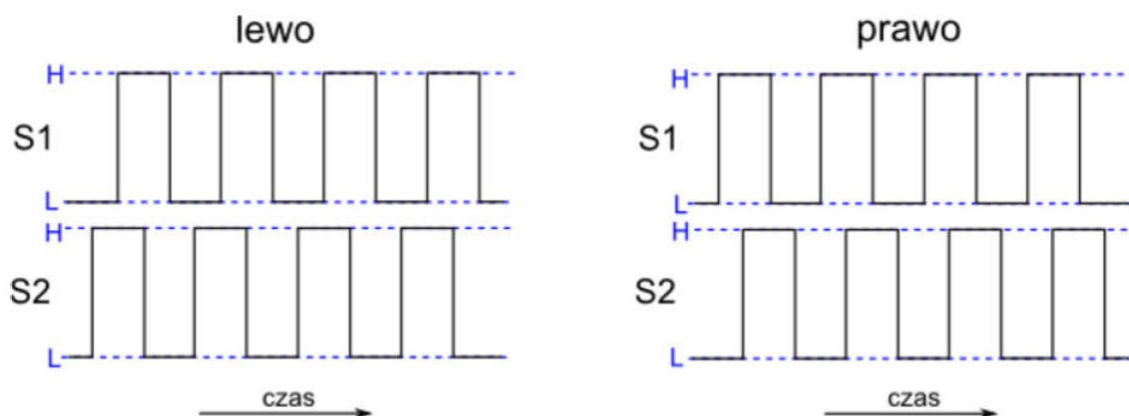
Następnie zastosuj do zadanego sygnału filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej  $f_{gr}=5\text{kHz}$  (okno dowolne) i narysuj przebieg i widmo sygnału przefiltrowanego.

## Zadanie 2: Szeregi Fouriera

Używając programu MATLAB lub Pythona wczytaj dowolny, wybrany przez siebie plik audio (może być twój ulubiony utwór), a następnie zaimplementuj dyskretną transformatę Fouriera, nie wykorzystując wbudowanych funkcji do tego służących.

## Zadanie 3: Analiza wykresu

Widzisz wykres dwóch sygnałów wygenerowanych przez przetwornik obrotowo-impulsowy. W jaki sposób określisz kierunek jego obrotu? Opisz w jaki enkoder byś wybrał, gdy zależy ci dokładnej znajomości położenia po ponownym uruchomieniu.



Rys. 3. Schemat rozróżniania kierunku obrotu enkodera.





# Wild card

W tej sekcji znajdują się pytania dosyć ogólne. Jest ich dużo przez co nie ma sensu odpowiadać na wszystkie pytania. Najlepiej wybrać kilkanaście pytań z zakresu które was interesuje i odpowiedzieć na nie zgodnie z poradami ze [wstępu](#).

## ● STM32 / RPi:

1. W jakich przypadkach przy programowaniu mikrokontrolerów STM32 lepiej korzystać z bibliotek: HAL, StdPeriph lub LL?
2. Co będzie Ci potrzebne, by umożliwić kontrolerowi korzystanie z magistrali CAN, na co należy zwrócić uwagę?
3. Na czym polega arbitraż / system adresowy w komunikacji CAN.
4. Co to jest regulator PID? Jak dobrać parametry?
5. Dlaczego nie lubimy światłowodów wielomodowych i czy zawsze ich nie lubimy.
6. Jak ustawić daną częstotliwość pracy STM32 (chodzi o źródło taktowania, prescalery, pętlę PLL itp.)
7. Wymień podstawowe piny potrzebne do uruchomienia mikrokontrolera.
8. W jaki sposób można komunikować się bezprzewodowo z pojazdem podwodnym?
9. Interfejsy szeregowo SPI, UART, I2C. Kiedy zastosowałbyś komunikację po SPI? Czym jest oraz gdzie się wykorzystuje I2S?
10. Przerwania – mechanizm i programowanie. Czym jest watchdog?

## ● PCB Design:

1. Jak zrealizować zasilanie symetryczne dla wzmacniacza operacyjnego NE5532, mając do dyspozycji jako źródło zasilania źródło napięciowe o napięciu 12VDC?
2. Jaką rolę mogą pełnić kondensatory w obwodzie elektrycznym?
3. Czym jest izolacja galwaniczna? Jak można ją realizować?
4. Jaka jest rola kondensatorów filtrujących przy układach scalonych, gdzie się je umieszcza i dlaczego?
5. Jak rozmiar elementów elektronicznych, wpływa na ich parametry?
6. Dlaczego unika się kontaktu elektroniki z wodą, a umycie płytki w np. [zmywarce](#) nie jest takim złym pomysłem
7. Jak zabezpieczamy układ przed prądem wstecznym z silnika?
8. W jaki sposób można zabezpieczyć PCB jeśli wiemy że będzie pracować w środowisku o dużej wilgotności oraz jest będzie narażona na zalanie.
9. Jak znaleźć miejsce w którym występuje zwarcie zasilania z masą?
10. Jak poprawnie przetestować transoptor?
11. W jaki sposób możesz wysadzić oscyloskop?
12. Różnice pomiędzy układami obniżającymi napięcie. Które z nich generują tętnienia, a które niwelują?
13. Dlaczego nie podłączamy silników bezpośrednio do mikrokontrolera?
14. Przenosisz własny projekt elektroniczny z tz. pająka na własnoręcznie wykonaną płytę – jak to zrobisz?
15. W jaki sposób można samodzielnie wykonać PCB? Jak powinny być projektowane, czym powinny się charakteryzować ścieżki na płytkach PCB? Jakimi zasadami należy się kierować?



Podaj przykłady wraz z uzasadnieniem. Mogą one wynikać zarówno z technologii, jak i Twojego doświadczenia.

- PPS:

1. Ile, w jakim ustawieniu i wzajemnej odległości potrzebujesz hydrofonów, by z dowolnego miejsca w basenie o kształcie elipsy, precyzyjnie określić kierunek dźwięku o stałej częstotliwości 40 kHz, wiedząc, że oprócz niego emitowane są także na terenie basenu trzy inne o częstotliwościach: 32 kHz, 35 kHz, 45 kHz? W każdej chwili czasu, znajdujesz się najbliżej nadajnika 40 kHz, wszystkie także znajdują się w tym samym basenie. Jakie mogą być źródła zakłóceń w tej sytuacji, które należy wziąć pod uwagę? Jak wpłyną one na otrzymany sygnał?
2. Wyjaśnij, na czym polega twierdzenie Nyquista-Shannona, jakie konsekwencje ma niestosowanie tego twierdzenia? Co to jest aliasing i jakimi filtrami możemy to zniwelować?
3. Czym są enkodery, jak działają i do czego można ich używać?
4. Czym jest i jak działa hydrofon?
5. Daj kilka przykładów interfejsów komunikacyjnych.
6. Czym różni się AHRS od IMU?

## Outro

Upewnij się, że przeczytałeś dokładnie [sekcję początkową](#) i przesłane materiały są zgodne z opisanymi tam założeniami.

**Odpowiedzi do zadań oraz ewentualne pytania kieruj na:**

[damian.kociolek99@gmail.com](mailto:damian.kociolek99@gmail.com)

