

Mini - projekty – codzienne zastosowania

Czujniki wilgotności gleby

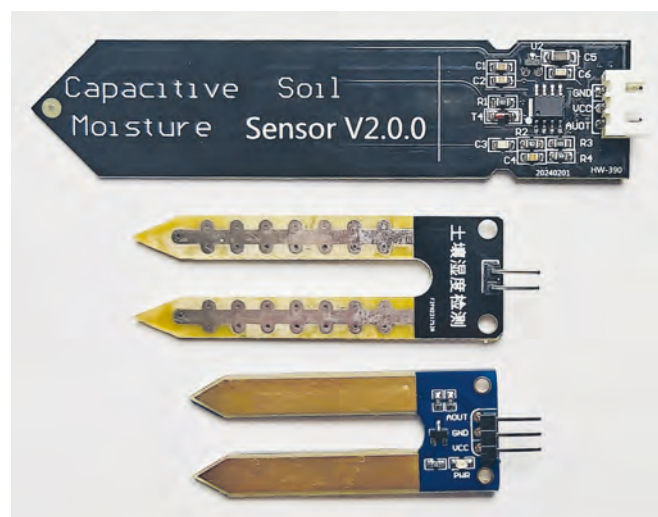
Czujnik wilgotności gleby pozwala sprawdzić, czy ziemia w doniczce jest sucha, czy wilgotna.

Dzięki temu Arduino może odczytać stan podłoża i na przykład wyświetlić wynik, uruchomić alarm albo załączyć pompkę do podlewania roślin.

W tym module porównamy dwa rodzaje czujników:

- czujnik rezystancyjny,
- czujnik pojemnościowy.

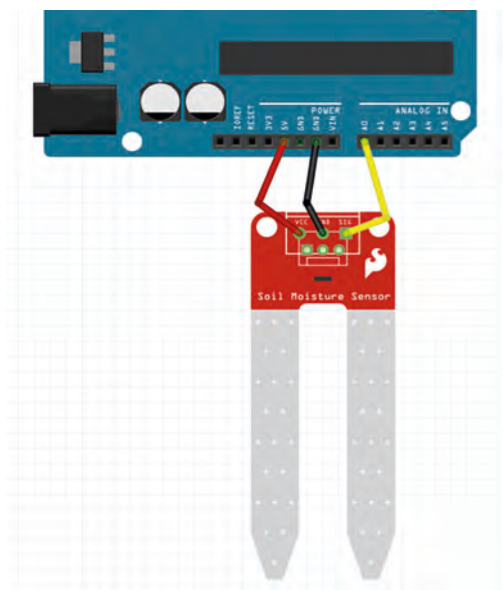
Oba służą do podobnego celu, ale działają w inny sposób.



Rysunek 79
czujnik pojemnościowy i dwa czujniki rezystancyjne wilgotności gleby.

Czujnik rezystancyjny

Czujnik rezystancyjny ma zwykle dwie metalowe części wkładane do ziemi. Prąd przepływa przez wilgotne podłoże łatwiej niż przez suche. Dzięki temu czujnik może wykryć różnicę między suchą a mokrą ziemią.



Najważniejsze cechy:

- jest prosty i łatwy w użyciu,
- dobrze nadaje się do krótkich doświadczeń,
- z czasem może się szybciej zużywać w wilgotnej ziemi.

Rysunek XX
Opis

Czujnik pojemnościowy

Czujnik pojemnościowy działa inaczej. Nie mierzy przepływu prądu przez glebę, ale reaguje na zmianę właściwości ziemi zależną od ilości wody. Dzięki temu jest trwalszy i lepiej nadaje się do dłuższego używania.

Najważniejsze cechy:

- jest bardziej odporny na zużycie,
- dobrze nadaje się do projektów praktycznych,
- często daje stabilniejsze pomiary.

Jak odczytywać wyniki?

Oba czujniki zwracają do Arduino wartość liczbową. Ta liczba nie oznacza od razu dokładnego procentu wilgotności. Pokazuje raczej, czy ziemia jest bardziej sucha czy bardziej mokra.



Dlatego podczas pracy z czujnikiem warto:

- porównać odczyt dla suchej i mokrej ziemi,
- sprawdzić, jak zmienia się wynik,
- ustalić własny próg, od którego uznajemy, że roślina potrzebuje wody.

Który czujnik wybrać?

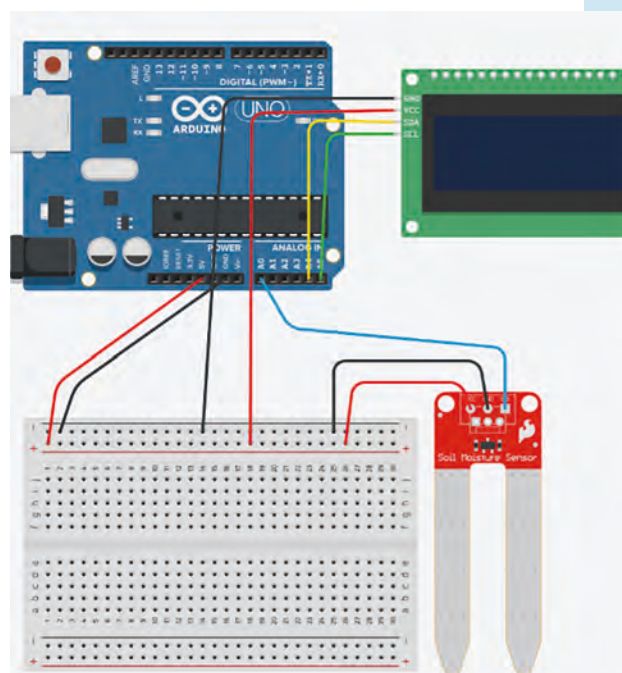
Do porównania i doświadczeń warto użyć obu czujników.

Do docelowego projektu lepszym wyborem będzie zwykle czujnik pojemnościowy, bo jest trwalszy.



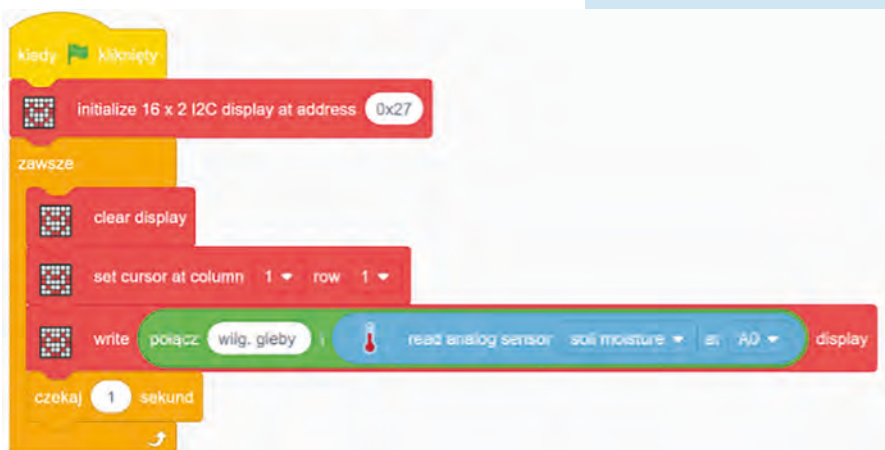
Zadanie 1

Odczyt wilgotności gleby na wyświetlaczu LCD



Podłącz układ zgodnie ze schematem. Następnie wgraj program do Arduino i uruchom działanie czujnika wilgotności gleby. Obserwuj wartości wyświetlane na ekranie LCD. Sprawdź, jak zmienia się odczyt po umieszczeniu czujnika w suchej i bardziej wilgotnej glebie. Podczas doświadczenia możesz stopniowo dolewać niewielką ilość wody do podłoża i obserwować, czy wskazania czujnika się zmieniają.

Rysunek 80
schemat podłączenia do zadania1



Rysunek 81
kod do zadania1



Zwróć uwagę, czy odczyt zmienia się od razu, czy z opóźnieniem oraz czy wartości są stabilne.

Pytania po zadaniu

1. Jak zmieniły się wskazania czujnika po dodaniu wody do gleby?
2. Czy czujnik reagował płynnie, czy wartości skakały?
3. Czy odczyt był taki sam w każdym miejscu doniczki lub pojemnika?





Zadanie 2

Porównanie dwóch czujników wilgotności gleby



Podłącz układ jak w zadaniu 1. Następnie dołącz drugi czujnik wilgotności gleby — **czujnik pojemnościowy** — i podłącz jego wyjście sygnałowe do pinu **A1**. Wgraj gotowy program i uruchom układ. Obserwuj wartości wyświetlane dla obu czujników. Sprawdź, jak zmieniają się odczyty podczas umieszczania czujników w suchej i wilgotnej glebie oraz po dolaniu niewielkiej ilości wody.

Rysunek 82
kod do zadani2



Zwróć uwagę, czy oba czujniki reagują podobnie oraz czy wskazania zmieniają się w takim samym tempie.

Pomysły na rozwinięcie projektu

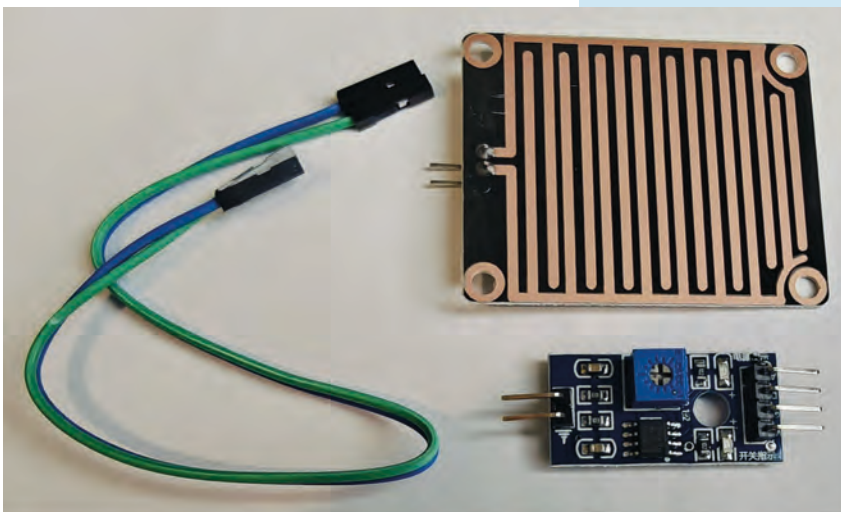
- Dołącz **zieloną i czerwoną diodę LED**, które będą sygnalizowały, czy gleba jest wystarczająco wilgotna, czy zbyt sucha.

- Dołącz **buzzer**, który będzie uruchamiał alarm, gdy odczyt wskaże zbyt suchą ziemię.
- Wyświetlaj na ekranie LCD prosty komunikat, na przykład: „**Podlej roślinę**” albo „**Wilgotność prawidłowa**”.

Czujnik deszczu

Czujnik deszczu pozwala wykryć obecność kropli wody na swojej powierzchni. Typowy moduł składa się z dwóch części: płytki czujnika z przewodzącymi ścieżkami oraz małej płytki z elektroniką i potencjometrem. Gdy na powierzchni czujnika pojawia się woda, prąd łatwiej przepływa między ścieżkami. Powoduje to zmianę sygnału odczytywanego przez Arduino.

Czujnik może pracować w trybie analogowym lub cyfrowym. W tym zadaniu wykorzystujemy **wyjście analogowe A0**, które zwraca wartość liczbową zależną od stopnia zmoczenia powierzchni sensora – sucha powierzchnia to 1023 a mokra poniżej. Czujnik nie pokazuje gotowej wartości opadu, na przykład w milimetrach. Zamiast tego podaje własną wartość pomiarową, którą można wykorzystać do określenia, czy czujnik jest suchy, lekko zmoczony czy bardzo mokry.



Rysunek 83
czujnik deszczu z modułem
sterującym.



Takie rozwiązanie można wykorzystać na przykład w prostych systemach reagujących na opad. Podobną funkcję pełnią automatyczne wycieraczki samochodowe, które dostosowują pracę do intensywności deszczu, oraz systemy nawadniania, które mogą wstrzymać podlewanie po wykryciu opadu.

Uwaga: kolejność podłączenia dwóch przewodów między płytką czujnika a modulem z potencjometrem nie ma znaczenia.



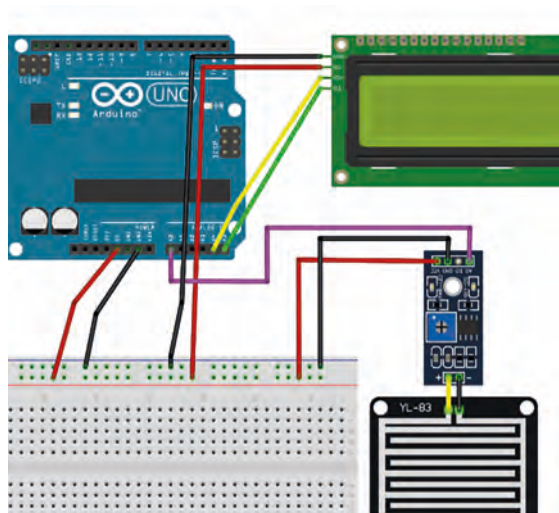
Zadanie 3

Ocena intensywności opadu za pomocą czujnika deszczu

Podłącz układ jak w zadaniu 1 z czujnikiem wilgotności gleby, ale zamiast czujnika wilgotności gleby podłącz **czujnik deszczu raindrop** wraz z jego płytką modułu. Wyjście analogowe modułu podłącz do pinu **A0**. Wgraj gotowy program i uruchom układ.

Program powinien wyświetlać na ekranie LCD:
w pierwszym wierszu — **wartość liczbową odczytaną z czujnika**,
w drugim wierszu — **słowny opis intensywności opadu**.

Następnie wykonaj doświadczenie. Najpierw obserwuj wskazania dla suchego czujnika. Potem nanieś na powierzchnię sensora jedną kroplę wody, następnie kilka kropli, a na końcu silnie zmocz czujnik. Na podstawie uzyskanych wyników



Rysunek 84
schemat podłączenia czujnika deszczu

samodzielnie ustal przedziały
i przypisz im opisy, na przykład:
sucho, mało, średnio, dużo.



Nie wpisuj przedziałów przypadkowo. Najpierw sprawdź, jakie wartości pojawiają się dla różnych stanów czujnika, a dopiero potem ustal granice między poziomami opadu. W tym zadaniu to uczeń wyznacza zakresy działania sensora na podstawie obserwacji. Ponieważ moduł analogowy zwraca wartości zależne od stopnia zwilżenia powierzchni, takie podejście jest zgodne z zasadą pracy tego czujnika. Wykorzystaj zagnieżdżenie blochków „jeżeli, w przeciwnym razie”

Pomysły na rozwinięcie projektu

- Dołącz diodę LED, która będzie zapalała się po wykryciu opadu.
- Dodaj buzzer uruchamiany przy większej intensywności deszczu.
- Przymocuj do serwomechanizmu patyczek higieniczny i zbuduj prosty model wycieraczki. Niech



bawełniana końcówka przesuwana się po powierzchni czujnika i ociera ją tak długo, aż układ przestanie wykrywać obecność wody.

Jakość powietrza i czujniki

Powietrze wydaje się niewidoczne i „czyste”, ale w rzeczywistości może zawierać dym, opary środków chemicznych, gazy palne, tlenek węgla albo drobny pył. Niektórych z tych zanieczyszczeń nie da się zauważyć od razu, dlatego do ich wykrywania używa się czujników. Dzięki nim Arduino może odczytać zmianę warunków w otoczeniu i odpowiednio zareagować, na przykład wyświetlić ostrzeżenie, uruchomić alarm albo zapisać wynik pomiaru. Rodzina MQ obejmuje wiele czujników reagujących na różne gazy i opary, a osobną grupę stanowią czujniki pyłu PM, które mierzą zawieszone w powietrzu drobne cząstki.

Dlaczego jakość powietrza jest ważna

Monitorowanie jakości powietrza jest ważne, ponieważ niektóre zanieczyszczenia mogą szkodzić zdrowiu. Szczególnie niebezpieczny jest **tlenek węgla (CO)**, czyli gaz bezbarwny i bezwonny. Objawy zatrucia CO mogą przypominać zwykłe osłabienie lub grypę: ból głowy, zawroty głowy, osłabienie, nudności, ból w klatce piersiowej i dezorientację. Przy dużym stężeniu CO może doprowadzić do utraty przytomności, a nawet śmierci. Podobnie groźny może być pył zawieszony PM2.5, który jest na tyle drobny, że dociera głęboko do płuc.

Nie tylko dym i czad

Zagrożeniem dla jakości powietrza nie są tylko dym i gazy powstające podczas spalania. W pomieszczeniach mogą pojawiać się także inne substancje, na przykład **formaldehyd**, związany między innymi z materiałami budowlanymi, meblami i niektórymi produktami

chemicznymi. Może on podrażniać oczy, nos i gardło oraz wpływać niekorzystnie na drogi oddechowe. To pokazuje, że badanie powietrza ma znaczenie nie tylko w sytuacjach awaryjnych, ale także w codziennym środowisku, w którym uczymy się i mieszkamy.



Rysunek 85
Przykłady różnych czujników
powietrza MQ-135, MQ-2, MQ-9.

Różne czujniki do różnych zadań

W praktyce istnieje wiele rodzajów czujników powietrza. Niektóre wykrywają dym i gazy palne, inne alkohol, formaldehyd, ozon, tlenek węgla, a jeszcze inne mierzą stężenie dwutlenku węgla lub pyłu.

Przykładowo:

- **MQ-2** reaguje na dym i gazy palne,
- **MQ-3** służy do wykrywania alkoholu,
- **MQ-4** metan,
- **MQ-5** LPG i gaz ziemny,
- **MQ-7** jest przeznaczony do tlenku węgla,
- **MQ-9** tlenek węgla i gazy palne
- **MQ-135** reaguje na różne zanieczyszczenia gazowe i zmiany jakości powietrza,
- czujniki **PM2.5** mierzą drobny pył metodą optyczną lub laserową.

Czujniki szkolne a czujniki bezpieczeństwa

Warto pamiętać, że szkolne moduły nie są profesjonalnymi analizatorami laboratoryjnymi ani certyfikowanymi detektorami bezpieczeństwa. Dobrze nadają się do nauki, porównań i eksperymentów, ale **nie zastępują licencjonowanych czujników gazu** przeznaczonych do ochrony życia i zdrowia w domu, kotłowni czy zakładzie pracy. Ich zadaniem w szkole jest przede wszystkim pokazanie, że skład powietrza może się zmieniać i że elektronika potrafi te zmiany wykrywać. Charakterystyki czujników MQ podkreślają, że są to czujniki do obserwowania zmian obecności gazów, a nie certyfikowane alarmy ochronne.

Wiele nowocześniejszych czujników powietrza jest droższych i bardziej wymagających, dlatego w tej części modułu będziemy ćwiczyć pomiary i obsługę na popularnych modelach **MQ-2** i **MQ-135**. Pozwalają one w prosty sposób budować doświadczenia, sprawdzać reakcję na dym, opary i zmiany jakości powietrza oraz wyświetlać wyniki na ekranie LCD. To wystarczy, aby nauczyć się najważniejszej zasady pracy z czujnikami: najpierw obserwujemy ich zachowanie, wyznaczamy wartości bazowe i zakresy zmian, a dopiero potem interpretujemy wyniki.



Zadanie 4 Odczyt wartości z czujnika MQ-2

Podłącz układ jak w zadaniu 1 z czujnikiem wilgotności gleby, ale zamiast czujnika wilgotności podłącz czujnik MQ-2. Wyjście analogowe czujnika podłącz do pinu A0. Wgraj gotowy program i uruchom układ. Program powinien wyświetlać na ekranie LCD aktualną wartość odczytaną z czujnika.

Obserwuj wskazania czujnika w zwykłym powietrzu. Następnie sprawdź, jak zmienia się odczyt po zbliżeniu do czujnika wybranej

substancji, na przykład bezpiecznego źródła oparów lub dymu. Porównaj wyniki i zanotuj, czy odczyt wzrasta, maleje oraz jak szybko wraca do poziomu początkowego.



Po uruchomieniu czujnik potrzebuje chwili na ustabilizowanie pracy. Dopiero po kilku minutach warto potraktować odczyt jako poziom odniesienia do dalszych obserwacji.

Pomysły na rozwinięcie projektu

- Dodaj drugi wiersz wyświetlacza LCD i wyświetlaj w nim prosty opis, na przykład: **niski, podwyższony, wysoki**.
- Dołącz diodę LED, która będzie zapalała się po przekroczeniu ustalonego poziomu.
- Zapisuj kolejne odczyty i porównuj, jak szybko czujnik reaguje na różne substancje.



Pole magnetyczne

Czujnik Halla

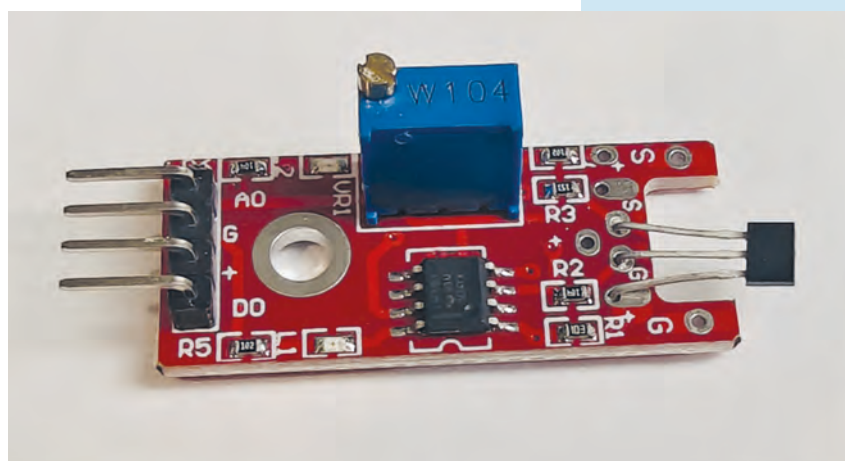
Czujnik Halla służy do wykrywania **pola magnetycznego**. Oznacza to, że reaguje na obecność magnesu, nawet wtedy, gdy nie dotyka on bezpośrednio czujnika. Dzięki temu można budować układy reagujące na zbliżenie magnesu, jego oddalanie oraz zmianę położenia.

W tym module wykorzystujemy **analogowy czujnik Halla**, który nie działa tylko na zasadzie „jest magnes” lub „nie ma magnesu”. Taki czujnik zwraca **wartość liczbową**, która zmienia się w zależności od siły i kierunku pola magnetycznego.

Gdy w pobliżu czujnika nie ma magnesu, odczyt znajduje się zwykle w pobliżu **środku skali**. Po zbliżeniu magnesu wartość zaczyna się zmieniać. Jeśli zbliżymy jedną stronę magnesu, odczyt może spadać, a po odwróceniu magnesu — rosnąć. Oznacza to, że czujnik potrafi reagować inaczej na różne bieguny magnesu.

Dzięki temu analogowy czujnik Halla pozwala nie tylko wykryć obecność magnesu, ale także obserwować:

- czy magnes się zbliża,
- czy się oddala,
- z której strony został przyłożony,
- jak silne jest pole magnetyczne.



Rysunek 86
Czujnik Halla, mierzący pole magnetyczne.

Przykłady wykorzystania czujnika Halla

Takie czujniki można wykorzystać w prostych projektach związanych z automatyką i pomiarem położenia. Mogą działać na przykład jako czujnik otwarcia drzwi, licznik obrotów z magnesem, detektor zbliżenia albo prosty układ sterowania bez dotyku.

W pracy z tym czujnikiem warto najpierw sprawdzić jego zachowanie w kilku sytuacjach:

- bez magnesu,
- przy zbliżeniu jednej strony magnesu,
- przy zbliżeniu drugiej strony magnesu.

Dopiero na podstawie takich obserwacji można poprawnie interpretować wyniki pomiaru.



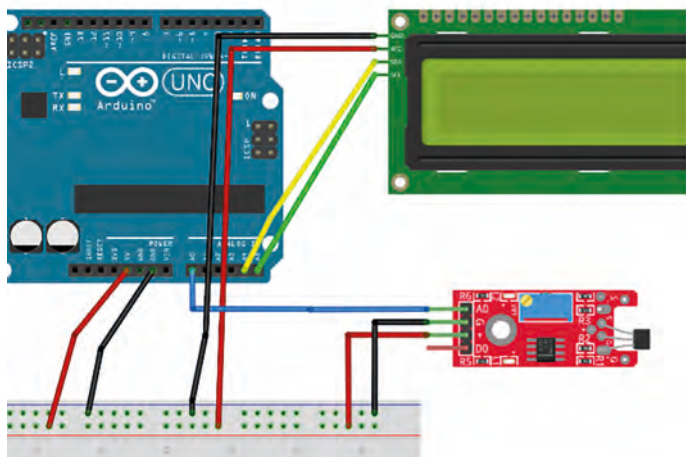
Zadanie 5

Odczyt pola magnetycznego za pomocą czujnika Halla

Podłącz układ jak w poprzednich zadaniach z wyświetlaczem LCD, ale zamiast wcześniejszego czujnika podłącz analogowy czujnik Halla. Wyjście sygnałowe czujnika podłącz do pinu A0. Wgraj gotowy program i uruchom układ. Program powinien wyświetlać na ekranie LCD aktualną wartość odczytaną z czujnika oraz słowny opis poziomu pola magnetycznego.

Następnie wykonaj doświadczenie. Najpierw sprawdź wskazania czujnika bez magnesu. Potem zbliżaj magnes do czujnika z różnych odległości i obserwuj, jak zmienia się odczyt. Powtórz próbę dla obu stron





magnesu, czyli dla bieguna N i S. Porównaj wyniki i sprawdź, czy czujnik reaguje tak samo na oba bieguny.

Rysunek 87
Schemat podłączenia czujnika Halla



Zwróć uwagę, że wartość odczytu może zmieniać się nie tylko w zależności od odległości magnesu, ale także od tego, który biegun został skierowany w stronę czujnika. Przed ustaleniem opisów na wyświetlaczu warto najpierw sprawdzić, jakie wartości pojawiają się:

- bez magnesu,
- przy zbliżeniu bieguna **N**,
- przy zbliżeniu bieguna **S**.

Pomysły na rozwinięcie projektu

- Wyświetlaj na ekranie LCD komunikaty: **brak magnesu**, **biegun N**, **biegun S**.
- Dodaj diody LED, które będą sygnalizowały wykrycie jednego lub drugiego bieguna.
- Sprawdź, jak zmienia się odczyt przy stopniowym oddalaniu magnesu i spróbuj wyznaczyć zakres działania czujnika.

Podsumowanie

Poznane w tym rozdziale czujniki pokazują, że nawet proste moduły Arduino mogą stać się początkiem ciekawych eksperymentów i praktycznych projektów. Jedne z nich reagują na wodę, inne na wilgotność gleby, pole magnetyczne, przechylenie, gazy czy zmiany jakości powietrza. Każdy z nich pozwala zamienić zjawisko z otaczającego nas świata na liczbę, komunikat lub działanie układu.

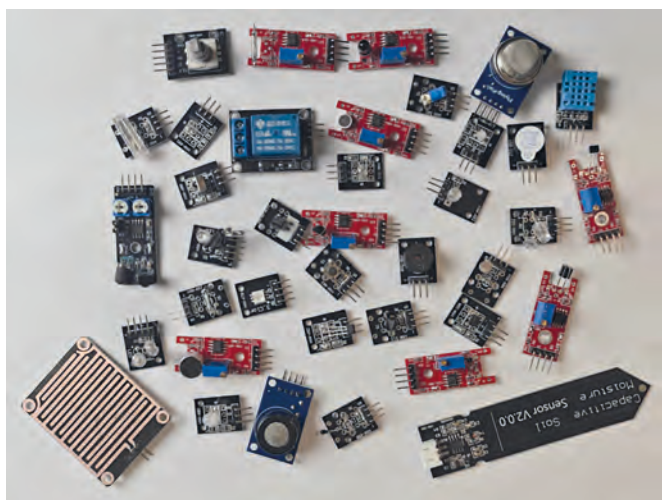
To właśnie jest największa siła pracy z czujnikami. Dzięki nim można nie tylko budować gotowe urządzenia, ale przede wszystkim **obserwować, badać, porównywać i wyciągać wnioski**. Prosty czujnik może stać się początkiem projektu podlewania rośliny, alarmu deszczu, wykrywacza magnesu, sygnalizacji otwarcia drzwi, czujnika dymu, stacji pogodowej albo modelu inteligentnego domu.

Warto pamiętać, że jeden czujnik można wykorzystać na wiele sposobów. Ten sam moduł może służyć do prostego odczytu wartości na ekranie LCD, ale może też sterować diodą, buzzerem, serwomechanizmem, a nawet uruchamiać bardziej złożony mechanizm. To od pomysłu konstruktora zależy, czy czujnik stanie się tylko prostym demonstratorem, czy elementem większego, kreatywnego projektu.

Nie zatrzymuj się wyłącznie na gotowych przykładach. Spróbuj zmienić progi działania, połączyć kilka czujników w jednym układzie, dodać własne komunikaty, wykorzystać serwomechanizm, diody lub dźwięk.

Czasem najciekawsze pomysły pojawiają się właśnie wtedy, gdy po wykonaniu podstawowego zadania zadajemy sobie pytanie: **co jeszcze można z tym zrobić?**

Ten rozdział był zaproszeniem do świata czujników i prostych mini-projektów. Następna część podręcznika pokaże, że te same umiejętności można rozwijać dalej, budując jeszcze bardziej rozbudowane i pomysłowe układy.



Rysunek 88
Przykłady różnych czujników i modułów, które można podłączyć do Arduino.

