



W poprzednich tekstach o Raspberry Pi dowiedzieliście się, jak kupić ten minikomputer, zainstalować system czy stworzyć środowisko do pracy. Proponuję chwilę odpocząć od szczegółów technicznych i przyjrzeć się samej naturze projektów – mechatronicznych w szczególności.

Raspberry Pi

To już trzeci odcinek hitowego cyklu o niezwykle popularnym systemie Raspberry Pi. Poprzednie 2 części znajdziesz w MT 8/2014 i MT 9/2014, osiągalne na www.ulubionykiosk.pl.

paszport do świata inżynierów

Mechatronika

Mechatronika to dziedzina na styku mechaniki (mecha-) i elektroniki (-tronika). Mówi o systemach, w których elementy wykonawcze (mechaniczne) są sterowane przez podzespoły elektroniczne. We współczesnych urządzeniach elektronika odpowiada nie tylko za uruchamianie czy manipulowanie elementami mechanicznymi (silnikami, siłownikami) zgodnie z programem, ale również za zbieranie danych z otoczenia i ich przetwarzanie. Dzieła mechatroniczne – lub popularniej: automaty, roboty – wykonują zadane im prace. Ale robią to ze „świadomością” otoczenia, do którego potrafią się dostosowywać (np. tempo pracy). Zdolność zbierania i przetwarzania informacji umożliwia im dalszą adaptację i w rezultacie wydajniejszą pracę.

Dzisiaj rozwiązania takie są dostępne nie tylko dla politechnicznych naukowców i studentów. Eksperymentowanie z robotyką stało się względnie tanie, a komponenty elektroniczne i mechaniczne – łatwo osiągalne we wszystkich sklepach elektronicznych. Dodatkowo producenci oferują całe moduły czy wręcz zestawy umożliwiające realizację praktycznie dowolnych pomysłów. Problemu nie stanowi dostępność, a umiejętność wykorzystania takich środków.

Sprawa wcale nie jest prosta, a programy nauczania techniki czy informatyki w szkole podstawowej lub gimnazjalnej niewiele pomogą – kształcą uczniów w innym zakresie. A szkoda, bo mechatronika (czy: robotyka, automatyka) jest dziedziną absolutnie wyjątkową. Polega na łączeniu bardzo wielu różnych technik. Projekty mechatroniczne to atrakcyjne studia interdyscyplinarne. Właśnie w tym upatruję ich największą zaletę – w synergii różnych tworzyw, nauk i technologii. Chodzi tu o wykształcenie pewnego podejścia, gdzie problemy postrzegane są w szerszym kontekście, nie tylko przez pryzmat wybranej technologii czy medium. Chodzi o umiejętność poszukiwania rozwiązań pod kątem zastosowań, a nie posiadanych narzędzi. I co równie ważne – rozumienie ograniczeń narzucanych przez różne elementy składające się na system. Dlatego właśnie mechatronika jest tak atrakcyjna. I trudna do nauki.

Cel

Dziedzina mechatroniki, nawet ograniczona do Raspberry Pi (RPI) i podstawowych modułów elektronicznych, jest bardzo rozległa. Nie da się jej nauczyć na raz, błyskawicznie. Z drugiej strony, doświadczenie podpowiada, że od początku należy do tematu podejść przekrojowo. Można uczyć się obsługi Linuksa, programowania w Pythonie i elektroniki. Lepiej jednak postawić sobie cel, który angażowałby wszystkie te dziedziny od początku, ale w stopniu ograniczonym do konkretnego pomysłu. Zamiast więc spędzić miesiąc na poznanie Pythona i pisanie w nim kalkulatora, spróbujcie zbudować układ oparty na Raspberry Pi, zgodnie z programem napisanym w Pythonie, sterujący pracą silnika poprzez odpowiedni mostek prądowy. Z pomocą rodzica zadanie to leży w zakresie możliwości każdego nastolatka. Mnożąc takie pojedyncze klocki, proste przykłady, z czasem nauczycie się je łączyć i składać w większe całości.

Wybranie sobie celu jest jednym z pierwszych kroków każdego projektu. **Musicie zdecydować, co zamierzacie osiągnąć.** Wbrew pozorom nie jest to takie łatwe. Zdziwilibyście się, jak **wiele przedsięwzięć zakończyło się fiaskiem tylko dlatego, że ich twórcy nie potrafili dokładnie określić, do czego dążą.** Pamiętajcie: dróg może być wiele – ale zawsze musicie przed oczami konkretny cel.

Wyznaczajcie sobie cele, które są:

- **Specyficzne** (ang. *Specific*) – ograniczone do jednej wąskiej kategorii; np. jak mierzyć temperaturę, jak zasilać układy, jak oszczędnie gospodarować portami GPIO.
- **Wymierne**, mierzalne (ang. *Measurable*) – aby nasza praca zakończyła się jakimś kon-



1. Jest wiele dróg do celu

kretnym efektem, który można zaprezentować.

- **Osiągalne** (ang. *Achievable*) – nie stawiajcie sobie zbyt wielkich wyzwań, tylko takie, które są możliwe do realizacji.
- **Rozsądne**, celowe (ang. *Reasonable*) – aby osiągnięcie celu dało jakiś konkretny zysk, zbliżało Was do kolejnego, większego celu; np. wspomniane sterowanie silnikami może być zastosowane do zbudowania jeżdżącej ciężarówki.
- **Ograniczone czasowo** (ang. *Timeable*) – aby nie ciągnęły się miesiącami, aż stracie siły (i ochotę) potrzebne do ich osiągnięcia.

W skrócie: wybierajcie cele, które są **SMART**. Świadomość istnienia konkretnego punktu, do którego dążymy, jest podstawowym elementem sukcesu. Powyższe kryteria powinny Wam pomóc ocenić pomysły pod kątem możliwości ich realizacji.

Żelazny trójkąt

Wasze projekty nie mogą być oderwane od rzeczywistości. Każdy z nich jest przedsięwzięciem, które ma na celu zrealizowanie pewnego zakresu zadań (funkcji, które chcecie osiągnąć). **Musi mieć swój początek i koniec (tzn. być ograniczony czasowo) i wreszcie realny budżet (koszty, których nie można przekroczyć)**. Parametry te są ze sobą ściśle powiązane. Zmiana jednego z nich nie pozostaje bez wpływu na kolejne lub na efekt końcowy. Dla przykładu, jeżeli postawimy sobie zbyt duże wyzwanie (szeroki zakres), koszty jego realizacji mogą pogрузić cały projekt albo odsunąć go w czasie tak, że będzie zalegał na półce miesiącami (co skutecznie zniechęci do dalszej pracy i rozwoju). Jeżeli zdecydujemy się przyspieszyć pracę nad projektem (bo czas – gonią nas terminy) i nie dołożymy odpowiednich starań (np. nie zwiększymy nakładów na dobre przetestowanie), jakość efektu może nas rozczarować. Ten zespół zależności (czas, koszty, zakres) menedżerowie zwykli nazywać „żelaznym trójkątem”.



2. Żelazny trójkąt zależności czasu, kosztów i zakresu

Rola żelaznego trójkąta nie kończy się jednak na obrazowaniu ograniczeń. Pomaga on również wybrnąć z trudnych sytuacji. We wspomnianym przypadku zbliżającego się terminu oddania projektu może lepiej rozważyć ograniczenie liczby funkcji (tj. zakresu) niż nie spać po nocach? A może rozłożyć przedsięwzięcie na kilka faz?

Warto pamiętać o trójkącie, planując projekty mechatroniczne. Gdy już się upewnimy, że nasz cel jest dostatecznie SMART, zastanówmy się, czy można go zrealizować w rozsądnym czasie i budżecie. Doba ma tylko 24 godziny, niezależnie od dostępnych nakładów finansowych. Przepelnienie projektu funkcjami prowadzi do rozmycia jego oryginalnego zastosowania (ang. *bloatware*).

Problem a wyzwanie

Ktoś kiedyś powiedział, że trudności to okazje w przebraniu. Ustawianie sobie poprzeczki wyżej niż nasze obecne umiejętności jest warunkiem koniecznym do rozwijania się. Różnica nie może być jednak zbyt duża. Pamiętajcie, lepiej osiągnąć „jakiś” efekt niż **żaden**. Nie od razu uda nam się ogarnąć wszystkie możliwe aspekty rozwiązania. Stworzenie układu, który jest uniwersalny (można zastosować go do rozwiązania większej liczby problemów), łatwy do rozbudowania (skalowalny) i oszczędnie gospodarujący dostępnymi zasobami (baterią, czasem pracy procesora, pamięcią operacyjną), wymaga doświadczenia. Ponadto zawsze istnieje pewien margines błędu, czyli coś co objawi się dopiero podczas funkcjonowania systemu. Stwarza to jednak możliwości doskonalenia i w rezultacie konstruowania coraz ciekawszych urządzeń.

Nie należy się zrażać ewentualnymi porażkami. Każda z nich niesie pewną cenną naukę. Kluczem do sukcesu jest **umiejętność czerpania z takich lekcji w przyszłości, uczenia się na popełnionych błędach**.

Podejście

Generalnie istnieją dwa rodzaje podejścia umożliwiające rozwiązywanie zadań: **synteza** i **analiza**. Synteza polega na składaniu rozwiązania ze szczegółów, aż do powstania pewnej całości. Analiza wręcz przeciwnie – na rozkładaniu pomysłu na czynniki pierwsze, aż zrozumiemy każdy jego szczegół. Nie ma lepszego czy gorszego podejścia. Synteza sprzyja powstawaniu nowych pomysłów na bazie poprzednich doświadczeń. Mam „coś” i przy okazji budowy innego urządzenia wpadam na pomysł rozszerzenia obecnego projektu o dodatkową funkcjonalność. W tym ujęciu **synteza to poszukiwanie nowych zastosowań**. W przypadku analizy zaczynamy od wyzwania, niejako od góry. **Analiza pomaga nam zrozumieć wszystkie aspekty**, od ogółów do szczegółów. Pozwala przygotować się do jego wykonania z uwzględnieniem szerszego kontekstu.

Synteza i analiza nie są wcale sposobami wykluczającymi się nawzajem. Uzupełniają się i można je



stosować naprzemiennie, aby być pewnym, że nasz projekt cały czas ma sens i nie odbiega od wyznaczonego celu. W równym stopniu wymagają inwencji i kreatywności. Nabyte doświadczenia, wsparte jasną definicją celu, analizą zakresu, czasu i kosztów, pozwolą **ocenić, które pomysły mają szansę powodzenia.**

Proces

Projekty to nie tylko ograniczenia. To również procesy, które muszą zająć, aby przedsięwzięcie zakończyło się powodzeniem. Jest to szczególnie ważne z edukacyjnego punktu widzenia, gdzie porażki mogą łatwo zniechęcić. Niestety, praca inżyniera to nie tylko radosna twórczość. To również (a może przede wszystkim) rzemiosło, którego trzeba się wyuczyć. W tym zawodzie „artyści” są konieczni, aby produkt był innowacyjny i świeży. Ale to „rzemieślnicy” sprawiają, że trafia pod przysłowiowe strzechy – a firma ma z czego zapłacić swoim pracownikom.

Elementy rzemiosła to właśnie świadomość celu, ważenie zakresu, kosztów i czasu w stosunku do oczekiwanego efektu, strategia rozwiązywania zadań – i wiele innych. Dość powiedzieć, że **każdy projekt powinien mieć początek, fazę planowania, wykonania i monitorowania postępów oraz odpowiednie zakończenie.** Istnieje wiele metod prowadzenia projektów. Inżynierowie (ich szefowie, menadżerowie itp.) stosują je, bo muszą mieć pewność, że to, co robią, skończy się sukcesem. Już niedługo, gdy wkroczyicie w życie zawodowe, na pewno usłyszycie o **PMBOK** (ang. *Project Management Body of Knowledge*), **PRINCE2** czy metodach **Agile**. Ich nauka i zrozumienie zajmują trochę czasu, a stosowanie wymaga doświadczenia. Ale kiedyś trzeba zacząć – im wcześniej, tym lepiej. Na początek, oprócz rozważań przedstawionych powyżej, polecam trening w... notowaniu i dokumentowaniu swojej pracy. Cóż – wspominałem już, że **praca inżyniera to nie jest bajka. Im poważniejsze zastosowania, tym mniejszy dopuszczalny margines błędu.** Czas poświęcany na przygotowanie się do samego wykonania jest coraz dłuższy. Wiąże to się z koniecznością dokumentowania planowanych i podejmowanych działań. Wymaga nawyku systematyczności – ale w prawdziwym życiu zawodowym przyniesie wiele korzyści. Zamiast więc rzucić się w wir walki, pisania skryptów, ściągania bibliotek, lutowania układów, spędźcie najpierw trochę czasu nad kartką papieru. Sformułujcie cel, opiszcie sposób rozwiązania, rozpiszcie wszystkie kroki, podzielcie pracę na etapy, wymieńcie założenia, które czynicie oraz ryzyko, jakie może przeszkodzić w realizacji celu. **Zdziwicie się nieraz, jak inaczej wyglądają pomysły w głowie i na papierze.**

Zespół

Nie powinniście również zamykać się ze swoimi projektami w czterech ścianach. Prezentujcie po-

mysły rodzicom, na odpowiednich forach, konsultujcie je z kolegami w szkole, z Waszym nauczycielem techniki czy informatyki. Takie świeże spojrzenie często bardzo pomaga. Może nauczyciel podpowie rozwiązanie, o których nie pomyśleliście? A może instruktor w lokalnym domu kultury znajdzie praktyczne zastosowanie dla czegoś, co miało być jedynie eksperymentem? I w drugą stronę – może dzięki radzie kogoś bardziej doświadczonego nie stracie czasu na projekt, który idzie donikąd, nie jest innowacyjny, nie wnosi nic świeżego?

Wiem, że to nie jest łatwe. Wiem, że to może wymagać trochę odwagi. Ale takie konfrontacje czekają Was w przyszłości niejednokrotnie. **Trzeba nauczyć się przyjmować krytykę – również tę, która nie jest konstruktywna. Lepiej przygotowywać się na to zawczasu.**

Inżynier to nie samotny bohater na szafcu. W dzisiejszym świecie wygrywają tylko zespoły. Jednostki, nawet najbardziej wybitne, bez odpowiedniego wsparcia, nie dojdą daleko. Problemy stawiane inżynierom są zazwyczaj zbyt złożone, by mogła je rozwiązać jedna osoba. Jeżeli znajdziecie kolegę, któremu spodoba się Wasz projekt, może warto go zaprosić do współpracy? Być może zna się na aspektach Wam obcych, doda od siebie coś ciekawego. Dzieląc się pracą, szybciej skończycie. Wbrew pozorom umiejętność pracy w zespole wcale nie jest łatwą rzeczą. Podobne zdolności nazywamy „miękkimi” (ang. *soft skills*). Są równie ważne, jak znajomość rzemiosła (umiejętności „twarde”). Co więcej, ponieważ zahaczają o sferę emocjonalną, ich nauka może być dużo trudniejsza i czasochłonna.

Prezentacja

Namawiam Was również do chwalenia się rezultatami Waszych działań. Gdy osiągniecie cel, **warto podsumować go w krótkiej prezentacji**, którą przedstawić rodzicom czy kolegom w klasie (np. w porozumieniu z nauczycielem na kółku informacyjnym). I nie chodzi tu tylko o chwalenie się osiągnięciami. Taka **prezentacja pozwoli na ujęcie wykonanej przez Was pracy w ramy, według systemu „rozpoczęte-przeprowadzone-skończone”**. Tworząc je, będziecie mogli spojrzeć na swój projekt z pewnej perspektywy. To pomoże Wam ocenić drogę, którą przebyliście, podejmując różne decyzje (czytaj: godząc się na kompromisy w ramach żelaznego trójkąta). Upewnijcie się, że Wasza prezentacja zawiera:

- Krótki opis problemu, który zainicjował Wasz projekt.
- Wybrany sposób rozwiązania – dlaczego właśnie taki?
- Przebieg prac.
- Stwierdzenie, czy osiągnęliście wybrany cel?



- Odpowiedź na pytanie, czy Wasza praca przyczyniła się do rozwiązania oryginalnego problemu?
- Informację, czy zamierzacie rozwijać projekt; jeśli tak, to w jakim kierunku?
- Podsumowanie – czego się nauczyliście, co poszło dobrze, gdzie popełniliście błędy, co poprawicie następnym razem?

Zwróćcie uwagę na ostatni element, bardzo ważny a często pomijany: wnioski. Konieczne jest przeanalizowanie, jakie popełniliście błędy w trakcie realizacji (np. złe wybrana technologia, brak odpowiedniego planowania, koszty poza kontrolą). Musicie się na nich uczyć (ang. *lessons learnt*), żeby Wasza praca była coraz bardziej wydajna, przynosiła coraz lepsze efekty. Najlepiej je spisać i brać pod uwagę podczas każdego następnego projektu. To jeden z wielu elementów budowania doświadczenia.

W Sieci

Na koniec chciałbym skierować Waszą uwagę na kilka rzeczy, które mogą pomóc w Waszej edukacji mechatronicznej.

W zasobach raspberrypi.org, zwróćcie uwagę na dokument „The Raspberry Pi Education Manual” (do pobrania bezpłatnie pod adresem <http://goo.gl/pXy2BU>). Mimo że ma już kilka lat, zawiera cały przekrój problemów, włączając w to Scratcha, Pythona i Linuksa.

Polecam czytanie książek, zwłaszcza tych anglojęzycznych, np. „Learn Raspberry Pi with Linux” (Membrey/Hows) czy „Raspberry Pi Cookbook” (Monk). Warto też zaznajomić się z miesięcznikiem „The MagPi”, którego kolejne numery

można za darmo pobrać ze strony www.themagpi.com. Warto też śledzić fachowe media społecznościowe. To istna kopalnia nowości, informacji i inspiracji.

Z naszego podwórka zwróćcie uwagę na portal e-swoi.pl. Zawiera bardzo dużo wartościowych treści (tak dla uczniów, jak i dla nauczycieli). Część z nich odnosi się bezpośrednio do Arduino, ale nadal można z nich się wiele nauczyć (kilka słów o przenoszeniu projektów z Arduino na Raspberry Pi znajdziecie w poprzednim i kolejnych artykułach z tej serii).

Oczywiście Internet jest pełen stron poświęconych Raspberry Pi (np. learn.adafruit.com) i Linuksowi, blogów, wiki (np. http://elinux.org/RPi_Hub) – jestem pewien, że z pomocą wyszukiwarki znajdziecie wiele przydatnych źródeł.

Podsumowanie

Przedstawione powyżej zagadnienia stanowią elementarną wiedzę z zakresu planowania i prowadzenia projektów. Mimo że na pierwszy rzut oka mogą wydawać się trochę skomplikowane, zachęcam do ich stosowania w Waszych przedsięwzięciach, choćby nawet najmniejszych. Chodzi tu o wykształcenie odpowiedniej postawy, umożliwiającej dostrzeganie nie tylko samego zadania, ale też konieczności uporządkowanego i zorganizowanego podejścia do niego. Takie usystematyzowanie to podstawa rzemiosła inżynierskiego. Jeżeli będziecie chcieli w przyszłości rozwijać się w takim kierunku, wykształcone nawyki na pewno staną się Waszą rutyną. A wiadomo – czym skorupka za młodu nasiąknie... ■

Arkadiusz Merta

Nie przegap!

We wrześniowym wydaniu Elektroniki dla Wszystkich:



Robot klasy SCARA

Artykuł zawiera informacje o różnych klasach robotów, przybliża ich historię oraz konstrukcję i możliwości. Przedstawia przykład nieskomplikowanego robota klasy SCARA.

Magiczny potencjometr

Stereofoniczny cyfrowy potencjometr, wyposażony w czujnik zbliżeniowy, pracujący w zakresie podczerwieni. Zaskakujący sposób sterowania za pomocą niewielkich ruchów ręki.

Praktyczny Kurs Elektroniki. Cyfrowy dręczyciel...

W tym odcinku od praktycznej strony badamy kolejne ważne zagadnienie, mianowicie problem poboru prądu przez układy cyfrowe CMOS.

Jak tanim kosztem rozpocząć eksperymenty z laserami?

Młodziutki Autor podaje praktyczne informacje, jak ze starszego sprzętu można pozyskać użyteczne lasery o różnych kolorach.

Ratowanie starych odbiorników lampowych

Praktyk dzieli się swoim doświadczeniem dotyczącym napraw i regeneracji radiodiodników pochodzących sprzed kilkudziesięciu lat.

Ponadto w numerze:

- Układ nadzorujący akumulatory
- Buzz Wire, czyli elektryczny tor przeszkód
- Zasilacz superkondensatorowy
- Obsługa czujników atmosferycznych
- Robotic Day 2014
- Szkoła Konstruktorów – Zaproponuj dowolny niecodzienny układ elektroniczny, gdzie nietypowy jest jakiś element, przeznaczenie czy koncepcja układowa
- Szkoła Konstruktorów – Zaproponuj układ elektroniczny, związany z fotografią cyfrową lub analogową albo z filmowaniem

www.elportal.pl

EdW możes zamowić
na stronie Ulubionego Koska: www.ulubionykosk.pl
telefonicznie 22 257 84 50, fax: 22 257 84 55,
listownie lub za pomocą e-maila: handlowy@avt.pl.

Do kupienia także w Empikach
i wszystkich większych kioskach z prasą.
Na wszelkie pytania czeka także Dział Prenumeraty
tel. 22 257 84 22, prenumerata@avt.pl