

ROBOCIK
w sercu technologii

Zadania rekrutacyjne do działu elektroniki

Jesień 2020/2021

Spis treści:

Słowem wstępu - PRZECZYTAJ TO!	1
STM32 / RPi software	3
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	
PCB design	5
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	
Przetwarzanie sygnałów:	6
Zadanie 1: Filtr dolnoprzepustowy	
Zadanie 2: Szeregi Fouriera	
Zadanie 3: Analiza wykresu	
Wild card	7
STM32 / RPi:	
PCB Design:	
PPS:	
Outro	8



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 <<<<<

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.

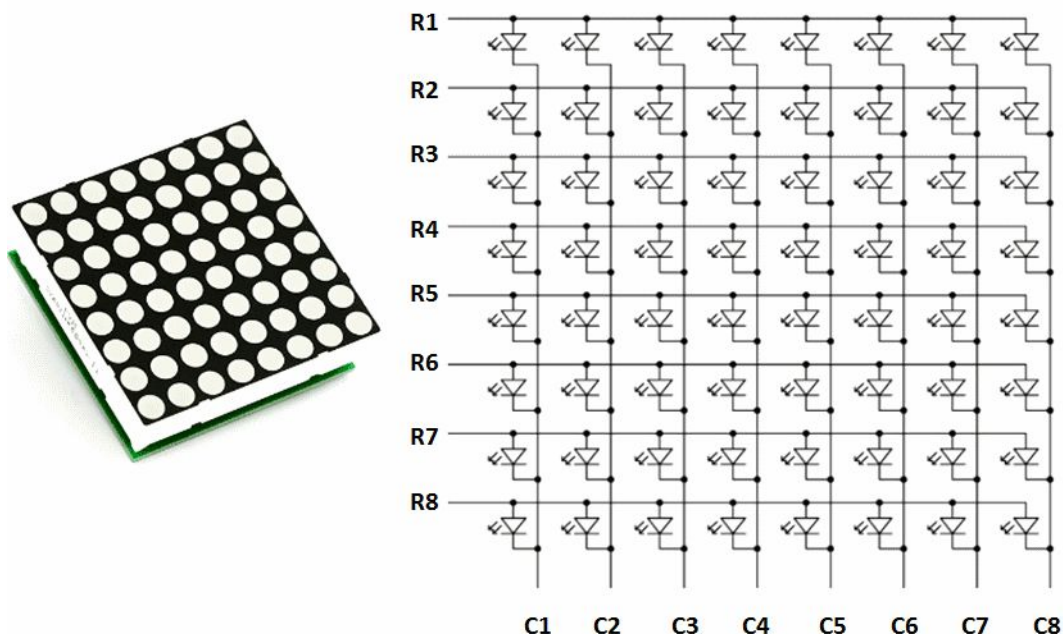
Dodatkowo następnie napisz program, na drugi kontroler, który będzie te dane odbierał i wysyłał na kompa z wykorzystaniem UARTa. Zaimplementuj jakiś programowy filtr, uodporniający na zakłócenia, np. średnia ruchoma.



Zadanie 4: Matryca LED 8x8

Masz do dyspozycji matrycę LED 8x8, układ sterujący [MAX7291](#) oraz płytke 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 ogniwi 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:

$A1=10$	$f1=500\text{Hz}$
$A2=2$	$f2=2\text{kHz}$
$A3=1$	$f3=10\text{kHz}$
$A4=0.2$	$f4=40\text{kHz}$

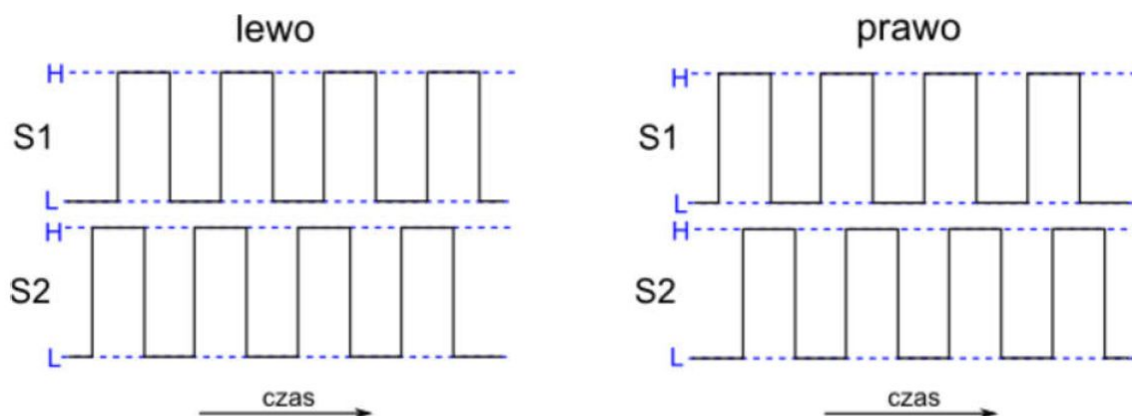
Następnie zastosuj do zadanego sygnału filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej $f_{gr}=5\text{kHz}$ (okno dowolne) i narysuj przebieg i widmo sygnału przefiltrowanego.

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. Jakie są produkty reakcji wodnego roztworu nadsiarczuanu sodu z miedzią? Jakie przeprowadzanie takiej reakcji samodzielnie może mieć skutki dla zdrowia?
4. Co musisz uwzględnić jeżeli potrzebujesz “przesłać” większy prąd?
5. Czym jest izolacja galwaniczna? Jak można ją realizować?
6. Jaka jest rola kondensatorów filtrujących przy układach scalonych, gdzie się je umieszcza i dlaczego?
7. Jak rozmiar elementów elektronicznych, wpływa na ich parametry?
8. Dlaczego unika się kontaktu elektroniki z wodą, a umycie płytki w np. [zmywarce](#) nie jest takim złym pomysłem
9. Jak zabezpieczamy układ przed prądem wstecznym z silnika?
10. W jaki sposób można zabezpieczyć PCB jeśli wiemy że będzie pracować w środowisku o dużej wilgotności oraz jest będzie narażona na zalanie.
11. Jak znaleźć miejsce w którym występuje zwarcie zasilania z masą?
12. Jak poprawnie przetestować transoptor?
13. W jaki sposób możesz wysadzić oscyloskop?
14. Różnice pomiędzy układami obniżającymi napięcie. Które z nich generują tętnienia, a które niwelują?
15. Dlaczego nie podłączamy silników bezpośrednio do mikrokontrolera?
16. Przenosisz własny projekt elektroniczny z tz. pająka na własnoręcznie wykonaną płytę – jak to zrobisz?
17. 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

