

PROJEKT I REALIZACJA ZAUTOMATYZOWANEJ STACJI METEOROLOGICZNEJ

DESIGN AND IMPLEMENTATION AUTOMATIC METEOROLOGICAL STATION

KRYSTIAN TUCZYŃSKI

Resume

Zaprojektowana i skonstruowana przez autora projektu stacja meteorologiczna służy do wykonywania pomiarów podstawowych parametrów pogodowych, wśród których można wyróżnić m.in. temperaturę, wilgotność, ciśnienie oraz dokładną datę i czas.

Abstract

Designed and constructed by the developer of the project meteorological station is used to perform basic measurements weather parameters, among which temperature, humidity, pressure and the exact date and time.

WSTĘP

W artykule przedstawiono projekt oraz realizację zautomatyzowanej stacji meteorologicznej powstałej w oparciu o platformę programistyczną Arduino. Praca składa się z czterech głównych części, wśród których każda z nich pełni osobną funkcję. W pierwszej z nich opisana zostaje istota wytworzenia stacji meteorologicznej oraz cel, jaki przyświecał autorowi podczas jej projektowania. Druga część pracy stanowi projekt wstępny zawierający dobór odpowiednich dla układu czujników, w oparciu o najbardziej optymalne parametry pracy każdego z nich oraz dobór materiału dla obudowy projektu. Część trzecia swoją tematyką obejmuje proces konstruowania fizycznego modelu stacji meteorologicznej ze szczegółową analizą każdego kroku budowy układu. Ostatnia z części artykułu prezentuje badanie dokładności zastosowanych w projekcie czujników w oparciu o porównanie odczytanych parametrów z wynikami otrzymanymi przez profesjonalne stacje badawcze. Artykuł zakończony zostaje podsumowaniem omawiającym otrzymane w wyniku realizacji badań wyniki oraz ustanawia ocenę przydatności wykonanego modelu stacji meteo.

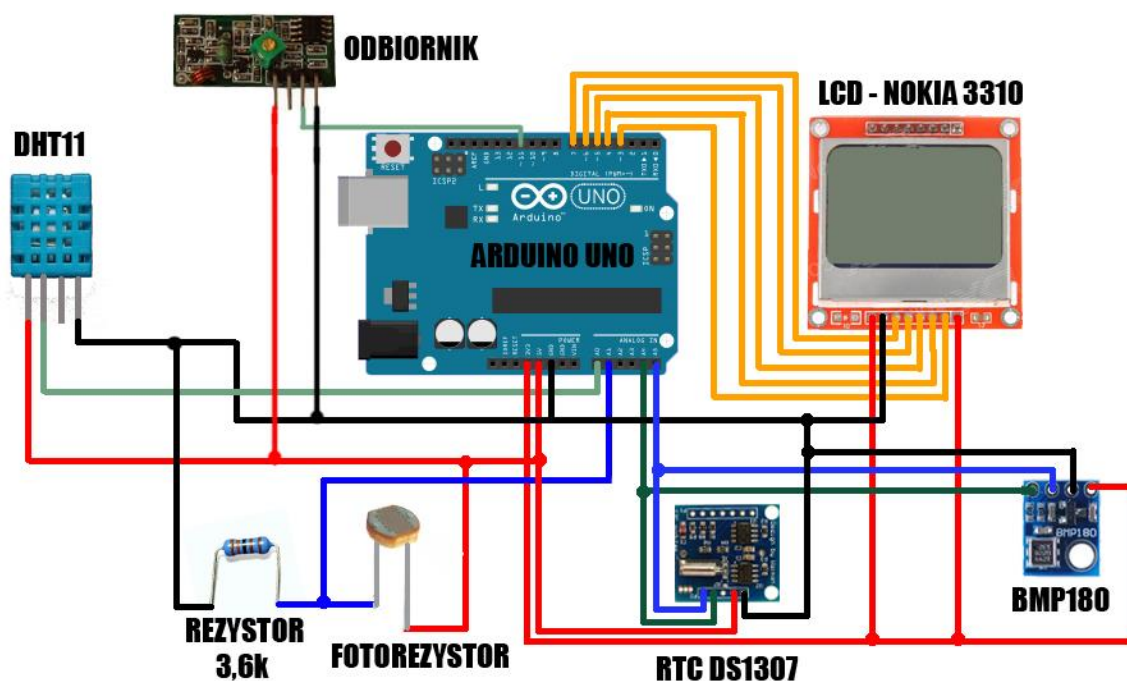
1.CEL I ISTOTA TWORZENIA UKŁADU

W obecnych czasach, dzięki wszechobecnemu dostępowi do wszelkiego rodzaju mediów bez problemów zacerpnąć możemy podstawowe parametry pogodowe, w skład których wchodzi m.in. temperatura oraz ciśnienie. Znaczną niedogodnością jest jednak fakt, iż przeglądając wiele dostępnych źródeł niejednokrotnie możemy spotkać się z dużymi rozbieżnościami interesujących nas wartości. Powodu takiego stanu rzeczy upatrywać należy w tym, iż stacje pomiarowe każdego z serwisów informacyjnych zlokalizowane są w różnych miejscach. Niedokładności pomiarowe nie stanowią jednak jedyne ograniczenia. Istnieje bowiem wiele parametrów, których wartości mogą być mierzone jedynie w pomieszczeniu w którym się znajdujemy lub w najbliższym nam otoczeniu. Przykładami takich wielkości fizycznych może być m.in. wilgotność powietrza, czy oświetlenie mierzone w procentach. Zaobserwowane przez autora zjawisko stanowiło impuls do wytworzenia modelu prostej stacji meteorologicznej wyświetlającej na ciekłokrystalicznym ekranie aktualne parametry pogodowe [2]. Wartości uzyskiwane byłyby w oparciu o znajdujące się w układzie precyzyjne czujniki służące do pomiaru omówionych poprzednio atrybutów, zaś ich odczyt realizowany byłby na pośrednictwem mikrokontrolera Atmel znajdującego się wewnątrz platformy Arduino. Dodatkowym zamysłem konstruktora było poszerzenie możliwości modelu o odczyt

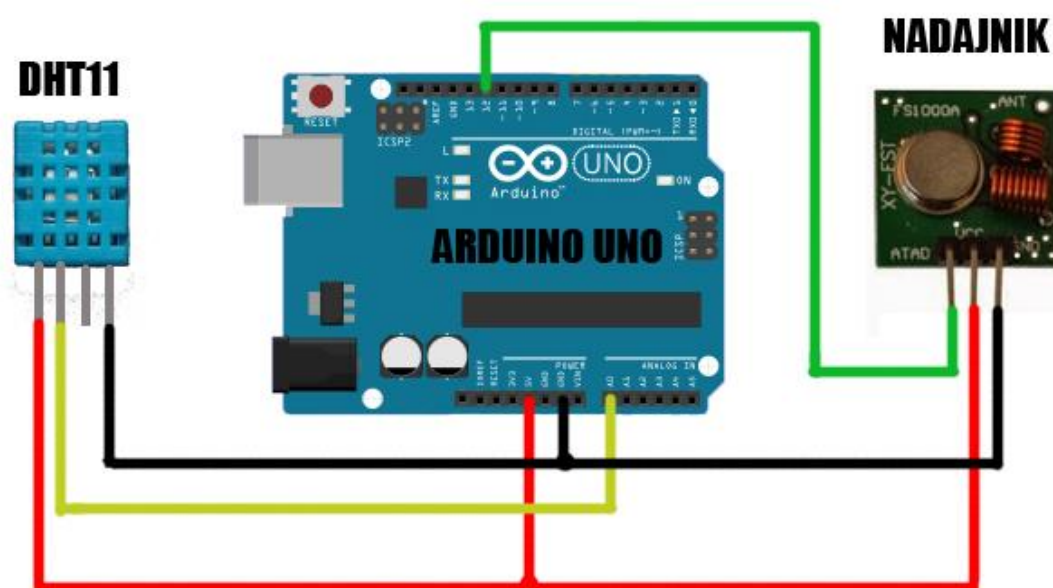
temperatury i wilgotności poza miejscem, w którym znajdował się projekt. W koncepcyjnej fazie tworzenia układu czynność odbierania danych na odległość miała być realizowana w oparciu o sprzężony moduł nadajnika z odbiornikiem modulujących fale dźwiękowe o jednakowej częstotliwości. Pomysł ten związany był z faktem, iż zastosowanie powyższych elementów z wykorzystaniem anten o odpowiednio dobranych parametrach umożliwiłoby przesył danych na odległości dochodzące do 0,5km.

2.PROJEKT I DOBÓR PODZESPOŁÓW

Po wstępnym nakreśleniu istoty tworzenia układu autor pracy przystąpił do realizacji doboru elementów wchodzących w skład układu. Z uwagi na zamysł autora, dotyczący odczytywania danych z dwóch różnych miejsc należało wytworzyć dwie niezależnie od siebie pracujące stacje robocze. Pierwsza z nich, stacja główna znajdować się będzie w najbliższym otoczeniu w osobą korzystającą z niej, zaś druga z nich – stacja pomocnicza umiejscowiona będzie na zewnątrz budynku. Kluczowym elementem każdej z tworzonych stacji jest moduł Arduino umożliwiający manipulowanie parametrami odbieranymi z dołączonych do układów czujników. Główna stacja meteorologiczna, znajdująca się w domu zawierać będzie cztery podstawowe czujniki w skład których wchodzi kolejno: termometr (temperatura), barometr (ciśnienie oraz wysokość nad poziomem morza), higrometr (wilgotność) oraz fotorezystor wraz z odpowiadającym mu rezystorem o wartości $3,6k\Omega$ (oświetlenie) [1]. W celu wzbogacenia informacji otrzymywanych za pośrednictwem stacji meteorologicznej autor pracy zdecydował się dodać moduł czasu rzeczywistego umożliwiający odczyt aktualnej daty i czasu. Dodatkowym elementem niezbędnym podczas realizacji dwustanowiskowej stacji pogodowej jest wykorzystanie modułu komunikacji za pośrednictwem fal radiowych. W tym celu autor projektu zdecydował się na zastosowanie sprzężonego modułu nadajnika z odbiornikiem pracujących w częstotliwości 433MHz. Zabieg ten umożliwia odczyt parametrów na znacznie większe odległości, w stosunku do alternatywnych metod komunikacyjnych tj. moduł Bluetooth czy podczerwień. Ostatnim elementem stacji zawierającej moduł odbioru informacji jest ciekłokrystaliczny wyświetlacz służący do wyświetlania otrzymanych parametrów, którego odpowiedniki wykorzystywane były w telefonach komórkowych powstałych u schyłku XX wieku. W przypadku pomocniczej stacji dobór parametrów przebiegł znacznie sprawniej z uwagi na mniejszą liczbę elementów znajdujących się w niej. W związku z faktem, iż najistotniejszymi parametrami odczytu stanowiła wilgotność i temperatura autor pracy zdecydował się za zastosowanie czujnika odczytującego obie z przytoczonych wartości. Dodatkowym komponentem niezbędnym do przesyłania danych był moduł nadawczy z wbudowaną, regulowaną anteną umożliwiającą przesył na odległości dochodzące do 500 metrów. Kolejnym krokiem realizacji projektu było zaprojektowanie prostych schematów poglądowych pozwalających na zobrazowanie powyższych układów.



Rys. 1. Główna stacja meteo – moduł z odbiornikiem (źródło: opracowanie własne).

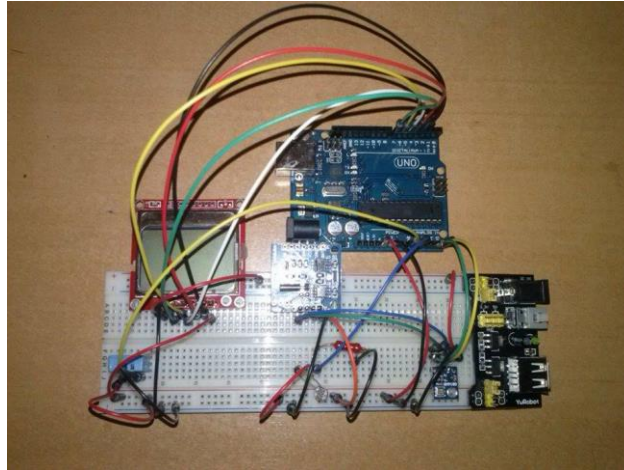


Rys. 2. Pomocnicza stacja meteo - moduł z nadajnikiem (źródło: opracowanie własne).

Bardzo istotnym elementem procesu projektowania stanowiska był dobór materiału na obudowę stacji. Analizując warunki pogodowe jakim będzie musiał przeciwdziałać wykorzystany materiał oraz uwzględniając czynniki tj. cena, duża dostępność i stosunkowo duża sztywność, materiałem jaki został użyty na obudowę był PMMA, zwany potocznie pleksiglasem. Przezroczysta barwa materiału uwarunkowana jest zakresem pracy fotorezystora znajdującego się w projekcie oraz możliwością stałego monitorowania komponentów znajdujących się w układzie.

3.KONSTRUKCJA STANOWISKA BADAWCZEGO

Pierwszym krokiem realizacji konstrukcji stacji meteorologicznej było podłączenie fizycznych układów, w celu sprawdzenia poprawności założeń schematów projektowych. W tym celu wykorzystano prototypową płytkę stykową wraz z dołączony do niej układem zasilającym.

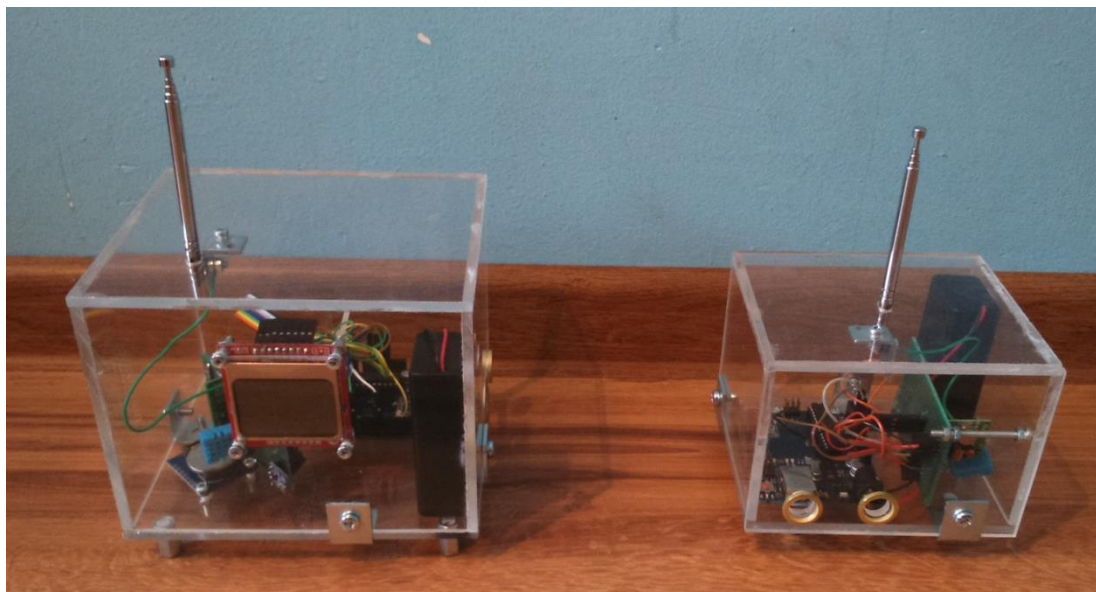


Rys. 3. Układ odbiornika testowany na płytce prototypowej (źródło: opracowanie własne).

Następnym krokiem było napisanie programu realizującego funkcje odczytu poszczególnych parametrów. W tym celu wykorzystano platformę oferowaną przez moduł Arduino realizowaną w oparciu o język C++.

Po skrupulatnym sprawdzeniu dokładności realizowanych komend, kolejnym krokiem konstruowania stacji pogodowej było trwałe łączenie komponentów układu z płytką uniwersalną przy pomocy lutownicy. Krok ten był kluczowy, gdyż w uwagi na dużą czułość wykorzystywanych w projekcie komponentów należało zachować szczególną ostrożność, co wiązało się z długim czasem realizacji procesu lutowania.

Ostatnim z realizowanych kroków było częściowe skręcenie i sklejenie pleksi stanowiącej obudowę układów. Zabieg polegający na użyciu wkrętów w dolnej części każdej ze stacji ma na celu umożliwienie ich serwisowania i naprawy ewentualnych usterek.



Rys. 4. Gotowe układy badawcze (źródło: opracowanie własne).

4. REALIZACJA BADANIA

Realizacja badania polegała na wykonywaniu w przeciągu dwudziestu dni raz dziennie o jednakowej godzinie serii odczytów z zakresu temperatury, wilgotności i ciśnienia oraz porównaniu powyższych parametrów z wartościami uzyskanymi w oparciu o profesjonalne stacje badawcze. Jak można zauważyć na wykresie znajdującym się poniżej uzyskane za pomocą wytworzonej stacji meteo wartości są bardzo zbliżone, zaś niewielkie różnice wynikają z dokładności użytych modułów. Wartości odczytane za pośrednictwem skonstruowanej przez autora pracy stacji zostały oznaczone literą „S”, zaś litera „P” charakteryzuje parametry odczytane za pośrednictwem profesjonalnej stacji meteo.

Tabela1. Wyniki otrzymanych badań (źródło: opracowanie własne).

L.P.	Temp. IN [°C]		Temp. OUT [°C]		Wilg. IN [%]		Wilg. OUT [%]		CIŚN. [hPa]	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
1	23	23	12	11	33	33	39	37	990	990
2	24	24	10	9	34	36	53	54	982	982
3	24	24	8	8	33	34	40	40	986	986
4	23	24	7	7	33	33	51	51	994	994
5	25	25	6	7	34	36	57	58	997	997
6	22	21	11	11	32	33	44	44	1005	1004
7	23	23	10	9	33	35	43	42	1003	1003
8	21	22	9	9	34	34	51	50	1001	1001
9	25	25	8	8	33	33	37	37	994	994
10	24	24	10	10	34	33	51	52	992	992
11	25	25	11	11	33	33	53	53	993	993
12	23	23	5	5	35	36	40	40	995	995
13	22	22	7	7	33	35	49	50	1005	1005
14	25	25	13	13	34	35	42	40	1011	1010
15	24	24	17	16	33	33	53	54	1006	1005
16	21	21	19	18	33	35	47	45	1002	1000
17	24	23	7	7	33	33	41	40	992	991
17	23	23	10	10	35	34	50	50	997	997
18	22	21	9	9	32	33	37	37	990	990
19	25	25	8	8	32	34	56	54	988	988
20	21	21	7	7	33	33	51	50	987	987

PODSUMOWANIE

Otrzymane w wyniku realizacji badań niemal jednakowe wartości świadczą o tym, iż wykonany przez autora projekt jest bardzo dokładny i niezawodny oraz z powodzeniem może być wykorzystywany w celach do niego przeznaczonych. Związane jest to bezpośrednio z faktem, iż wykorzystane do projektu komponenty były starannie wyselekcjonowane pod kątem najlepszej dokładności realizowanych odczytów oraz współpracy pomiędzy nimi. Przyszłością stanowiska może być wykorzystanie kilku pomocniczych stacji badawczych umożliwiających odczyt parametrów z kilkunastu miejsc w jednym czasie. Podczas projektowania takiego stanowiska warto jednak zaopatrzyć się w znacznie większy wyświetlacz pozwalający na jednoczesne wyświetlanie wszystkich mierzonych parametrów.

LITERATURA

1. Czujniki, Gajek Andrzej, Juda Zdzisław, WKŁ, Warszawa 2009
2. http://pl.wikipedia.org/wiki/Stacja_meteorologiczna

Kontaktní adresa

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Pedagogiczny