



Erasmus+



Internet Rzeczy
jako eksperymentalna platforma
wspierająca **nauczanie STEM**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Publikacja została opracowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu Erasmus+ nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną.



Niniejsza publikacja jest upowszechniana przez konsorcjum projektu *Advancing STEM Education with IoT Experiments* na licencji Creative Commons Attribution-Non-Commercial-ShareAlike CC-BY-NC-SA.

Licencja ta pozwala na remiksowanie, ulepszanie i budowanie na podstawie tej publikacji, w celach niekomercyjnych, pod warunkiem uznania autorstwa i pozwala na jej wykorzystanie w innych publikacjach na identycznych warunkach.

Wszystkie linki zawarte w publikacji zostały sprawdzone w październiku 2022.

Spis treści

Wprowadzenie	4
Rozdział I: IoT w edukacji STEM	11
Rozdział II: Scenariusze zajęć	22
1. Sterowanie systemem grzewczym przez Internet z aplikacji Android/iOS i komputera PC	22
2. Zdalne sterowanie monitoringiem domu	34
3. Smart home - inteligentny dom	42
4. IoT: Poziom komfortu w klasie - Pomiar temperatury, wilgotności, poziomu oświetlenia i emisji CO ₂	51
5. Czy maski na twarz wpływają na stężenie gazów, którymi oddychamy?	62
6. Promieniowanie UV, jak się chronić?	73
7. Podstawy elektroniki: monitoring i sterowanie inteligentnym domem	80
8. Raspberry PI MQTT standardowy protokół przesyłania danych oraz Unity Real-Time Development Platform	87
9. VR Escape Room	94
Rozdział III: Zasoby i narzędzia	103



Wprowadzenie

Wprowadzenie

Niniejsza publikacja powstała w ramach projektu [Advancing STEM Education with IoT Experiments](#) współfinansowanego przez program Erasmus+. Kluczowym zagadnieniem, które podjęliśmy w tym projekcie jest to, jak wykorzystać potencjał Internetu Rzeczy (Internet of Things - IoT) w szkolnym nauczaniu przedmiotów STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

Internet Rzeczy jest jedną z dzisiejszych technologii szybko zmieniających świat, w którym żyjemy: inteligentne samochody, inteligentne domy i inteligentne miasta redefiniują nasz styl życia. IoT to szczególna dziedzina, w której wiedza STEM jest wymagana do rozwiązywania problemów w sposób holistyczny, co pozwala na aktywne uczenie się, np. poprzez angażowanie uczniów do projektowania rozwiązań w zakresie monitorowania warunków klimatycznych w klasie lub systemu zarządzania odpadami w szkole. W takich przypadkach uczniowie poznają praktycznie tematy z różnych dziedzin poprzez konkretne zadania.

Nauczanie STEM w dobie szybkiego postępu technologicznego jest wymagającym zadaniem. Wiele badań wskazuje, że szkoły muszą sprostać wielu wyzwaniom, aby oferować aktualną i angażującą edukację STEM:

- ❖ Sprawić, by nauki ściśle stały się bardziej interesujące, istotne i motywujące dla uczniów;
- ❖ Przejść od abstrakcyjnego nauczania tych przedmiotów do nauczania opartego na projektach, wprowadzającego nowe technologie;
- ❖ Tworzyć środowisko edukacyjne, w którym uczniowie mogą eksperymentować z takimi technologiami pod okiem kompetentnych nauczycieli;
- ❖ Stosować podejście interdyscyplinarne łączące przedmioty, które są ściśle powiązane, ale w praktyce zwykle nauczane w sposób rozłączny.

Powyższe wyzwania są szczególnie widoczne w gimnazjach i liceach, czyli na poziomach, na których od uczniów oczekuje się pogłębionej nauki przedmiotów STEM. Aby lepiej zrozumieć obecną praktykę nauczania na tych poziomach, przeprowadziliśmy w Polsce i Portugalii ankietę wśród nauczycieli licealnych przedmiotów ścisłych. Większość respondentów znała koncepcję zintegrowanej edukacji STEM, ale wymieniła szereg czynników, które utrudniają wdrożenie tego podejścia w ich nauczaniu. Podsumowujemy tutaj odpowiedzi osób, które albo uważają, że międzyprzedmiotowe nauczanie STEM jest niemożliwe do wdrożenia, albo wahają się, czy są w stanie to zrobić (trudności wymienione od najczęściej do najrzadziej występujących):

- ❖ Trudności w łączeniu różnych przedmiotów w rzeczywistym nauczaniu
- ❖ Nacisk na standaryzowane wyniki testów w nauczaniu
- ❖ Niewystarczający czas
- ❖ Brak pewności, jakie projekty realizować

- ❖ Brak wsparcia
- ❖ Brak zasobów technicznych w szkołach
- ❖ Nieznajomość niektórych technologii

Niemniej jednak większość badanych nauczycieli wyraziła chęć zapoznania się z nowymi scenariuszami nauczania problemowego w ramach szkolnych projektów STEM.

Następnie zbadaliśmy sytuację w innych krajach znanych z postępu technologicznego w edukacji szkolnej. W trakcie tych poszukiwań odkryliśmy sieć estońskich szkół, które już eksperymentowały z IoT dla STEM <https://www.exu.tlu.ee/rnd-smart-school>. Bezpośredni kontakt z koordynatorem tego ogólnokrajowego projektu z Uniwersytetu w Tallinie, pomógł nam wybrać jedną szkołę z Estonii, która dołączyła do naszej inicjatywy i podzieliła się swoimi doświadczeniami z warsztatów IoT.

Porównując wyniki badań z Polski i Portugalii z jednej strony, a Estonii z drugiej (na podstawie materiałów opublikowanych przez badaczy z Uniwersytetu w Tallinie) doszliśmy do wniosku, że główną barierą we wdrażaniu edukacji STEM na szeroką skalę są przede wszystkim ścisłe ramy programowe, które dają nauczycielom niewiele miejsca i czasu na wyjście poza granice wcześniej ustalonego programu. Niemniej jednak, taka możliwość pojawia się na dodatkowych warsztatach organizowanych w szkołach jako zajęcia wzbogacające. Postanowiliśmy więc zorganizować warsztaty rozwijające edukację STEM w naszych szkołach, a następnie podzielić się doświadczeniami z tych zajęć, aby wpłynąć na nauczycieli w innych placówkach edukacyjnych, szczególnie tych, w których takie podejście jest nowością.

W projekcie, którego rezultaty prezentujemy w tej publikacji, wzięły udział szkoły z Estonii, Polski i Portugalii o różnym poziomie doświadczenia w międzyprzedmiotowym STEM. Projekt nasz ma tym samym ważny wymiar transnarodowy, ponieważ pozwolił na wymianę doświadczeń z różnych systemów edukacyjnych. Taka możliwość jest istotnym motorem innowacji, ponieważ pozwala wszystkim uczestnikom zbadać i ponownie rozważyć swoje standardowe, dobrze ugruntowane praktyki z nowej perspektywy.

Niniejsza publikacja zawiera scenariusze zajęć, które zostały opracowane na potrzeby warsztatów IoT, a następnie zwalidowane w trakcie ich realizacji w naszych szkołach. Adresowana jest do nauczycieli przedmiotów ścisłych i trenerów pracujących w szkołach lub organizacjach edukacji pozaformalnej otwartych na innowacje w swojej praktyce dydaktycznej, w szczególności tych, którzy poszukują nowych możliwości rozszerzenia lub udoskonalenia swoich programów w obszarze STEM.

Partnerzy projektu ściśle współpracowali w procesie pisania publikacji. W każdym kraju opracowaliśmy inne scenariusze nauczania w różnych obszarach STEM. Współpraca ponadnarodowa dała nam wyjątkową możliwość wglądu w konteksty edukacyjne, które w innym przypadku byłyby niedostępne ze względu na barierę językową i nieznajomość praktyk edukacyjnych w innych krajach. Poniżej przedstawiamy wyniki tej współpracy. Trzy szkoły publiczne i jedna placówka kształcenia nieformalnego wnieśli wkład do publikacji.

Centrum Edukacyjne EST - Wadowice (koordynator projektu)

EST jest centrum kształcenia ustawicznego oferującym programy edukacyjne dla młodzieży w różnych dyscyplinach oraz dla osób dorosłych podnoszących swoje kwalifikacje.

Kursy oferowane uczniom szkół z całego regionu to m.in. kursy języków obcych, warsztaty komputerowe i zajęcia plastyczne, niektóre połączone z inicjatywami przedsiębiorczości. W naszych programach wzięły udział setki młodych ludzi; średnia liczba w semestrze wynosi około 150. Wśród dorosłych uczestników są nauczyciele szkolni, którzy uczestniczyli w naszych regularnych kursach (np. kursach certyfikacyjnych z języka angielskiego), brali udział w organizowanych przez nas jednorazowych inicjatywach (konferencjach, seminariach, szkoleniach) oraz w wydarzeniach związanych z mobilnością europejską (spotkania w innych krajach, wymiany).

W 2003 roku opracowaliśmy nasz pierwszy projekt unijny w dziedzinie cyfrowej komunikacji medialnej, który otworzył nowe pole współpracy europejskiej. Od tego czasu uczestniczyliśmy w wielu inicjatywach europejskich obejmujących dziedziny edukacji dorosłych, szkolenia zawodowego i pracy z młodzieżą. W rezultacie, oferowane przez nas kursy zyskały dodatkową wartość dzięki wymianie podejść z innymi organizacjami w Europie oraz istotnemu wymiarowi międzykulturowemu. Obecnie naszym priorytetem jest dziedzina kreatywności cyfrowej: tworzenie gier, kodowanie, projektowanie i prototypowanie 3D, robotyka i budowa dronów.

W opracowanie publikacji zaangażowani byli następujący członkowie naszego zespołu:

- ❖ Aleksander Schejbal, koordynator projektu i redaktor publikacji
- ❖ Łukasz Putyra, trener umiejętności cyfrowych, autor layoutu publikacji

Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 2 - Wadowice

Centrum powstało w marcu 2017 roku w wyniku integracji dwóch szkół zawodowych i jako takie jest spadkobiercą wieloletniej tradycji obu szkół oraz bogatej oferty kształcenia zawodowego i ogólnego, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom pracodawców, którzy potrzebują dobrze wykształconej, wykwalifikowanej i specjalistycznej kadry.

Obecna liczba uczniów wynosi około 1100 w 38 oddziałach (w szkole branżowej, technikum, liceum). W Centrum zatrudnionych jest 130 pracowników.

W oparciu o wiedzę i doświadczenie swoich nauczycieli, Centrum:

- ❖ kształci młodzież i dorosłych
- ❖ zapewnia doradztwo zawodowe i poradnictwo zawodowe
- ❖ współpracuje z pracodawcami i organizacjami pracodawców
- ❖ dba o wszechstronny rozwój ucznia
- ❖ wspiera wychowawczą rolę rodziny
- ❖ wdraża programy prewencyjne

W rankingu szkół licealnych i technicznych przeprowadzonym przez magazyn Perspektywy 2018 szkoła plasuje się na pierwszym miejscu w powiecie wadowickim, na 7 w Małopolsce i na 40 w Polsce.

Centrum to bezpieczna i przyjazna uczniom szkoła, która rzetelnie i kompetentnie przygotowuje swoich uczniów do przyszłej kariery zawodowej, w atmosferze wzajemnej życzliwości i integracji, zgodnie ze współczesnymi wymogami i oczekiwaniami rynku pracy. Szkoła daje realne możliwości ciekawej nauki - popartej praktykami i stażami - oraz znalezienia pracy po jej ukończeniu. Podążając za rozwojem technologicznym, w edukacji wykorzystuje najnowsze technologie i programy multimedialne, w tym tablice interaktywne i narzędzia e-learningowe.

Współpracuje z lokalnymi pracodawcami i instytucjami mającymi istotny wpływ na lokalny rynek pracy, w tym z Cechem Rzemiosł Różnych i Izbą Gospodarczą w zakresie organizacji praktyk uczniowskich, warsztatów praktycznych i doradztwa zawodowego. Jest również aktywna w środowisku lokalnym, współpracując z innymi organizacjami działającymi na terenie Wadowic. Otrzymuje również wsparcie merytoryczne od władz lokalnych. Na przykład Powiat prowadzi projekt - Wadowickie Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego - z dofinansowaniem na doposażenie szkoły, staże i szkolenia nauczycieli.

Nauczyciele zaangażowani w opracowanie publikacji:

- ❖ Dorota Szemik, doradca zawodowy i wicedyrektor szkoły
- ❖ Jarosław Zieliński, nauczyciel informatyki
- ❖ Damian Basiura, nauczyciel informatyki

Szkoła Jorge Augusto Correia - Tavira, Portugalia

Dr. Jorge Augusto Correia to zespół szkół w Tawirze, prowadzący nauczanie od przedszkola do liceum.

Szkoła zatrudnia około 200 osób, w tym personel pomocniczy i specjalistów odpowiedzialnych za ofertę edukacyjną i szkoleniową. Uczniowie szkoły pochodzą z bardzo zróżnicowanych środowisk społecznych, z rodzin mieszkającymi na terenach miejskich, rybackich i wiejskich. Dodatkowo około 10% uczniów to obcokrajowcy. Szkoła promuje indywidualny i społeczny rozwój ponad 1800 uczniów poprzez prowadzenie kursów zawodowych i wspieranie dodatkowych programów edukacyjnych.

W Zespole funkcjonuje kilka rodzajów wsparcia edukacyjnego, a mianowicie: pomoc pedagogiczna, korepetycje, Centrum Wspierania Nauki, biblioteki szkolne, Poradnia Psychologiczno-Pedagogiczna, Biuro Podawcze, kluby zainteresowań, Edukacja Zdrowotna, Narodowy Plan Czytelnictwa, zajęcia sportowe, Kino Młodych oraz Erasmus +.

Kilka instytucji aktywnie współpracuje ze szkołą, aby zapewnić jak najlepsze wykształcenie uczniom, między innymi Centro Ciência Viva (interaktywne muzeum nauki), Uniwersytet Algarve, lokalna Policja i Straż Pożarna, pielęgniarki i lekarze z Centrum Zdrowia.

Budynek szkoły ma około 40 lat, więc izolacja termiczna nie jest wydajna dla średnich temperatur w Tawirze. Tak więc, projekt niniejszy pozwolił podjąć wyzwanie klimatyczne miasta w zestawieniu z warunkami nauki w szkole poprzez monitorowanie temperatury i poziomu CO₂ w salach lekcyjnych.

Nauczyciele zaangażowani w opracowanie publikacji:

- ❖ Cristina Castilho, nauczycielka fizyki i chemii
- ❖ Anabela Silva, nauczycielka fizyki i chemii
- ❖ Telma Costa, nauczycielka matematyki
- ❖ Cláudia Rosa, nauczycielka matematyki
- ❖ Conceição Santos, nauczyciel informatyki
- ❖ Hugo Pereira, nauczyciel informatyki
- ❖ José Afonso, nauczyciel elektroniki i automatyki

Gimnazjum w Valga - Valga, Estonia

Gimnazjum to państwowa szkoła średnia, którą można uznać za mekkę edukacji w okolicy. Szkoła od lat organizuje warsztaty dla nauczycieli ze wszystkich szkół w powiecie w różnych obszarach programu nauczania. Szkoła oferuje cztery kierunki: humanistyczny, ścisły, ekonomiczny i obrony narodowej. Będąc częścią sieci Szkół Stowarzyszonych UNESCO i pracując na zasadach szkoły światowej Mondo, realizuje misję zapewnienia uczniom jak najlepszego wyboru i perspektywy na przyszłość we współczesnym, szybko zmieniającym się społeczeństwie.

Gimnazjum w Valga liczy około 177 uczniów w trzech rocznikach (10-12 klasa) i 25 nauczycieli. Budynek szkoły to niedawno wyremontowany obiekt z nowymi meblami i sprzętem. Gimnazjum obchodziło właśnie swoje 100 urodziny.

Szybko rozwijający się krajobraz technologiczny stawia przed instytucjami edukacyjnymi wyzwanie ciągłego odnawiania szkolnej infrastruktury cyfrowej, aby utrzymać zaangażowanie uczniów w naukę trudnych przedmiotów, takich jak nauka, technologia, inżynieria i matematyka (STEM). Internet rzeczy jest jedną z takich nowych platform technologicznych, które mogą pomóc szkołom usprawnić procesy uczenia się za pomocą innowacyjnych zasobów, a także zwiększyć motywację uczniów do nauki.

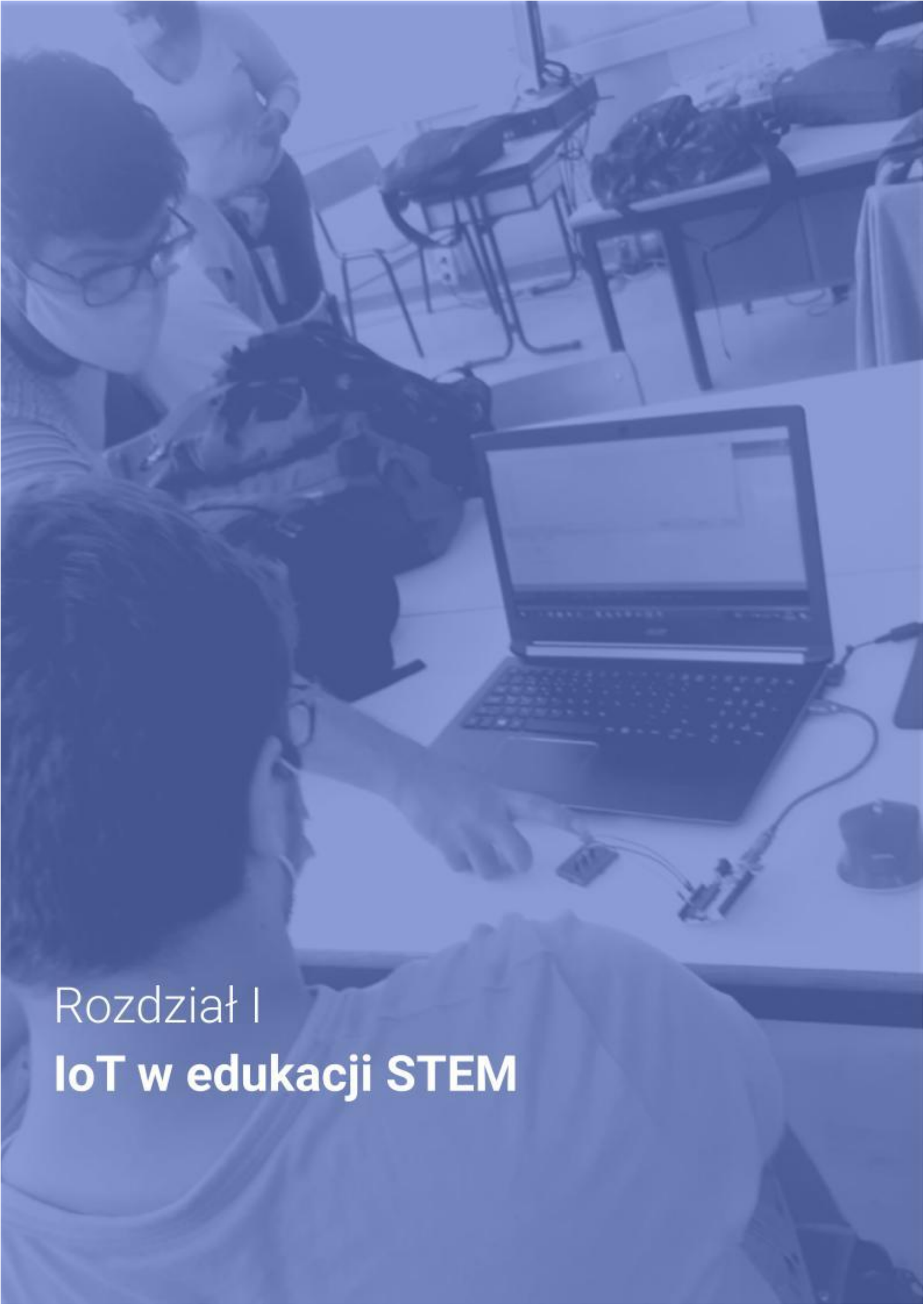
Gimnazjum brało udział w ogólnokrajowym projekcie "Innovatorium - Inteligentna Szkoła przez Internet Rzeczy". W ramach tego projektu każda szkoła dostała zestaw z "inteligentnym" wyposażeniem - czujniki pokojowe, sprzęt do cyfrowej sztuki, laboratorium naukowe, itd - w celu ich wypróbowania i stworzenia pomocy do nauki na różnych lekcjach. Dzięki temu projektowi szkoła zdobyła roczną nagrodę technologii edukacyjnej realizując następujące cele:

- ❖ Zwiększenie zainteresowania uczniów technologią i inżynierią
- ❖ Prowadzenie uczniów do rozwiązywania istotnych problemów w otaczającym ich środowisku
- ❖ Zmiana programu nauczania nauk przyrodniczych i ścisłych w szkołach na bardziej innowacyjny
- ❖ Przyczynianie się do skuteczności uczenia się przez całe życie
- ❖ Tworzenie możliwości dla kreatywności inżynierskiej

Ponadto jednym z celów tego projektu było wspieranie współpracy i dzielenia się wiedzą i doświadczeniami nauczycieli edukacji STEM. Projekt przyczynił się do rozwoju kompetencji cyfrowych nauczycieli i uczniów z wykorzystaniem technologii IoT, jednocześnie integrując różne przedmioty w celu lepszego opanowania umiejętności analitycznych, czyli analizowania wyników działań z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych.

Nauczyciele zaangażowani w opracowanie publikacji:

- ❖ Pille Olesk, koordynator projektów szkolnych i doradca zawodowy
- ❖ Meelis Oja, koordynator ds. technologii informacyjno-komunikacyjnych
- ❖ Virgo Park, nauczyciel informatyki

A blue-tinted photograph of a classroom or lab setting. In the foreground, a student is seen from the back, looking at a laptop. Another student, wearing glasses and a face mask, is leaning over the laptop, pointing at a small electronic device connected to the laptop by a cable. The laptop screen displays a web interface. In the background, other students and desks are visible, creating a collaborative learning environment.

Rozdział I

IoT w edukacji STEM

Rozdział I: IoT w edukacji STEM

Istnieje wiele dowodów na wartość uczenia się przedmiotów ścisłych w formie doświadczalnej, poprzez technologie szybko zmieniające świat, w którym żyjemy. Potencjał IoT ułatwiający takie uczenie się nie został jednak w pełni odkryty w szkołach. W rzeczywistości dla większości nauczycieli STEM, z którymi przeprowadziliśmy wywiady, jest to zupełnie nowa dziedzina. W tym rozdziale wstępnym proponujemy zatem w zarysie nakreślić następującą tematykę:

- ❖ Koncepcję IoT i jak zrewolucjonizowała ona przestrzeń, w której żyjemy
- ❖ Przykładowe aplikacje IoT w edukacji ułatwiające naukę STEM w szkołach
- ❖ Niektóre z wymagań, jakie muszą być spełnione, aby przeprowadzić eksperymenty IoT z uczniami odnośnie pedagogiki i dostępnych technologii

Koncepcja IoT

IoT to jedno z dominujących dziś zjawisk. Nowe technologie umożliwiają podłączenie do Internetu niemal każdego fizycznego urządzenia, co pozwala na zdalne sterowanie nimi i przetwarzanie generowanych przez nie danych. Większość z tych urządzeń jest zdolna do wzajemnej komunikacji i może być bezpośrednio zintegrowana z Internetem. Stąd wzięło się pojęcie Internet-of-Things (IoT). Pod tym pojęciem rozumiemy zbiór połączonych ze sobą urządzeń i przedmiotów, które poprzez wbudowane systemy elektroniczne gromadzą, wymieniają i wykorzystują informacje.

Idea połączonych ze sobą zdalnych urządzeń w celu zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy działania systemów sięga lat 50. ubiegłego wieku, kiedy to zapoczątkowano pierwsze zastosowania połączonych ze sobą systemów czujników (Wireless Sensor Networks). Następnie opracowano systemy czujników aktywujących różne monitorowane/detekowane obiekty (Wireless Networks of Sensors and Actuators). I wreszcie systemy te rozrosły się do sieci obiektów zdolnych do wzajemnej komunikacji. Te połączone ze sobą systemy noszą nazwę IoT.

Obecnie rozwój systemów IoT wiąże się z postęпом w produkcji układów mikroelektronicznych, które umożliwiają integrację potężnego systemu przetwarzania danych w jednym układzie, postęпом w dziedzinie sensorów, w technologiach komunikacyjnych oraz w przetwarzaniu i analizie Big Data.

W wyniku tych postępów IoT dotyka niemal każdego rodzaju naszych codziennych czynności w dziedzinach takich jak:

- ❖ Automatyzacja gospodarstw domowych i budynków
- ❖ Inteligentne miasta

- ❖ Inteligentne fabryki
- ❖ Przemysł samochodowy, transport
- ❖ Elektronika użytkowa
- ❖ Opieka zdrowotna
- ❖ Precyzyjne rolnictwo
- ❖ Gry cyfrowe
- ❖ Zastosowania wojskowe i wiele innych

Przy tak szybkim i powszechnym rozwoju Internetu Rzeczy konieczne jest nie tylko mówienie o rewolucji IoT, ale także bezpośrednie wprowadzenie związanych z nią technologii na lekcjach przedmiotów ścisłych w szkołach.

Aplikacje IoT w edukacji szkolnej ułatwiające naukę STEM

Pomimo faktu, że znaczenie IoT jest doceniane wśród nauczycieli STEM, istnieje bardzo niewiele dobrze udokumentowanych przypadków jego zastosowania w edukacji szkolnej. Poniżej chcielibyśmy pokrótce omówić trzy przykłady takich zastosowań w bardzo różnych kontekstach edukacyjnych, zanim przejdziemy do bardziej szczegółowej prezentacji własnych scenariuszy nauczania w rozdziale drugim niniejszej publikacji.

Projektowanie aplikacji IoT dla inteligentnego miasta

Chcielibyśmy rozpocząć od krótkiej prezentacji przypadku wprowadzenia uczniów szkół gimnazjalnych do IoT z wykorzystaniem jedynie podstawowych, łatwo dostępnych zasobów. Takie podejście zostało z powodzeniem przetestowane w ramach projektu badawczo-innowacyjnego Horizon 2020, [UMI-Si-Ed](#), z klasą norweskich uczniów w wieku 14 - 15 lat, zarówno chłopców jak i dziewcząt.

Główna kwestia podjęta w tym projekcie przedstawia się następująco: jak można wykorzystać metodologię projektowania (design methodology) na zajęciach lekcyjnych z uczniami, którzy nie są zaznajomieni z IoT? Pytanie to wynika z rozpoznania faktu, że projektowanie rozwiązań IoT rozwija umiejętności XXI wieku, pomaga w uczynieniu symbolicznych i abstrakcyjnych koncepcji naukowych bardziej konkretnymi i możliwymi do sprawdzenia w praktyce przez młodych ludzi. Uznano to za istotne, biorąc pod uwagę fakt, że większość metod projektowych, które można znaleźć w literaturze dotyczącej IoT, jest skierowana do końcowych użytkowników aplikacji IoT, a nie do uczniów, i jako takie nie wspierają one celów edukacyjnych, zwłaszcza w przypadku uczniów niższych klas. Znaczenie podejścia projektowego jest dodatkowo uzasadnione przez rosnącą potrzebę kształcenia obywateli społeczeństw cyfrowych, zdolnych do twórczego wkładu do wszechogarniającego Internetu Rzeczy, a jest to cel, który może być realizowany przez warsztaty STEM w szkołach.

Warsztaty UMI-Si-Ed koncentrowały się na projektowaniu rozwiązań dla inteligentnego zrównoważonego miasta, koncepcji zyskującej na popularności ze względu na potencjalne różnorodne korzyści: środowiskowe, materialne, społeczne i ekonomiczne (np. bardziej efektywna komunikacja w mieście, lepsze zarządzanie budynkami publicznymi, zmniejszenie kosztów oświetlenia publicznego, lepsze zarządzanie usuwaniem odpadów, bardziej

efektywne działania policji i służb ratowniczych, itp.) Warsztaty składały się z trzech głównych etapów:

- ❖ Wprowadzenie do IoT jako jednego z najważniejszych obszarów ICT dzisiaj oraz różnych zastosowań Internetu Rzeczy, które obejmują szeroki zakres domen, w tym mieszkalnictwo, urbanistyka i środowisko.
- ❖ Zajęcia warsztatowe, podczas których uczniowie pracowali wspólnie w małych grupach, aby stworzyć rozwiązanie projektowe inspirowane IoT i zaprezentować swoje pomysły na forum klasy.
- ❖ Ocena uczniów poprzez udzielenie odpowiedzi na quiz z elementami gry, co pozwoliło nauczycielom zebrać informacje zwrotne na temat waloru przeprowadzonych działań.

Podczas głównej części warsztatowej uczniowie korzystali z [zestawu Tiles IoT Inventor Toolkit](#), narzędzia ułatwiającego generowanie pomysłów na produkty IoT. Tiles to zasób aktywności edukacyjnych pomagający w nauce projektowania i technologii IoT poprzez opracowywanie konkretnych rozwiązań. Zawiera ponad 100 kart do zajęć opartych na grze angażującej uczniów w różne działania związane z myśleniem projektowym wraz z narzędziami wspomagającymi ten proces, zarówno w pracy indywidualnej, jak i zespołowej na warsztatach i hackathonach.

Podczas warsztatów uczniowie pracowali w grupach cztero- lub pięcioosobowych. Swoje pomysły wyrażali zarówno w formie pisemnej, korzystając z dedykowanego miejsca na tablicy Tiles Toolkit, ale mieli również możliwość przedstawienia swoich pomysłów na koniec każdej sesji. W wyniku warsztatów uczniowie opracowali i zaprezentowali szereg różnych rozwiązań dla inteligentnego miasta:

- ❖ Inteligentne zarządzanie odpadami: uczniowie wymyślili innowacyjne i przyjazne dla środowiska rozwiązanie inteligentnego publicznego kosza na śmieci w celu redukcji odpadów.
- ❖ Inteligentny transport: ten pomysł dotyczył inteligentnego podsystemu transportowego, mającego na celu zwiększenie komfortu jazdy kierowcy autobusu za pomocą szeregu usług (monitorowanie ruchu, mapy, publiczna kamera internetowa, prognoza pogody).
- ❖ Inteligentny przystanek: zapewnienie natychmiastowego dostępu do różnych informacji i mediów w formie elektronicznej, np. wiadomości, istotnych ostrzeżeń, bliskości osób itp.
- ❖ Inteligentny wózek inwalidzki: zwiększenie mobilności osób starszych w ramach inteligentnego miasta; np. wózek inwalidzki ma wbudowane czujniki i usługi (takie jak GPS i mapy), aby obliczyć trasę w oparciu o dane o ruchu drogowym w czasie rzeczywistym, a tym samym pomóc niepełnosprawnym osobom starszym w dotarciu na czas na umówione spotkania.

W odniesieniu do wyników ewaluacji, uczniowie ocenili warsztaty jako pozytywne doświadczenie rozwijające wiedzę o inteligentnym mieście, wprowadzające w różne aspekty zagadnienia i różne możliwe rozwiązania IoT. Informacje zwrotne zebrane od uczniów wskazują, że chcieliby oni kontynuować swoje projekty i stworzyć fizyczne prototypy zaprojektowanych rozwiązań. Było to jednak poza zakresem zaplanowanych zajęć warsztatowych.

Inteligentna szkoła dzięki IoT

Uniwersytet w Tallinie zapewnił know-how 19 estońskim szkołom w zakresie wdrażania technologii IoT dla "inteligentnej" modernizacji infrastruktury szkolnej. Wykorzystanie tych narzędzi w nauczaniu i uczeniu się miało na celu zwiększenie zainteresowania uczniów technologią, wiedzą dot. IoT i rozwiązywaniem rzeczywistych problemów, dzięki czemu nauka przedmiotów STEM staje się bardziej angażująca i przydatna w praktyce.

Główne cele tego 3-letniego projektu to:

- ❖ Zwiększenie zainteresowania uczniów technologią i inżynierią
- ❖ Wprowadzenie uczniów do rozwiązywania istotnych problemów w otaczającym ich środowisku
- ❖ Zmiana programu nauczania nauk przyrodniczych i ścisłych w szkołach na bardziej innowacyjny
- ❖ Przyczynianie się do skuteczności uczenia się przez całe życie
- ❖ Wspieranie kreatywności
- ❖ Wspieranie współpracy oraz dzielenia się wiedzą i doświadczeniami wśród nauczycieli STEM

Aby osiągnąć cele projektu jednym z najważniejszych kroków było pozyskanie urządzeń IoT, co poprzedzono gruntownymi badaniami. Po serii wywiadów z nauczycielami i grupami fokusowymi, uzyskano wymagane urządzenia, które pozwoliły uczniom ze szkół uczestniczących w projekcie zaprojektować i skonstruować różne aplikacje IoT z wykorzystaniem następujących czujników:

- ❖ Czujniki w pomieszczeniu: Proximity Beacons, Xiaomi Mijia 6 in 1 Smart Home Security Kit, 45 różnych czujników-temperatura, wilgotność, pojemność, sześćoosiowy czujnik akcelerometr, żyroskop, 3-osiowy żyroskop, 3-osiowy akcelerometr, czujniki ruchu IR itp. Zestaw LED, Raspberry Pi 3 Sets, Z-Wave.Me RaZberry2, oraz akcesoria
- ❖ Czujniki inteligentnych ubrań: Wearable electronic platforms Flora i Gemma, Bluefruit LE Module, NeoPixels, Force-Sensitive Resistor, UV Index, Light, Accelerometer/Compass, GPS, temperature, Flex Sensor, Conductive Thread, Knit Conductive Fabric
- ❖ Czujniki do laboratoriów badawczych: Teslong Przenośny wodoodporny mikroskop USB z kamerą o powiększeniu 10-200 dla Androida, Maca i Windows PC, zestaw Open Garden Indoor Hydroponics od Libelium, Ozobot Bit Coding Robot oraz PocketLab Voyager
- ❖ Czujniki ciała: NeuroSky MindWave EEG Headset, MySignals SW Complete Kit
- ❖ Digital Art: Kamera Samsung Gear 360°, Drukarka 3D Prusa i3 MK2S, Zestaw Studia Fotograficznego z Softboxami do oświetlenia ciągłego, zestawami do światła dziennego i statywami, Głośnik Google Home, SmartPhone Galaxy 6, Mały Tablet Graficzny Wacom Intuos Pro oraz Headset do wirtualnej rzeczywistości VR.

Szkoły miały trzy miesiące na przetestowanie tych zestawów na zajęciach warsztatowych, po czym odbyło się spotkanie pomiędzy zespołami. Podczas tego spotkania grupy przedstawiły pozytywne i negatywne aspekty zestawów, z których korzystały, a podczas wywiadu z grupą fokusową wprowadzono uzupełnienia i korekty do ostatecznego zamówienia zestawów IoT.

Projekt przyczynił się do rozwoju kompetencji cyfrowych nauczycieli i uczniów z wykorzystaniem technologii IoT, jednocześnie integrując różne przedmioty STEM w celu lepszego opanowania umiejętności projektowania i analizowania wyników.

Rolnictwo precyzyjne dzięki IoT

Instytut Technologii Komputerowej (CTI), który jest instytutem nadzorowanym przez greckie Ministerstwo Edukacji jako technologiczny filar wspierający ICT w edukacji, zaprojektował i przeprowadził kursy online w placówkach, gdzie istniała potrzeba wzbogacenia formalnego programu szkolnego o wprowadzenie do IoT. Modułowy format kursu online, jak również możliwość korzystania z niego samodzielnie, sprawiły, że świetnie sprawdził się w wypadku uczniów, którzy chcieli wzbogacić swoją naukę poprzez programy pozaszkolne. Kurs został zrealizowany przez nauczycieli współpracujących z CTI w szkołach VET w Patra, Mesologgi i Argos. Również nauczyciele z Zawodowej Szkoły Średniej w Patras i Eksperymentalnej Szkoły Średniej w Laggouras wdrożyli pewne moduły kursu na zajęciach ze swoimi uczniami.

Kurs ten dot. IoT w rolnictwie i rolnictwie precyzyjnym oparty jest na wynikach projektu SKIFF: Skills for Future Farmers <http://future-farmer.eu/>. Elastyczność opracowanego materiału sprawiła, że doskonale nadaje się on do adaptacji dla szkół VET z myślą o zapoznaniu uczniów z technologią stojącą za inteligentnymi przestrzeniami i rolnictwem precyzyjnym. Program nauczania skoncentrował się na technologii Arduino w celu wprowadzenia podstawowych umiejętności obsługi mikrokontrolerów wykorzystywanych w różnych inteligentnych urządzeniach interaktywnych, jak również dronach w rolnictwie.

Rolnictwo precyzyjne (Precision Agriculture - PA) jest zintegrowanym systemem informacji i zarządzania rolnictwem, który opiera się na rozwiązaniach technicznych, takich jak globalny system pozycjonowania, system informacji geograficznej i teledetekcja. Mają one na celu zwiększenie efektywności produkcji w gospodarstwach rolnych przy niskim efekcie kosztowym, przy jednoczesnym uniknięciu niepożądanych skutków obciążenia chemicznego środowiska. Celem rolnictwa precyzyjnego jest gromadzenie i analizowanie informacji o zmienności warunków glebowych i uprawowych w celu maksymalizacji efektywności nakładów na uprawy w obrębie małych obszarów pola uprawnego. Aby osiągnąć ten cel wydajności, zmienność w obrębie pola musi być możliwa do kontrolowania.

Wiele czujników jest obecnie dostępnych i wykorzystywanych do gromadzenia danych lub dostarczania informacji w ramach wdrażania rolnictwa precyzyjnego. Istnieją urządzenia do oceny stanu gleb, rejestracji informacji o pogodzie lub danych o mikroklimacie, do ilościowego określania stanu fizjologicznego upraw i są one oparte na zasadach teledetekcji. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się ostatnio wykorzystanie dronów, umożliwiających generowanie obrazów o bardzo wysokiej rozdzielczości na poziomie gospodarstwa.

Uczniowie biorący udział w kursie zostali zapoznani ze zintegrowanym systemem rolnictwa precyzyjnego, który składa się z 4 etapów.

- ❖ W pierwszym etapie poznali proces zbierania danych, które są wykorzystywane do opracowania map produkcyjnych, analiz glebowych i innych analiz chemicznych. W okresie uprawy zbierane są kolejne dane, takie jak dane pogodowe, wysiew nasion i ochrona roślin. Wiele z tych procesów można zautomatyzować dzięki zastosowaniu odpowiednich systemów IoT i czujników.
- ❖ W drugim etapie uczniowie skupili się na analizie i opracowaniu zebranych danych. Sposób łączenia danych z poszczególnych systemów zależy od uprawy i algorytmu, który został zastosowany. Uczniowie nauczyli się definiować i analizować dane dotyczące stref gospodarowania w obrębie działki, które charakteryzują się wspólnymi cechami glebowymi, agronomicznymi lub enologicznymi.
- ❖ Trzeci etap obejmował realizację prac polowych i interwencji enologicznych, zgodnie z wynikami poprzedniego etapu. Na tym etapie uczniowie uczyli się dostosowywać sprzęt, który jest wykorzystywany do zmiennych potrzeb uprawowych w każdej ze stref zagospodarowania pola.
- ❖ Czwarty etap dotyczył oceny zastosowanych technik, które pomogą w planowaniu kolejnego roku uprawy. Mapowanie produkcji i innych parametrów może być punktem wyjścia do tworzenia nowych stref gospodarowania, ale także dostarczyć danych do ilościowej oceny poprzedniego roku.

Ważna część kursu była poświęcona wykorzystaniu dronów w rolnictwie precyzyjnym. Uczniowie dowiedzieli się, jak zidentyfikować różne rodzaje dronów, ich główne części oraz niektóre z zalet wykorzystania dronów w zestawieniu z samolotami czy też satelitami.

Po zakończeniu kursu uczniowie potrafili:

- ❖ Rozpoznać różne implementacje rolnictwa precyzyjnego
- ❖ Zrozumieć różne sposoby gromadzenia danych dla aplikacji wykorzystywanych w rolnictwie precyzyjnym
- ❖ Oraz badania stanu zdrowia roślin na polu uprawnym
- ❖ Dokonać pomiaru niektórych parametrów upraw
- ❖ Wymienić korzyści wynikające z inteligentnego rolnictwa

Warunki wstępne dla prowadzenia eksperymentów IoT w szkołach

Na tym etapie warto zastanowić się nad niektórymi wymaganiami, jakie muszą być spełnione, aby przeprowadzić eksperymenty IoT z uczniami w odniesieniu do metod nauczania i dostępnych technologii. Chcielibyśmy nakreślić tutaj pewne kluczowe doświadczenia i wnioski płynące z powyższych projektów, a także nasze własne obserwacje z warsztatów IoT przeprowadzonych w Estonii, Polsce i Portugalii.

Pedagogika STEM

Nauczyciele i wybrane przez nich metody dydaktyczne odgrywają kluczową rolę, jeśli chodzi o wzbudzenie zainteresowania uczniów przedmiotami ścisłymi. Istnieje szereg takich metod, które są istotne dla edukacji STEM. Zidentyfikowaliśmy następujące, które są szczególnie ważne: uczenie się przez doświadczenie, uczenie się problemowe (Project Based Learning - PBL), uczenie się oparte na dociekaniu (Inquiry Based Learning - IBL) i podejście trialogiczne. Wszystkie te metody pomagają uczniom podjąć pracę badawczą w sposób, w jaki robią to naukowcy, a tym samym lepiej zrozumieć odnośne pojęcia naukowe.

- ❖ **Uczenie się przez doświadczenie:** jest to podejście, które pomaga zaangażować uczniów w pełni, otwarcie i bez uprzedzeń w nowe doświadczenia, a tym samym pomaga im rozwinąć umiejętności związane z konkretną dziedziną. Chodzi tu o doświadczenia dotyczące realnego, fizycznego świata. W przypadku warsztatów IoT, takie konkretne doświadczenia wynikają ze współpracy przy projektowaniu aplikacji IoT dla danego kontekstu i potrzeb.
- ❖ **Nauczanie problemowe:** jest to metoda nauczania, która sprawia, że uczniowie stają się siłą napędową własnej edukacji. Wykorzystuje ona złożone, rzeczywiste zagadnienia jako przedmiot zajęć i zachęca uczniów do rozwijania umiejętności rozwiązywania problemów, a nie tylko przyswajania sobie faktów. Na przykład, w trakcie warsztatów IoT uczniowie przedstawiają swoje pomysły i tworzą rozwiązanie problemu środowiskowego (np. jak zminimalizować zużycie energii lub ograniczyć ślad węglowy).
- ❖ **Uczenie się przez dociekanie:** podejście to zachęca uczniów do samodzielnego badania tematu i uczenia się na podstawie własnych doświadczeń. W ten sposób rozwija się ich zdolności refleksyjnej obserwacji i abstrakcyjnej konceptualizacji. W trakcie poszukiwania rozwiązania IoT dla danego problemu uczniowie muszą odkryć sposoby przydatne dla ich rozwiązań projektowych, a także zastanowić się nad wynikami swoich eksperymentów i ocenić je z różnych perspektyw.
- ❖ **Podejście trialogiczne (trialogical approach):** jest to podejście do uczenia się polegające na tworzeniu wiedzy, oparte na działaniach, podczas których uczniowie wspólnie tworzą nowe artefakty lub produkty. Termin "trialogiczny" ma na celu odróżnienie go od "monologicznych" modeli uczenia się (procesów nabywania wiedzy w obrębie ludzkiego umysłu) oraz od modeli "dialogicznych" (podkreślających praktyki społeczne lub interakcje). W podejściu trialogicznym uczenie się jest wzmacniane poprzez rozwiązania pedagogiczne i technologię wspierającą. Jego efektem są konkretne rozwiązania technologiczne zaprojektowane, stworzone i wdrożone przez uczniów, np. system monitorowania emisji CO₂ w klasie za pomocą urządzeń IoT.

Technologie IoT w edukacji szkolnej

W związku z wyzwaniami, jakie stawia szybki rozwój technologii, szkoły muszą stale odnawiać swoją infrastrukturę cyfrową, aby zapewnić zaangażowanie uczniów w naukę przedmiotów STEM. Jedną z takich nowych technologii jest Internet Rzeczy, który stanowi doskonałą platformę do projektowania scenariuszy nauczania łączących program nauczania informatyki, matematyki, fizyki, chemii, ewentualnie innych przedmiotów szkolnych (angielski, edukacja ekologiczna). Aby zwiększyć motywację uczniów do nauki z wykorzystaniem innowacyjnych zasobów IoT, nauczyciele muszą umiejętnie zaplanować zajęcia, biorąc pod uwagę cele programowe, dostępność i koszt urządzeń, a także możliwość ich ponownego wykorzystania w kolejnych szkolnych projektach STEM. Z pewnością będzie to wymagało przygotowawczych badań skoncentrowanych na wyborze urządzeń IoT odpowiednich do wykorzystania w kontekście danych warsztatów w szkole. W następnym rozdziale prezentującym scenariusze edukacyjne zrealizowane w ramach naszego projektu krótko przedstawimy technologie, które szkoły partnerskie wykorzystwały do swoich warsztatów. Dodatkowo, w rozdziale zamykającym tę publikację, podajemy więcej szczegółów na temat tego, gdzie szukać konkretnych pozycji do realizacji projektów IoT z uczniami.

W tym miejscu chcielibyśmy przedstawić krótki przegląd trzech przykładowych zasobów, bardzo dobrze nadających się do szkolnych warsztatów IoT.

Arduino

Arduino to platforma elektroniczna typu open-source oparta na łatwym w użyciu sprzęcie i oprogramowaniu. Płytki Arduino mogą odczytywać różne dane wejściowe, np. światło na czujniku lub palec na przycisku, i przekształcać je w dane wyjściowe, np. uruchamiając silnik lub zapalając diodę LED. Aby przekazać płytce Arduino informację, co ma zrobić, należy wysłać zestaw instrukcji do jej mikrokontrolera, używając oprogramowania Arduino (IDE). Arduino jest "mózgiem" tysięcy projektów, od przedmiotów codziennego użytku po skomplikowane instrumenty naukowe. Gromadzi światową społeczność twórców, którzy przyczynili się do wzrostu i dostępności wiedzy ułatwiającej realizację szerokiej gamy projektów STEM.

Arduino oferuje zestaw Explore IoT Kit, którego celem jest pomoc uczniom w szybkim i łatwym rozpoczęciu tworzenia sieci urządzeń. Dzięki zestawowi zyskują oni dostęp do zintegrowanej platformy internetowej Arduino Create, która umożliwia kodowanie, dostęp do treści, konfigurację tablic i dzielenie się projektami. Zestaw oferuje również konkretne aktywności niezbędne do nauki podstaw IoT, w tym: sprzętu, sieci, algorytmów i programowania, bezpieczeństwa i obsługi danych. Aktywności, oparte na podejściu learning-by-doing, uczą uczniów jak zbierać i prezentować dane oraz jak bezpiecznie korzystać z dostarczonych urządzeń i usług. Dzięki zestawowi mogą konstruować w pełni funkcjonalne rozwiązania, prowadzić eksperymenty i tworzyć aplikacje. Każdy zestaw Arduino Explore IoT Kit służy maksymalnie dwóm uczniom i zawiera jedną płytkę Arduino MKR 1010 Board, jeden MKR IoT Carrier, kolekcję czujników i aktuatorów, dostęp do platformy online prowadzącej uczniów przez ich pierwsze eksperymenty IoT, pomocne treści

online dla nauczycieli, a także dostęp do chmury Arduino Cloud dla wdrażania eksperymentalnych rozwiązań.

Vernier Connections

Jest to platforma internetowa stworzona z myślą o pomocy nauczycielom w angażowaniu uczniów w interaktywne badania i projekty STEM. Platforma zapewnia nauczycielom od szkoły podstawowej do college'u technologię zbierania danych i zasoby do prowadzenia innowacyjnych zajęć eksperymentalnych, które rozwijają naukową ciekawość, ułatwiają zrozumienie złożonych koncepcji naukowych i konkretne eksploracje.

W zakresie technologii, Vernier oferuje kompleksowy zestaw zasobów do celów edukacyjnych:

- ❖ Sprzęt laboratoryjny odpowiedni do eksperymentów IoT (np. zestaw do badania energii słonecznej)
- ❖ Czujniki (do pomiaru szerokiej gamy parametrów: jakości powietrza, temperatury, ciśnienia gazu, światła i koloru, dźwięku itp.)
- ❖ Książki laboratoryjne z pytaniami prowadzącymi, zapewniające stymulującą strukturę do badania różnych koncepcji naukowych
- ❖ Interfejsy (np. platforma do zbierania danych LabQuest, którą uczniowie mogą wykorzystać do zbierania danych i interakcji z nimi)
- ❖ Oprogramowanie do analizy danych (np. aplikacje do analizy graficznej umożliwiające obserwację eksperymentów, współpracę z rówieśnikami i udostępnianie wyników online)
- ❖ Pakiety dla całych eksperymentów (od fizjologii człowieka do eksperymentów klimatycznych i meteorologicznych)

W zakresie konkretnych pomysłów na warsztaty STEM Vernier oferuje ponad 1000 gotowych eksperymentów, dzięki którym wdrożenie tych technologii w klasie/laboratorium jest wykonalne. Wymieniamy tu tylko niektóre z nich, przydatne dla projektów szkolnych z zakresu IoT:

- ❖ **Badanie mikroklimatów:** W tym badaniu uczniowie wybierają dwa wyjątkowe miejsca i porównują pogodę w tych dwóch miejscach z warunkami klimatycznymi w ich okolicy.
- ❖ **Wpływ temperatury powietrza na wilgotność:** W tym eksperymencie uczniowie używają dwóch czujników temperatury do określenia wilgotności względnej w dwóch różnych miejscach.
- ❖ **Biofeedback:** W tym ćwiczeniu uczniowie używają pasa oddechowego i czujnika EKG, aby monitorować podstawowy stan fizjologiczny uczestnika i jego reakcje.
- ❖ **Monitor hałasu w klasie:** Eksperyment wymaga od uczniów zbierania danych i wydawania osądów na temat tego, jaki poziom hałasu jest dopuszczalny.

Powyższe produkty Vernier zostały zaprojektowane specjalnie do użytku edukacyjnego. Nie nadają się one do żadnych innych zastosowań - przemysłowych, medycznych czy komercyjnych.

Hardwario

Hardwario zapewnia kompleksowy system atrakcyjnej edukacji STEM dla szkół i grup hobbystycznych oparty na pracy z prawdziwymi projektami IoT. Zaletą systemu jest to, że oferuje nie tylko zasoby techniczne, ale także szczegółowe lekcje STEM do praktycznej nauki IoT. We współpracy z pedagogami z EDvisor Finland, zespół Hardwario opracował lekcje w oparciu o pedagogikę REALISE-EXPERIMENT-APPLY- REFLECT. Ramy te ułatwiają przygotowanie, zarządzanie i ocenę treści lekcji. Jeśli chodzi o wdrożenie tego programu nauczania, Hardwario IoT Kit stanowi dla uczniów przydatne źródło informacji, dzięki któremu mogą rozwijać swoje projekty. W trakcie całego procesu mogą liczyć na techniczne i profesjonalne wsparcie nauczycieli w postaci szczegółowych instrukcji, webinarów, seminariów i czatu online.

Zajęcia warsztatowe dotyczą tematów związanych ze środowiskiem szkolnym lub aktualnymi zainteresowaniami uczniów i obejmują między innymi: projekty dotyczące jakości powietrza w klasie, wyzwań środowiskowych, takich jak zmiany klimatu i/lub zarządzanie odpadami oraz projekty związane z bezpieczeństwem uczniów i nauczycieli. Główną grupą docelową są uczniowie szkół średnich, chociaż zasoby mogą być wykorzystywane zarówno z młodszymi, jak i starszymi uczniami, w zależności od ich zainteresowania i zdolności do pracy z nowymi technologiami. Efekty kształcenia w programie są zróżnicowane - od zdobycia ogólnej wiedzy na temat IoT (pojęcie IoT, jego korzyści i zagrożenia, funkcje konkretnych urządzeń) po praktyczne umiejętności składania i programowania prostych aplikacji IoT z wykorzystaniem Hardwario IoT Kit.

Oprócz gotowych zestawów IoT istnieją bardziej wymagające możliwości poszukiwania i zdobywania poszczególnych komponentów do szkolnych projektów IoT. Taką drogą podążaliśmy w większości scenariuszy zajęć, które przedstawiamy w kolejnym rozdziale jako inspirację dla innych nauczycieli. Liczymy, że te scenariusze ułatwią im zaprojektowanie i przeprowadzenie własnych eksperymentów IoT z uczniami.

A blue-tinted photograph of a group of students sitting around a white table, working on a project. They are looking at a small electronic circuit board with wires connected to it. One student is pointing at the board, and another is holding a wire. The background shows other students and chairs, suggesting a classroom or workshop setting.

Rozdział II

Scenariusze zajęć

Rozdział II: Scenariusze zajęć

W tej części publikacji, w oparciu o wnioski z badań przygotowawczych nad zastosowaniami IoT w edukacji STEM, przedstawiamy zestaw nowych, przez nas opracowanych, scenariuszy edukacyjnych dla uczniów szkół. Podejście STEM postuluje projektowanie działań edukacyjnych we współpracy z nauczycielami różnych przedmiotów ścisłych. Zatem wspólnie w grupie nauczycieli chemii, fizyki, matematyki i informatyki, biorąc pod uwagę warunki techniczne i standardy programowe w naszych szkołach, opracowaliśmy kompendium scenariuszy zajęć warsztatowych. Międzynarodowy skład tej grupy partnerskiej pokazuje szeroki zakres możliwego wykorzystania IoT w edukacji szkolnej, ponieważ nasze placówki znacznie różnią się pod względem praktyk dydaktycznych i dostępnych technologii edukacyjnych. Mimo to programy nauczania są porównywalne i zidentyfikowaliśmy standardy w nauczanych przez nas przedmiotach, które są takie same lub zbliżone.

Poniższe scenariusze pokazują różne ścieżki edukacyjne, łączące różne obszary STEM. Ich realizację ułatwiła współpraca z instytucjami zewnętrznymi: Uniwersytetem w Tallinie w Estonii, centrum naukowym w Portugalii i firmą technologiczną w Polsce. Chociaż te plany zajęć powstały w konkretnych kontekstach edukacyjnych, liczymy, że mogą być zaadaptowane i wdrożone w innych placówkach, gdzie nauczyciele stają przed podobnymi wyzwaniami i szukają nowych sposobów angażowania uczniów w doświadczenia edukacyjne w dziedzinie nowych technologii.

1. Sterowanie systemem grzewczym przez Internet z aplikacji Android/iOS i komputera PC

Scenariusz ten obejmuje serię warsztatów dla uczniów szkół średnich dotyczących projektowania i zarządzania "inteligentnym" systemem grzewczym. Program został opracowany i wdrożony przez dwie polskie organizacje partnerskie projektu *Advancing STEM education with IoT experiments*, Centrum Edukacyjne EST i Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 2 z Wadowic, jako uzupełniający program zajęć szkolnych łączący kilka przedmiotów STEM. Uczniowie zostali zapoznani z odpowiednimi technologiami i otrzymali zadanie zaprojektowania "inteligentnej" instalacji grzewczej dla starego budynku ich szkoły.

Związek z programem nauczania w szkole średniej

Matematyka: rozumowanie ilościowe i używanie jednostek do rozwiązywania problemów; wykonywanie działań arytmetycznych; rozumowanie abstrakcyjne i ilościowe; podsumowywanie, przedstawianie i interpretowanie danych dotyczących zmiennej pomiarowej; wnioskowanie i uzasadnianie wniosków z przykładowych eksperymentów i badań obserwacyjnych

Fizyka: projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów; praca badawcza jako podstawowy proces tworzenia nauki; identyfikowanie zmiennych i opisywanie związków między nimi; planowanie procedur zbierania danych o zmiennych i kontrolowanie ich; poznanie, w jaki sposób systemy elektryczne i elektroniczne mogą być wykorzystywane w obwodach z ciepłem; rozwiązywanie zadań ze świata rzeczywistego poprzez rozbicie ich na mniejsze, bardziej wykonalne zadania, które mogą być rozwiązane za pomocą inżynierii

Informatyka: rozwijanie i stosowanie umiejętności analitycznych, rozwiązywania problemów, projektowanie i myślenie komputacyjne; wykorzystywanie technologii do tworzenia, organizowania, przechowywania, manipulowania i wyszukiwania treści cyfrowych; algorytmy i ich wdrażanie jako programy na urządzeniach cyfrowych; projektowanie funkcjonalnych produktów przy użyciu narzędzi cyfrowych; stosowanie wiedzy informatycznej i elektronicznej w tworzeniu "inteligentnych" produktów, reagujących na dane wejściowe i kontrolujących dane na wyjściu

Poziom edukacyjny: klasy 2 - 4 szkoły średniej

Przewidywany czas realizacji scenariusza: 4 sesje warsztatowe (może być skrócony lub wydłużony)

Materiały i technologia

- ❖ Pracownia komputerowa z co najmniej 1 komputerem na parę uczniów
- ❖ Bezprzewodowe czujniki temperatury
- ❖ Bezprzewodowe regulatory temperatury
- ❖ Urządzenie sterujące współpracujące z modułem Wi-Fi, które umożliwia zmianę temperatury w każdej strefie grzewczej
- ❖ Urządzenia wykonawcze: siłowniki do grzejników
- ❖ Platforma IoT do bezprzewodowego zarządzania systemem grzewczym
- ❖ Smartfony z zainstalowanymi odpowiednimi aplikacjami IoT

Realizację warsztatów ułatwiła współpraca z lokalną firmą [Tech Sterowniki](#), wiodącym producentem sterowników do inteligentnych systemów grzewczych. Dzięki tej współpracy można było zorganizować zajęcia praktyczne dla uczniów w odpowiednio wyposażonej pracowni, uzyskać dostęp do wymaganych materiałów i sprzętu oraz liczyć na wsparcie eksperckie. Poniżej przedstawiamy scenariusz zajęć podzielony na cztery warsztaty, tak jak został on faktycznie zrealizowany. Wykorzystaliśmy konkretne materiały i narzędzia dostarczone przez firmę Tech Sterowniki, szczegółowo opisane w linkach podanym w scenariuszu. Jednakże te same lub podobne zajęcia można przeprowadzić z użyciem porównywalnych technologii innych producentów. Istotne są tu faktyczne etapy procesu, w którym uczniowie uczą się projektować i zarządzać "inteligentnym" systemem grzewczym.

Sesja 1: Technologia strefowych systemów grzewczych

Podczas tego pierwszego warsztatu uczniowie zostali zapoznani z technologią opracowaną i produkowaną przez firmę oraz jej różnymi zastosowaniami. W szczególności poznali podstawy różnych systemów ogrzewania strefowego.

- a) podzielone ze względu na miejsce sterowania
 - ❖ z pozycji danego pomieszczenia
 - ❖ za pomocą sieci Internet
- b) podzielone ze względu na sposób instalacji
 - ❖ bezprzewodowo (wykorzystanie komunikacji za pomocą modułu radiowego 868Mhz)
 - ❖ przewodowo (zastosowanie odpowiedniego okablowania 2 lub 4 żyłowego)

Uczniowie poznali również różne rodzaje systemów centralnego ogrzewania.

- a) ogrzewanie podłogowe



b) ogrzewanie grzejnikowe



c) ogrzewanie mieszane



Szczególną uwagę zwrócono na poznanie systemów ogrzewania strefowego sterowanych przez Internet (poznanie urządzeń wchodzących w skład systemu sterowania).

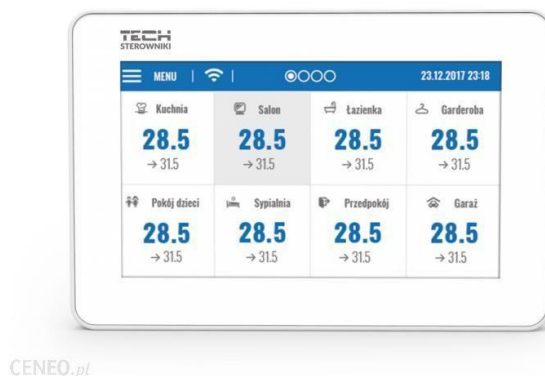
a) przykłady urządzeń wewnętrznych



SENSOR C8R - czujnik temperatury
[C8R](#) Instrukcja

R8B REGULATOR - regulator temperatury
[R8B](#) Instrukcja

b) urządzenie sterujące M9, współpracujące z listwą sterującą L9r



[M9](#) Instrukcja

- ❖ umożliwia zmianę temperatury w każdej strefie
- ❖ posiada moduł Wi-Fi, który umożliwia podłączenie całego systemu do Internetu
- ❖ musi być połączony z listwą L9 przewodem 4-żyłowym, dodatkowo wymaga zasilania 230V

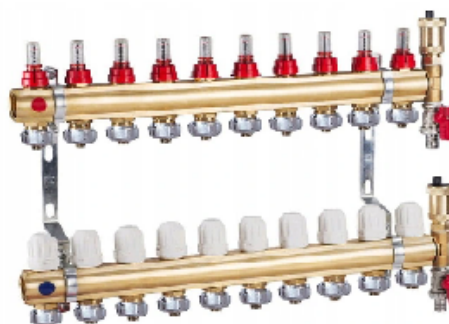
c) Listwa sterująca L9R



[L9R Instrukcja](#)

- ❖ bezprzewodowo łączy się z czujnikiem C8R lub regulatorem R8B
- ❖ łączy się z M9 za pomocą 4-żyłowego kabla
- ❖ umożliwia bezprzewodowe sterowanie grzejnikami

d) siłownik stt230/2t



- ❖ Urządzenie wykonawcze (otwiera / zamyka obieg, który ma być dogrzany)

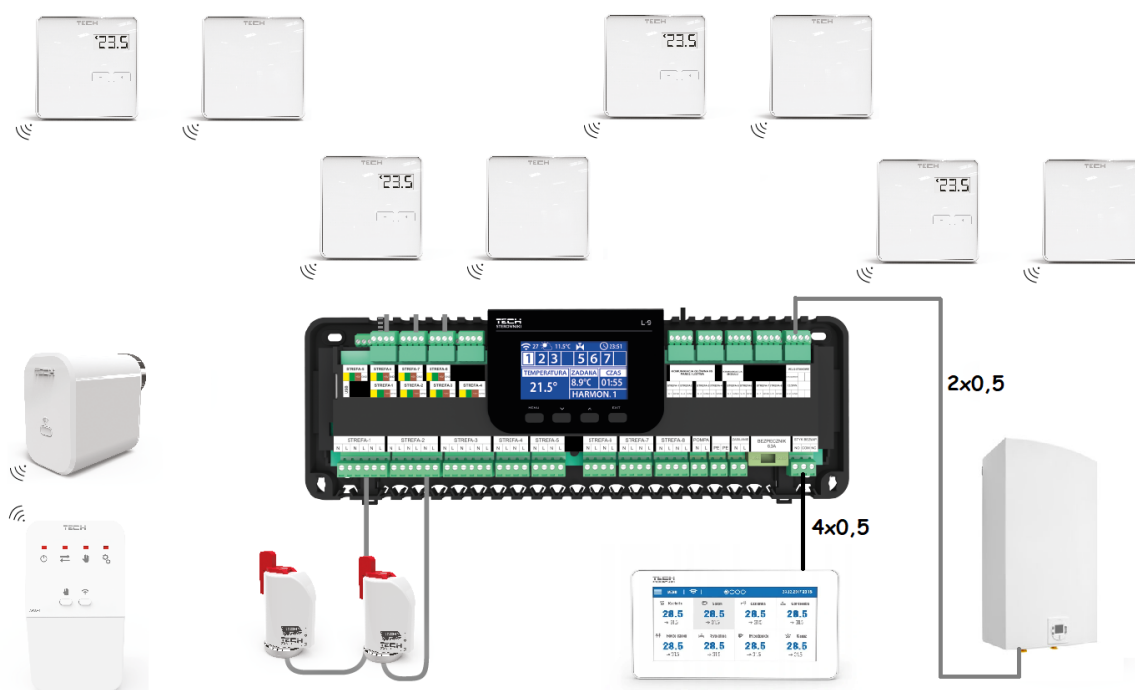
e) siłownik stt869



[STT869 Instrukcja](#)

- ❖ bezprzewodowe urządzenie wykonawcze sterujące grzejnikiem

Schemat połączenia skompletowanego zestawu



Zarządzanie przykładowym systemem ogrzewania dostępne pod adresem:

<https://emodul.pl/web/8623dddc28f834922d97b76f2096873c/home>



Sesja 2: Rozwiązania usprawniające bezprzewodowe zarządzanie systemem grzewczym

Na drugim warsztacie uczniowie otrzymali zadanie zaprojektowania rozwiązań usprawniających bezprzewodowe zarządzanie systemem grzewczym. Założono, że w starym budynku bez strefowego systemu zarządzania ogrzewaniem znajduje się 8 niezależnych pomieszczeń wyposażonych w grzejniki.



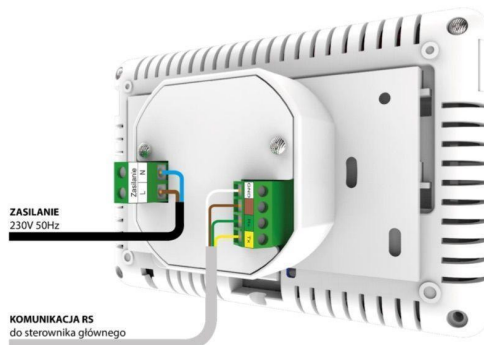
a) Najpierw skompletowano sprzęt:

- ❖ 8 x Regulator R8B
- ❖ 1x M9
- ❖ 1x L9r
- ❖ 1x stt869

- b) Następnie uczniowie połączyli wszystkie elementy instalacji elektronicznej.
- ❖ Regulatory R8B zasilane są bateriami AAA, z listwą L9r łączą się za pomocą sieci bezprzewodowej, a dokładniej za pomocą modułu radiowego pracującego na częstotliwości 868Mhz.
 - ❖ Każdy regulator odpowiada za jedną strefę. Różnica pomiędzy C8R, R8B polega na tym, że na regulatorze możemy dodatkowo zmieniać temperaturę z pozycji pomieszczenia, w którym się znajdujemy.
 - ❖ Urządzenia można szybko połączyć: w urządzeniu L9 przejdź do Menu/strefy/strefa1..8/czujnik/rejestracja.
 - ❖ Gdy urządzenie jest w trybie rejestracji, na regulatorze R8B, z tyłu znajdziemy przycisk, który należy nacisnąć. Po chwili wyskoczy komunikat, urządzenie zostało pomyślnie zarejestrowane.
 - ❖ Analogicznie postępujemy przy rejestracji każdego z 8 regulatorów / czujników.
 - ❖ Siłowniki stt230/2t możemy podłączyć do listwy L9r, z którą połączone są regulatory R8B, które w zależności od ustawionej temperatury w pomieszczeniu będą się otwierać / zamykać. Siłowniki z listwą łączymy w wyznaczone miejsce za pomocą kabla dołączonego do zestawu.



- ❖ Siłownik bezprzewodowy stt869, należy zamontować na zaworze grzejnikowym. Instalujemy w nim baterie AA i urządzenie samo się skalibruje - trwa to około 1,5 minuty. Po kalibracji, w listwie L9r, klikamy Menu/Strefy/Strefa1..8/Siłownik/rejestruj. Na siłowniku stt869 znajduje się przycisk, który służy do połączenia. Po jego naciśnięciu i połączeniu urządzeń na L9r pojawi się komunikat *siłownik zarejestrowano pomyślnie*.
- ❖ Do tak przygotowanego zestawu możemy podłączyć M9. Sterownik M9 podłączamy do listwy L9r przewodem 4-żyłowym, a następnie podłączamy do napięcia 230V.



- ❖ Jeśli urządzenia zostaną prawidłowo podłączone, będą sterować systemem grzewczym z pozycji domu, jest to przydatne, gdy nie ma połączenia z Internetem.
- ❖ Kolejnym krokiem jest podłączenie modułu M9 do Internetu. Urządzenie łączy się za pomocą sieci Wi-Fi. Mając włączone urządzenie, klikamy Menu/Sieć Wifi/ Wybieramy dostępny Hotspot/ wpisujemy hasło i klikamy połącz.

Sesja 3: Platforma IoT do bezprzewodowego zarządzania systemami grzewczymi

W ramach trzecich warsztatów uczniowie zapoznali się z platformą IoT - emodul.pl - stworzoną przez firmę Tech Sterowniki. Założyli swoje konta na platformie i pobrali aplikacje sterujące na swoje telefony komórkowe.

Uczniowie zalogowali się na platformie i aktywowali konto. Mając konto na platformie, mogli dodać moduł z kodem, który znajduje się w ustawieniach sterownika M9.

Aplikację EMODUL dla smartfonów z systemem Android można pobrać ze Sklepu Play, a dla urządzeń mobilnych z systemem iOS z App Store.



Po lewej stronie mamy zrzut ekranu z komputera z systemem Windows. Po prawej zrzut ekranu ze smartfona z systemem Android. Ustawienia możemy zmieniać z obu urządzeń, są one aktualizowane co minutę.

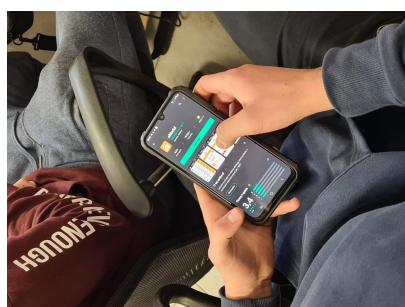
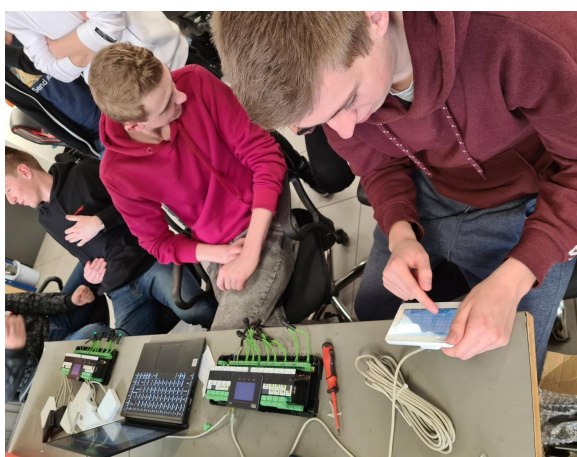
Uczniowie ćwiczyli zmianę nazwy strefy, ikony strefy, a przede wszystkim - ustawionej temperatury.

Sesja 4: Wybór właściwego sprzętu

Firma prowadząca warsztaty, producent sterowników bezprzewodowych, posiada na swojej stronie internetowej konfigurator systemów grzewczych:

<https://www.techsterowniki.pl/konfigurator-systemow/pl/typ>

Zadaniem uczniów podczas tego ostatniego warsztatu było zaprojektowanie bezprzewodowego systemu zarządzania urządzeniami grzewczymi w starym budynku ich szkoły. Musieli dobrać odpowiednią liczbę czujników, regulatorów, urządzeń sterujących i siłowników, wykorzystując całą wiedzę zdobytą w trakcie warsztatów.



Efekty kształcenia

W rezultacie udziału w warsztatach uczniowie potrafią:

- ❖ Wyjaśnić pojęcie IoT i jego potencjał w zakresie oszczędzania energii
- ❖ Zastosować zdobytą wiedzę i umiejętności do zaprojektowania kompletnej sieci bezprzewodowego zarządzania strefowym systemem grzewczym
- ❖ Przedstawić sposób wdrożenia projektu w istniejącym budynku
- ❖ Kontrolować temperaturę w poszczególnych strefach za pomocą aplikacji IoT zainstalowanej na smartfonach

2. Zdalne sterowanie monitoringiem domu

Scenariusz ten obejmuje serię warsztatów dla uczniów szkół średnich na temat projektowania i zarządzania systemem monitorowania domu. Program został opracowany i wdrożony przez dwie polskie organizacje partnerskie projektu *Advancing STEM education with IoT experiments*, Centrum Edukacyjne EST i Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 2 z Wadowic, jako uzupełniający program zajęć szkolnych łączący kilka przedmiotów STEM. Uczniowie zostali zapoznani z odpowiednimi technologiami i otrzymali zadanie zaprojektowania "inteligentnej" instalacji monitorującej dla budynku mieszkalnego.

Związek z programem nauczania w szkole średniej

Matematyka: rozumowanie ilościowe i używanie jednostek do rozwiązywania problemów; wykonywanie działań arytmetycznych; rozumowanie abstrakcyjne i ilościowe; podsumowywanie, przedstawianie i interpretowanie danych dotyczących zmiennej pomiarowej; wnioskowanie i uzasadnianie wniosków z przykładowych eksperymentów i badań obserwacyjnych

Fizyka: projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów; dociekanie jako podstawowy proces naukowy; identyfikowanie zmiennych i opisywanie związków między nimi; planowanie procedur zbierania danych o zmiennych i ich kontrolowanie; poznanie, w jaki sposób systemy elektryczne i elektroniczne mogą być wykorzystywane w obwodach; rozwiązywanie zadań ze świata rzeczywistego poprzez rozbicie ich na mniejsze, bardziej wykonalne zadania, które mogą być rozwiązane za pomocą inżynierii

Informatyka: rozwijanie i stosowanie umiejętności analitycznych, rozwiązywania problemów, projektowanie i myślenie komputacyjne; wykorzystanie technologii do tworzenia, organizowania, przechowywania, manipulowania i wyszukiwania treści cyfrowych; rozumieją, algorytmy i jak są one wdrażane jako programy na urządzeniach cyfrowych; projektowanie funkcjonalnych produktów przy użyciu narzędzi cyfrowych; stosowanie wiedzy informatycznej i elektronicznej w tworzeniu "inteligentnych" produktów, reagujących na dane wejściowe i kontrolujących dane na wyjściu

Poziom edukacyjny: klasy 1 - 4 szkoły średniej

Przewidywany czas realizacji scenariusza: 4 sesje warsztatowe (może być skrócony lub wydłużony)

Materiały i technologia

- ❖ Pracownia komputerowa z co najmniej 1 komputerem na parę uczniów
- ❖ 4-kanalowy rejestrator IP z przełącznikiem PoE
- ❖ Kamera tubowa 4x 4Mpx (2560x1440 True 2.5k) - IPCAM-B4

- ❖ Dysk twardy do CCTV (nagrywanie 24/7) - Toshiba S300 1TB
- ❖ Skrętka UTP
- ❖ Zestaw złączek i wtyczek
- ❖ Platforma IoT do bezprzewodowego zarządzania systemem monitoringu
- ❖ Smartfony do instalacji odpowiednich aplikacji IoT

Realizację warsztatów ułatwiła współpraca z lokalną firmą [Tech Sterowniki](#), wiodącym producentem sterowników do "inteligentnych" instalacji. Dzięki tej współpracy można było zorganizować zajęcia praktyczne dla uczniów w odpowiednio wyposażonej pracowni, uzyskać dostęp do wymaganych materiałów i sprzętu oraz liczyć na wsparcie eksperckie. Poniżej przedstawiamy scenariusz zajęć podzielony na cztery warsztaty, tak jak został on faktycznie zrealizowany. Wykorzystaliśmy konkretne materiały i narzędzia dostarczone przez firmę Tech Sterowniki, szczegółowo opisane w linkach podanym w scenariuszu. Jednakże te same lub podobne zajęcia można przeprowadzić z użyciem porównywalnych technologii innych producentów. Istotne są tu faktyczne etapy procesu, w którym uczniowie uczą się projektować i zarządzać "inteligentnym" systemem monitorowania domu.

Sesja 1: Technologia monitoringu domowego



Na pierwszych zajęciach uczniowie zostali zapoznani z odpowiednią technologią.

Systemy monitoringu mogą być sterowane, konfigurowane i obsługiwane za pomocą intuicyjnej [aplikacji mobilnej DMSS](#) na smartfony i tablety oraz [programu SMARTPSS](#) na komputery PC. Dzięki temu użytkownik ma stałą kontrolę i nadzór nad monitorowaną przestrzenią z każdego miejsca z dostępem do sieci. Aplikacja i program pozwalają na:

- ❖ podgląd obrazu na żywo
- ❖ zdalne odtwarzanie nagrań
- ❖ tworzenie scenariuszy i reguł detekcji ruchu
- ❖ sterowanie kamerami obrotowymi
- ❖ otrzymywanie powiadomień o zdarzeniach w obrębie systemu

Aplikacja do działania wykorzystuje chmurę P2P, dzięki czemu system nie musi mieć przekierowanych portów na routerze.

Szczególną uwagę zwrócono na poznanie funkcji dwóch kolejnych urządzeń wchodzących w skład systemu monitoringu.

a) 4-kanalowy rejestrator IP ze Switchem PoE



Uczniowie zostali zapoznani z jego następującymi parametrami:

- ❖ Rozdzielczość nagrywania
- ❖ Dekodowanie obrazu
- ❖ Kompresja wideo
- ❖ Protokoły sieciowe
- ❖ Zdalny podgląd/obsługa za pomocą aplikacji Hik-Connect

b) Kamera tubowa 4Mpx (2560x1440 True 2.5k) - IPCAM-B4



Uczniowie zostali zapoznani z jej następującymi parametrami:

- ❖ Rozdzielczość obrazu
- ❖ Szerokość obiektywu
- ❖ Kąt nagrywania
- ❖ Kompresja obrazu
- ❖ Zakres dynamiki
- ❖ Zasięg podczerwieni
- ❖ Obsługa chmury P2P

Uczniowie poznali również, jak skompletować zestaw za pomocą poniższego schematu:



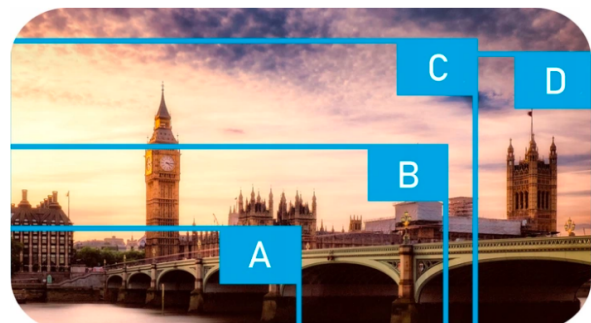
Sesja 2: Możliwości sprzętowe

Uczniowie przystąpili do zapoznania się z działaniem przykładowego systemu monitoringu według powyższego schematu. Prezentacja dotyczyła trzech aspektów jego działania.

a) Rozdzielczość 2560x1440p

Kamera IPCAM-B4 posiada rozdzielczość 4Mpx, która pozwala na znacznie dokładniejszą rejestrację szczegółów niż standardowe modele FullHD:

- ❖ A: HD 1280x720p
- ❖ B: FHD 1920x1080p
- ❖ C: 3Mpx 2048x1536p
- ❖ D: 4Mpx 2560x1440p



b) Detekcja ruchu

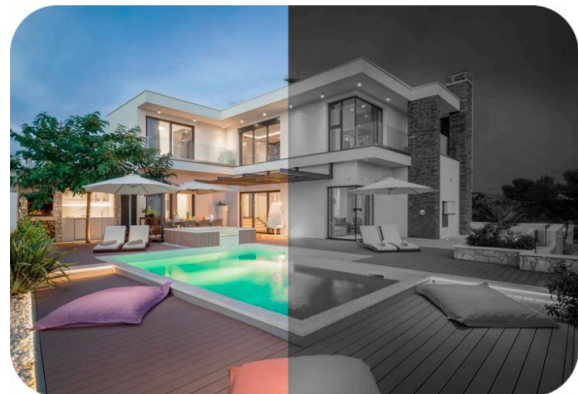
Prezentowany model posiada wbudowany algorytm detekcji ruchu - w momencie wykrycia na scenie ruchomych obiektów, kamera może wysłać powiadomienie alarmowe do programu i aplikacji.

Co więcej, podczas nagrywania w trybie detekcji ruchu, kamera oszczędza sporo miejsca na dysku twardym, co pozytywnie wpływa na jej żywotność.



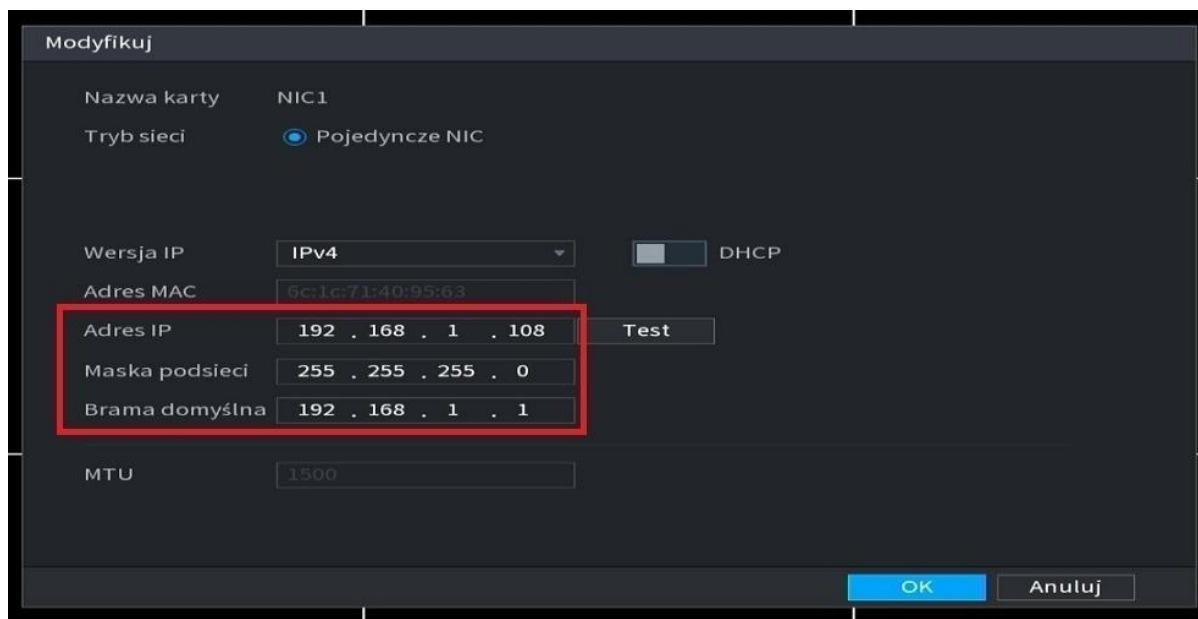
c) Automatyczny tryb nocny

Kamera IPCAM-B4 wyposażona jest w automatyczny tryb nocny - oznacza to, że w momencie spadku oświetlenia otoczenia, kamera przełącza się w tryb czarno-biały, wspomagany przez oświetlacz IR o zasięgu 30 m. Funkcja ta pozwala na rejestrację obrazu 24/7 w każdych warunkach oświetleniowych.



Sesja 3: Inicjalizacja rejestratora

W trakcie trzecich zajęć warsztatowych uczniowie otrzymali zadanie skonfigurowania i zainicjowania rejestratora. Procedura przebiegała zgodnie z konkretnymi ustawieniami wybranego 4-kanałowego rejestratora IP z przełącznikiem PoE, ale podobne kroki można wykonać z wykorzystaniem innego urządzenia. Przedstawiamy zatem przykład, który można dostosować do wybranej technologii. Ilustrujący zrzut ekranu przedstawia interfejs rejestratora, z którego uczniowie korzystali przy konfiguracji urządzenia.



a) Ustawienie hasła

Uczniowie stworzyli własne hasło według zasad przedstawionych na ekranie.

b) Ustawienie wzoru odblokowania

Każda z grup musiała stworzyć swój własny wzór odblokowania, aby zapewnić, że z rejestratora będą korzystać tylko osoby upoważnione.

c) Narzędzia do przypominania hasła

Zalecaliśmy użycie adresu e-mail do ewentualnego resetu hasła urządzenia. Dodatkowo istnieje możliwość ustawienia pytań bezpieczeństwa.

d) Ustawienia sieciowe

Uczniowie dowiedzieli się jak zmienić ustawienia sieciowe urządzenia poprzez edycję preinstalowanych opcji w menu i wybór automatycznych lub ręcznych ustawień sieci.

e) P2P (połączenie z chmurą)

Po włączeniu tej funkcji możliwe było połączenie się z rejestratorem zdalnie, za pomocą aplikacji w telefonie lub programu komputerowego.

f) Harmonogram zapisów

Na koniec uczniowie musieli skonfigurować proces nagrywania: jako nagrywanie ciągłe lub nagrywanie po wykryciu ruchu.

Sesja 4: Montaż instalacji

Następnie uczniowie mieli za zadanie zmontować cały system monitoringu, co wymagało od nich:

- ❖ zamontowania dysku twardego w rejestratorze
- ❖ wpięcia odpowiedniej ilości kabli z wtyczkami RJ45 (5 żył)
- ❖ połączenia całej instalacji w całość (rejestrator - router, rejestrator - kamery, rejestrator - monitor)
- ❖ pobrania aplikacji mobilnej dla systemu Android "DMSS" i skonfigurowanie jej
- ❖ pobrania programu dla Windows "SMARTPSS" i skonfigurowania go
- ❖ przetestowania zdalnego sterowania z urządzeń mobilnych (obraz na żywo, podgląd obrazu zapisanego na dysku twardym rejestratora)

Poniżej podsumowujemy najbardziej wymagające kroki.

a) Połączenie rejestratora z aplikacją DMSS

Przed rozpoczęciem konfiguracji uczniowie połączyli telefon z siecią wifi, do której podłączony jest bezprzewodowo rejestrator oraz pobrali i zainstalowali aplikację DMSS z tego linku:



DMSS

Hangzhou CE-soft Technology Co., Ltd.

https://dvspolska.pl/img/cms/PLIKI_INSTRUKCJE/DMSS_aplikacja.zip

Aby dodać urządzenie do P2P, musieli włączyć opcję P2P w ustawieniach rejestratora oraz aktywować status "online". Musieli również nadać rejestratorowi swoją nazwę, wpisać jego hasło (podane podczas pierwszej aktywacji rejestratora) i potwierdzić ustawienia.

b) Połączenie rejestratora z programem SmartPSS

Przed rozpoczęciem konfiguracji uczniowie podłączyli komputer do sieci, do której podłączony jest przewodowo rejestrator oraz pobrali i zainstalowali aplikację SmartPSS z tego linku:

alhua
TECHNOLOGY
Aplikacja **Smart PSS**



https://dvspolska.pl/img/cms/PLIKI_INSTRUKCJE/SmartPSS_aplikacja.zip

Aby uruchomić rejestrator, musieli zeskanować dostępne urządzenia na liście, wybrać odpowiednie urządzenie, wpisać login i hasło ustalone podczas konfiguracji rejestratora oraz włączyć podgląd na żywo online.

Po wykonaniu wszystkich powyższych kroków, uczniowie mogli przetestować instalację z urządzeń mobilnych, monitorując obraz na żywo z zainstalowanych kamer.

Efekty kształcenia

W rezultacie udziału w warsztatach uczniowie potrafią:

- ❖ Wyjaśnić pojęcie IoT i jego potencjał w zakresie zdalnego sterowania monitoringiem domowym
- ❖ Zastosować zdobytą wiedzę i umiejętności do zaprojektowania kompletnego systemu monitoringu domu
- ❖ Zdalnie monitorować ruch w danej przestrzeni z wykorzystaniem aplikacji mobilnej na smartfony i programu na komputery PC

3. Smart home - inteligentny dom

Scenariusz ten obejmuje serię warsztatów dla uczniów szkół średnich dotyczących projektowania i zarządzania różnymi aplikacjami "inteligentnego" domu. Program został opracowany i wdrożony przez dwie polskie organizacje partnerskie projektu *Advancing STEM education with IoT experiments*, Centrum Edukacyjne EST i Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 2 z Wadowic, jako uzupełniający program zajęć szkolnych łączący kilka przedmiotów STEM. Uczniowie zostali zapoznani z odpowiednimi technologiami i otrzymali zadanie zaprojektowania systemu "inteligentnego" domu.

Związek z programem nauczania w szkole średniej

Matematyka: rozumowanie ilościowe i używanie jednostek do rozwiązywania problemów; wykonywanie działań arytmetycznych; rozumowanie abstrakcyjne i ilościowe; podsumowywanie, przedstawianie i interpretowanie danych dotyczących zmiennej pomiarowej; wnioskowanie i uzasadnianie wniosków z przykładowych eksperymentów i badań obserwacyjnych

Fizyka: projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów; praca badawcza jako podstawowy proces tworzenia nauki; identyfikowanie zmiennych i opisywanie związków między nimi; planowanie procedur zbierania danych o zmiennych i kontrolowanie ich; poznanie, w jaki sposób systemy elektryczne i elektroniczne mogą być wykorzystywane w instalacjach "inteligentnego domu"; rozwiązywanie zadań ze świata rzeczywistego poprzez rozbicie ich na mniejsze, bardziej wykonalne zadania, które mogą być rozwiązane za pomocą inżynierii

Informatyka: rozwijanie i stosowanie umiejętności analitycznych, rozwiązywania problemów, projektowanie i myślenie komputacyjne; wykorzystywanie technologii do tworzenia, organizowania, przechowywania, manipulowania i wyszukiwania treści cyfrowych; algorytmy i ich wdrażanie jako programy na urządzeniach cyfrowych; projektowanie funkcjonalnych produktów przy użyciu narzędzi cyfrowych; stosowanie wiedzy informatycznej i elektronicznej w tworzeniu "inteligentnych" systemów, reagujących na dane wejściowe i kontrolujących dane na wyjściu

Poziom edukacyjny: klasy 1 - 4 szkoły średniej

Przewidywany czas realizacji scenariusza: 6 sesji warsztatowych (może być skrócony lub wydłużony)

Materiały i technologia

- ❖ Pracownia komputerowa z co najmniej 1 komputerem na parę uczniów
- ❖ 1 smartfon z systemem android/iOS
- ❖ 1 jednostka centralna Sinum EH-01
- ❖ Bezprzewodowe urządzenia sterujące (rolety, oświetlenie, regulatory temperatury)

- ❖ 1 bezprzewodowy czujnik ruchu
- ❖ Bezprzewodowe urządzenia wykonawcze
- ❖ 1 bezprzewodowy "przycisk"
- ❖ Platforma <https://sinum.tech/login>

Realizację warsztatów ułatwiła współpraca z lokalną firmą [Tech Sterowniki](#), wiodącym producentem sterowników. Dzięki tej współpracy można było zorganizować zajęcia praktyczne dla uczniów w odpowiednio wyposażonej pracowni, uzyskać dostęp do wymaganych materiałów i sprzętu oraz liczyć na wsparcie eksperckie. Poniżej przedstawiamy scenariusz zajęć podzielony na sześć warsztatów, tak jak został on faktycznie zrealizowany. Wykorzystaliśmy konkretne materiały i narzędzia dostarczone przez firmę Tech Sterowniki, szczegółowo opisane w linkach podanym w scenariuszu. Jednakże te same lub podobne zajęcia można przeprowadzić z użyciem porównywalnych technologii innych producentów. Istotne są tu faktyczne etapy procesu, w którym uczniowie uczą się projektować i zarządzać "inteligentnym" domem.

Sesja 1: Smart Home - Wprowadzenie

Technologia Smart Home integruje wszystkie systemy niezbędne do inteligentnego zarządzania domem. Systemy te pozwalają na sterowanie oświetleniem, zasilaniem, ogrzewaniem, a także innymi urządzeniami w garażu czy ogrodzie. Sterowanie systemem inteligentnego domu może odbywać się przez Internet za pomocą systemu Android/iOS oraz komputera.



Na pierwszych zajęciach uczniowie zostali zapoznani z opracowaną i produkowaną przez firmę Tech Sterowniki technologią inteligentnego domu oraz jej różnymi zastosowaniami. W

szczegółności poznali możliwości systemu i jego zalety. Dowiedzieli się, jak można wykorzystać i uzależniać od siebie odpowiednie akcje użytkownika inteligentnego domu, dostosowując urządzenia wyjścia do czujników ruchu.

a) Najważniejsze obszary sterowania SMART HOME:

- ❖ Ogrzewanie - pogląd, zwiększanie lub zmniejszanie temperatury
- ❖ Oświetlenie - kontrola, włączanie i wyłączanie światła
- ❖ Żaluzje zewnętrzne - opuszczanie i podnoszenie żaluzji
- ❖ Czujniki (dymu, wilgotności, czystości powietrza) - zapewniają bezpieczeństwo przez cały dzień
- ❖ Systemy alarmowe i monitoring domu

b) Zalety inteligentnego domu:

- ❖ Zwiększona funkcjonalność pomieszczeń
- ❖ Zwiększony poziom bezpieczeństwa
- ❖ Zwiększony komfort życia
- ❖ Pełen komfort użytkowania
- ❖ Redukcja kosztów eksploatacji
- ❖ Zmniejszona emisja zanieczyszczeń do środowiska

Sesja 2 i 3: Uruchomienie centrali EH-01. Poznanie produktów współpracujących z centralą i ich możliwości

Sercem całego systemu inteligentnego domu jest centrala EH-01:



Urządzenie zasilane jest z zasilacza 24v i może być podłączone do routera lub switcha za pomocą kabla Ethernet. Dzięki portowi Ethernet lub połączeniu Wifi można podłączyć

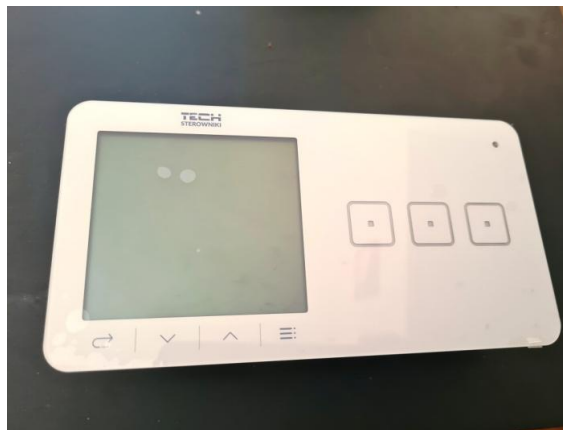
centralę do Internetu i sterować "całym domem" poprzez smartfon, tablet lub komputer z dowolnego miejsca. W przypadku braku internetu inteligentny dom nadal działa i czuwa w lokalnej sieci.

EH-01 posiada 2 dodatkowe wejścia MODBUS do sterowania urządzeniami zewnętrznymi obsługującymi ten protokół.

Wykorzystując komunikację bezprzewodową 868Mhz z centralą możemy podłączyć wszystkie urządzenia wejścia/wyjścia.

Urządzeniami wejścia możemy nazwać:

- ❖ Termoregulatory i włączniki oświetlenia - za pomocą termoregulatora można regulować temperaturę w każdym pomieszczeniu, zmiana stanu jest przesyłana do centrali, a ta wysyła sygnał do urządzeń wykonawczych i uruchamia urządzenie grzewcze. Druga część zestawu pozwala na włączanie oświetlenia w pomieszczeniu. Można sterować 2 obwodami (odpowiednio 1 i 3 przyciski), a środkowy przycisk jest tzw. "mobilnym" i można mu przypisać dodatkowe zadanie (jednym z zadań np. może być włączenie obu obwodów bocznych jednocześnie, lub otwarcie wszystkich rolet w domu).



- ❖ Włącznik rolet - za pomocą tych urządzeń można sterować oświetleniem (2 obwody) oraz roletami zewnętrznymi lub wewnętrznymi; rolety muszą posiadać silnik elektryczny.



- ❖ Button - magiczny przycisk, który jest zakodowany w centrali, do którego można przypisać specjalne zadania - polecenia, a wszystko zależy od tego jak długo wciśniemy przycisk lub jaka sekwencja kliknięć zostanie wykonana. Możemy przypisać mu kilka akcji: każda akcja musi być inna od pozostałych (np. akcja 1 - pojedyncze kliknięcie - włącza wszystkie światła w domu, akcja 2 - dwa szybkie kliknięcia - otwiera wszystkie rolety, akcja 3 - jedno kliknięcie na 3 sek - zamyka wszystkie rolety w domu).



- ❖ Czujnik ruchu - urządzenie zasilane bateriami 1,5V - dzięki temu urządzeniu można sterować i przypisywać różne akcje. Urządzenie parujemy z centralą i przypisujemy mu dane funkcje, np. jeśli po godzinie 18.00 wykryje ruch, centrala włączy oświetlenie w danej strefie, trzeba pamiętać o jego wyłączeniu. Można też przypisać urządzeniu inną akcję, czyli wyłączenie oświetlenia, jeśli nikt nie przejdzie obok w ciągu najbliższych 5 minut.



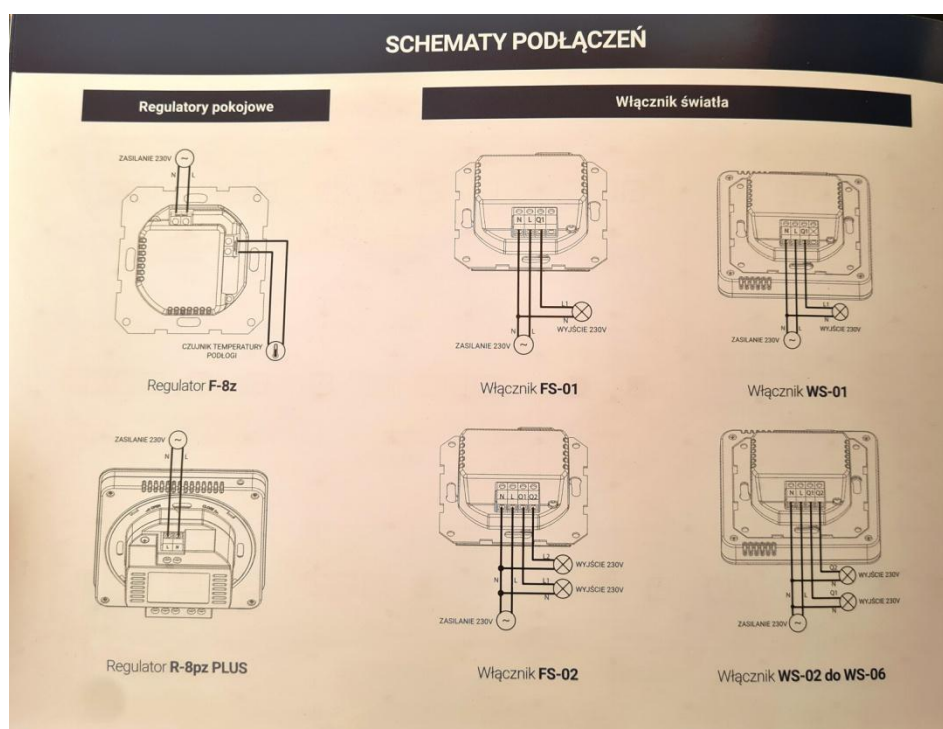
- ❖ Urządzenia wyjścia to specjalne moduły wykonawcze, które są sterowane poprzez wysyłanie poleceń z urządzeń wejścia.



Sesja 4: Instalacja elektryczna i elektroniczna - podłączenie, schematy

Każde urządzenie, które ma pełnić jakąś funkcję i jest podłączone do 230 V musi być podpisane zgodnie ze schematami. Do tego potrzebna jest odpowiednia wiedza z zakresu elektroniki i elektryczności.

Sterowniki inteligentnego domu, dzięki bezprzewodowej komunikacji między sobą, mogą być instalowane w istniejących domach, jak i nowo powstających budynkach. Każdy uczeń otrzymał zestaw montażowy. Poniżej znajduje się przykładowy schemat elektryczny, do którego uczniowie musieli się ściśle stosować ze względu na wymogi BHP:



Sesja 5: Zakładanie i konfiguracja konta na platformie sinum.tech

Prawidłowo wykonane połączenie wszystkich podzespołów pozwala już na sterowanie domem.

1. Aby stworzyć Smart Home, uczniowie założyli konto na stronie <http://sinum.tech/login>.
2. EH-01 musi być podłączony do sieci domowej za pomocą kabla Ethernet.
3. Po założeniu konta należy dodać centralę do konta, centrala EH-01 zostanie automatycznie odnaleziona w sieci lokalnej.
4. Na założonym koncie na stronie <http://sinum.tech/login> znajduje się menu.

+ KOKPIT - zakładka, w której można dodawać urządzenia do pomieszczeń, przypisywać im funkcje i zadania. Można dodać włączniki, regulatory, rolety, czujniki czy magiczne przyciski.

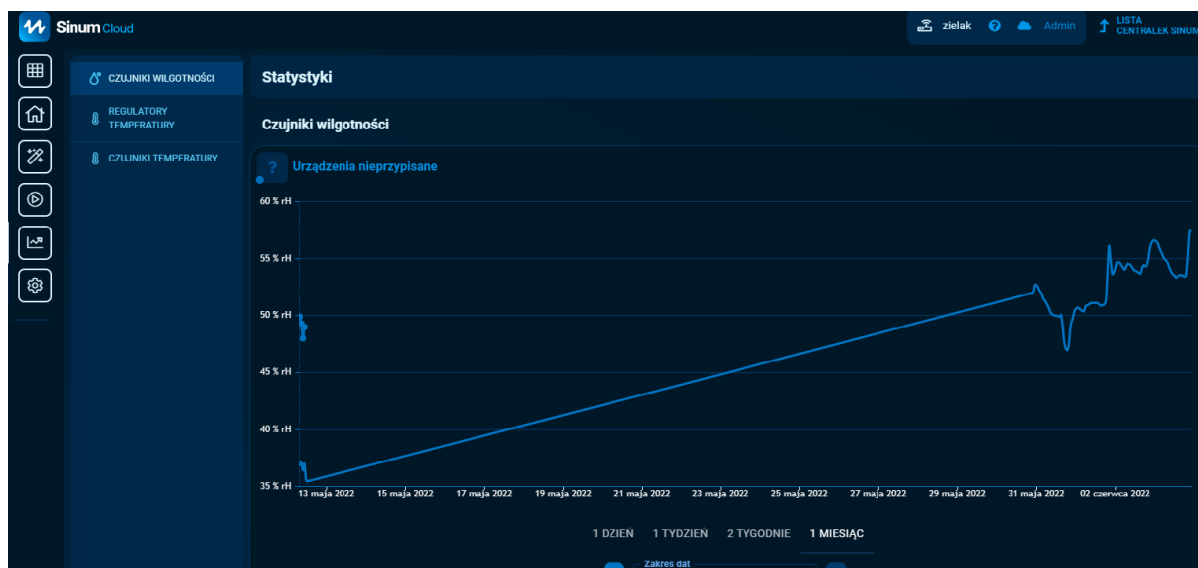
+ DOM - zakładka, w której dzielimy swój dom na strefy, w których będą przypisane urządzenia. Strefa to pomieszczenie, w którym możemy przypisać kilka urządzeń. Na przykład: włącznik światła, rolety, regulator temperatury.

+ SCENY - zakładka, w której przypisujemy sceny, np. możemy przypisać ze wszystkich stref zamykanie rolet. Scenę nazywamy "KINO" i przypisujemy do niej zamknięcie wszystkich rolet w domu i ściemnianie światła.

+ AUTOMATYKA - można przypisać automatyzację urządzenia, np. "włącz światło zewnętrzne jeśli jest godzina 19:00"

+ STATYSTYKI, zakładka ta prezentuje wykresy, za pomocą których wiemy jakie są temperatury w pomieszczeniach, w jakich godzinach, w jakich strefach było włączone światło, itp.

+ USTAWIENIA, miejsce, w którym można zmienić hasło do swojego konta, zaktualizować centralę online, sprawdzić listę przypisanych urządzeń, zapisać dane na karcie pamięci w centrali EH-01

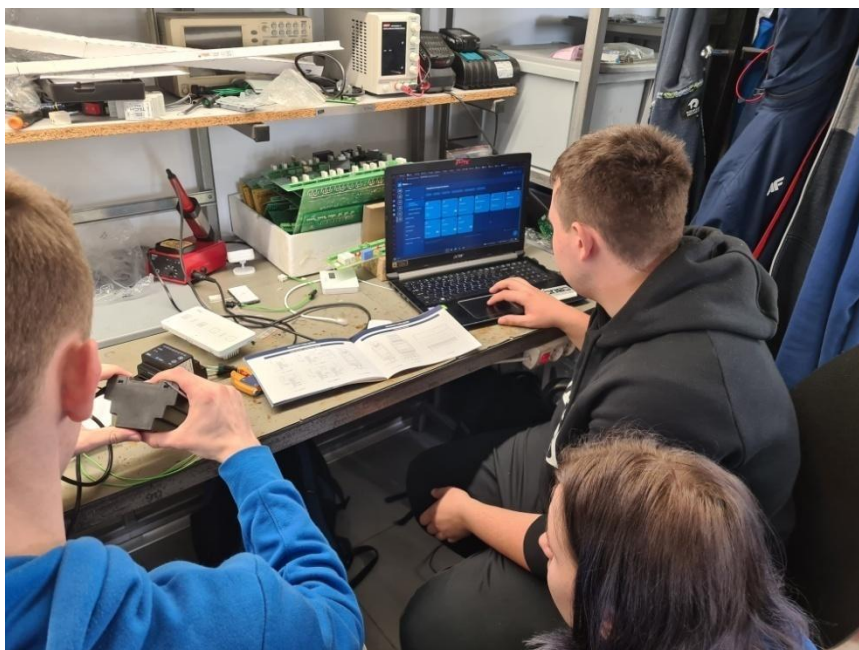


Konfiguracja inteligentnego domu jest bardzo intuicyjna i w 99% zależy od użytkownika, a programuje się ją wyłącznie za pomocą komputera i platformy Sinum.tech. Aplikację można pobrać z Google Play, a logujemy się do niej za pomocą tych samych danych co do konta na platformie. Jeśli chcesz zaprogramować lub dodać urządzenia z telefonu, aplikacja uruchomi przeglądarkę w telefonie.

Sesja 6: Zadanie - zaprojektowanie inteligentnego sterowania w nowo wznoszonym budynku jednorodzinnym

Firma, w której prowadzone były warsztaty oraz producent urządzeń udostępnił katalog w formie papierowej, który zawierał wszystkie dostępne konfiguracje sterowników.

Zadaniem uczniów było zaprojektowanie systemu inteligentnego domu w nowo wybudowanym budynku jednorodzinnym. Musieli dobrać odpowiednią liczbę urządzeń sterujących do każdego pomieszczenia, czujników i elementów wykonawczych.



Efekty kształcenia

W rezultacie udziału w warsztatach uczniowie potrafią:

- ❖ Wyjaśnić pojęcie IoT i jego potencjał w zakresie oszczędzania energii
- ❖ Zastosować zdobytą wiedzę i umiejętności zdobyte podczas warsztatów do zaprojektowania inteligentnego domu
- ❖ Zebrać i skonfigurować zestaw odpowiednich urządzeń
- ❖ Przedstawić sposób wdrożenia projektu w istniejącym budynku

- ❖ Kontrolować temperaturę w różnych pomieszczeniach domu za pomocą aplikacji IoT zainstalowanej na smartfonach
- ❖ Sterować pracą rolet zewnętrznych
- ❖ Sterować oświetleniem (włączać i wyłączać oświetlenie w różnych pomieszczeniach)

4. IoT: Poziom komfortu w klasie - Pomiar temperatury, wilgotności, poziomu oświetlenia i emisji CO₂

"Autonomia programowa" (w portugalskim systemie edukacji) to obszar, który sprzyja pracy interdyscyplinarnej. Jego realizacja ma na celu osiągnięcie Podstawowych Celów Nauczania różnych przedmiotów programowych poprzez wspieranie pracy projektowej. Prezentowane tu scenariusze zajęć, dotyczą pracy projektowej łączącej matematykę, fizykę i chemię oraz informatykę.

Pierwszy cykl warsztatów w Tawirze (Portugalia) w ramach projektu *Advancing STEM Education with IoT Experiments* został zrealizowany jako część formalnego programu nauczania dla klas 10 i 12 oraz uzupełniony zajęciami pozalekcyjnymi prowadzonymi w szkolnym Klubie Naukowym.

Temat warsztatów opiera się na licznych badaniach dotyczących warunków fizycznych w salach lekcyjnych i ich wpływu na wydajność uczniów. Temat ten jest dość istotny, ponieważ bezpośrednio wiąże się z codziennym życiem uczniów w Algarve, a to ze względu na charakterystykę klimatyczną regionu i brak izolacji termicznej w salach lekcyjnych.

Program tych warsztatów jest oparty na podejściu skoncentrowanym na uczniu (student-centred), począwszy od fazy planowania, poprzez etap realizacji aż do momentu oceny.

Ramy programowe (Zasadnicze cele edukacyjne)

Matematyka

- ❖ Wykorzystanie informacji statystycznych do rozwiązywania problemów i podejmowania świadomych, uzasadnionych decyzji;
- ❖ Zbieranie, organizowanie, reprezentowanie danych i rozumienie reprezentowanych informacji;
- ❖ Przedstawianie graficznie rozkładów dwuwymiarowych;
- ❖ Rozwiązywanie problemów związanych z organizacją i przetwarzaniem danych w zróżnicowanych, znanych kontekstach;
- ❖ Kształtowanie umiejętności analizy własnej pracy i oceny uczenia się;
- ❖ Rozwijanie wytrwałości, samodzielności i łatwości w radzeniu sobie w sytuacjach związanych z matematyką.

Fizyka i chemia

- ❖ Utrwalanie, pogłębianie i poszerzanie wiedzy poprzez zrozumienie pojęć, praw i teorii, które opisują, wyjaśniają i przewidują zjawiska, a także leżą u podstaw jej wykorzystania w różnych sytuacjach i kontekstach;
- ❖ Analizowanie i interpretowanie zjawisk fizycznych i chemicznych mających wpływ na technologię, społeczeństwo i środowisko;
- ❖ Wykorzystywanie różnych mediów audiowizualnych i technologii informacyjno-komunikacyjnych w obserwacji i opisie zjawisk w określonych

kontekstach, prowadzenie poszukiwań bibliograficznych, prezentowanie, kwestionowanie, uzasadnianie i ocenianie;

- ❖ Wykazywanie się postawą odpowiedzialności, dokładności, autonomii, naukowego krytycznego myślenia, silnego poczucia współpracy i ciekawości.

Informatyka

- ❖ Rozwinięcie wiedzy i umiejętności w zakresie algorytmów, języków programowania, pracy badawczej nad wykorzystaniem elementów, instalacji i montażu Arduino oraz tworzenia aplikacji na urządzenia mobilne;
- ❖ Zwiększenie umiejętności współpracy nad projektami, współtworzeniu i współodpowiedzialności, co zwiększa otwartość na zmiany;
- ❖ Kształtowanie umiejętności pracy z aplikacjami komputerowymi w zakresie nauki szczegółowej i innych obszarów kształcenia;
- ❖ Kształtowanie nawyków i postaw uczenia się przez całe życie jako niezbędnego warunku dostosowania się do nowych sposobów komunikowania się, które szybko się rozwijają.

Poziom edukacyjny: klasy 10 -12

Przewidywany czas realizacji scenariusza: opracowano jako 4 sesje warsztatowe (jeśli zajęcia te mają się odbywać w ramach formalnego programu nauczania, wówczas niektóre z nich mogą być równoczesne, na różnych przedmiotach)

Materiały i technologia (na grupę)

- ❖ 1 Komputer
- ❖ 1 Arduino Uno R3 CH340 Kabel USB
- ❖ 1 Czujnik temperatury / wilgotności
- ❖ 1 czujnik CO₂
- ❖ 1 Czujnik światła otoczenia [Optical Photosensitive]
- ❖ 4 Mini Breadboardy samo-adhesywne
- ❖ 1 Pakiet Jumper Wires M/M, 65 mieszanych kolorów
- ❖ Materiały laboratoryjne (sesja 1)

Sesja 1: Wprowadzenie podstawowych pojęć (fizyka i chemia)

Warsztaty rozpoczynają się od wyjaśnienia, co trzeba wiedzieć, aby móc odpowiedzieć na pytanie problemowe i powiązać je z istotnymi celami nauczania fizyki i chemii. Pytanie problemowe - Czy poziom stężenia CO₂, temperatura, natężenie światła i wilgotność mieszczą się w granicach zapewniających komfort w klasie? Zgłębienie tych kwestii ułatwiają zajęcia laboratoryjne/eksperymenty przeprowadzone na lekcjach oraz artykuły z czasopism promujące dyskusję dotyczącą tej tematyki. Poprzez dialog kierowany nauczyciel wydobywa od uczniów ich przewidywania oraz zarysowuje alternatywne koncepcje. Zajęcia wspomagają realizację zasadniczych celów edukacyjnych przedmiotów fizyka i chemia i pozwalają uczniom budować nową wiedzę.

Dwutlenek węgla, CO₂

W tym ćwiczeniu uczniowie wytwarzają CO_2 poprzez reakcję chemiczną kwasu octowego z sodą oczyszczoną. CO_2 gromadzi się w otwartym pojemniku o prostokątnej podstawie. Następnie uczniowie powoli zbliżają zapaloną zapałkę od góry do dołu, aż zgaśnie na dole. Po drugiej sesji zajęć to ćwiczenie może być powtórzone przy użyciu czujnika CO_2 .

W atmosferze ziemskiej CO_2 występuje w stosunkowo niewielkich ilościach, ale jego stężenie w atmosferze rośnie. Monitoring gazów cieplarnianych (CO , CO_2 , i CH_4) prowadzony jest w Portugalii od 1979 roku, a próbki pobierane są na wyspie Terceira, Azory. Poziomy te można znaleźć na stronie <https://www.ipma.pt/pt/oclima/gases.estufa/index.jsp>.

Dyskusja, która się wywiązała, dotyczyła tego, co się robi i co można by zrobić indywidualnie lub całościowo w kraju, aby zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych. A w klasie, jaki jest główny czynnik odpowiedzialny za wzrost CO_2 ? Jak możemy go zmierzyć? W jakich jednostkach się go wyraża? Skład ilościowy roztworów, które zawierają niewielką ilość solutu, można wyrazić w ppm. Wstęp ten jest potrzebny, aby można było zrealizować zasadnicze cele nauczania, jak również zapoznać uczniów z jednostkami, które będą wykorzystywać w programowaniu czujników i analizie danych na kolejnych sesjach.

Temperatura

Wprowadzenie tego drugiego parametru rozpoczęto od omówienia średnich temperatur we wschodnim Algarve, które można znaleźć na stronie <https://www.ipma.pt/pt/oclima/monitorizacao/index.jsp?selTipo=g>.

Dyskusja pozwoliła na określenie alternatywnych koncepcji ciepła i temperatury. W celu przepracowania tych pojęć wykonano ćwiczenie eksperymentalne z wykorzystaniem prostego sprzętu laboratoryjnego. Prawa termodynamiki były podstawą do interpretacji procesów i mechanizmów przekazywania energii między układami termodynamicznymi. A w klasie - jaki jest główny czynnik odpowiedzialny za wzrost temperatury? W jaki sposób możemy dokonać jej pomiaru? W jakich jednostkach się ją wyraża?

Wilgotność

Ten parametr nie jest częścią nauczania w ramach podstawowych celów edukacyjnych, lecz można promować dyskusję na temat rzeczywistych sytuacji i argumentować w oparciu o wiedzę naukową. Dyskusja ta może być prowadzona z wykorzystaniem artykułu pt.: 'Wilgotne pomieszczenia mogą wpływać na wyniki nauki w szkole', Educare - The Education Portal.

Poziom światła lub natężenie oświetlenia

Zajęcia poświęcone tej tematyce realizują następujące zasadnicze cele edukacyjne: zrozumienie procesu emisji światła, gdy następuje przejście z poziomu elektronowego o wyższej energii na niższy; badanie procesów zachodzących w różnych źródłach światła naturalnego i sztucznego, identyfikacja interakcji dających światło i wreszcie przekazywanie wyników.

Sesja 2: Projektowanie instalacji pomiarowej z wykorzystaniem Arduino i Assembly (informatyka)

Do przeprowadzenia tej drugiej sesji warsztatów wykorzystano platformę, która jest bardzo przydatna, gdy chcemy rozwijać projekty IoT, czyli Arduino. Arduino to platforma open source, która zawiera komponenty sprzętowe i programowe wraz z zestawem bibliotek pomagających w programowaniu mikrokontrolerów.

Aby dokonać odczytów CO₂, temperatury, wilgotności i natężenia oświetlenia w klasach, użyto czujników podłączonych do płytek Arduino w połączeniu z komputerem. Układ można zaprojektować, zaprogramować i zasymulować bez płytek Arduino, korzystając z darmowej platformy internetowej *Tinkercad*, dostępnej na stronie <https://www.tinkercad.com/>.

Aplikacja ta okazała się być atutem w sytuacjach, w których zajęcia trzeba było prowadzić online (Covid).

Rysunki montażowe zostały rozdane uczniom. Czas, jaki zajmuje to zadanie oraz oczekiwane cele dydaktyczne są różne, zależnie od tego, czy zdecydujemy się dostarczyć uczniom plan montażu, czy też poprosimy ich o samodzielne narysowanie projektu.

Opracowanie projektu. Sytuacja symulacyjna.

- ❖ W sytuacji symulacji wykorzystano *Tinkercad*, obwody zaimplementowaliśmy, a kod i komponenty przetestowaliśmy.

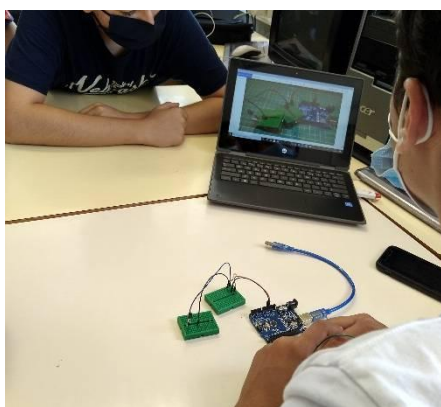
Połączenie sprzętowe. Połączenie rzeczywistości wirtualnej z rzeczywistością.

- ❖ W oparciu o stworzony projekt, implementację przeprowadzono w Arduino, wykonując połączenia elementów.

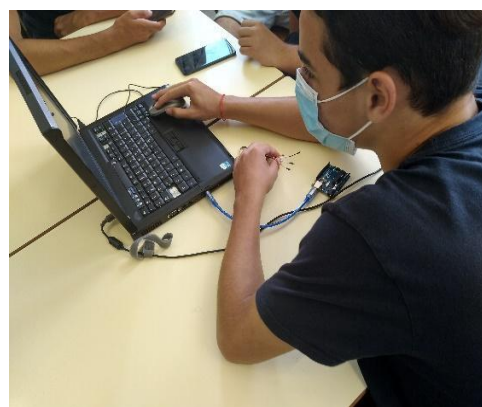
Instalacja aplikacji Arduino na komputerze - Oprogramowanie | Arduino

- ❖ Trzeba było wygenerować kod, który sprawi, że sprzęt będzie działał.
- ❖ Albo wyeksportować kod z *Tinkercada* do obwodu. Baza kodu jest już podana, jednak trzeba ją zoptymalizować w rzeczywistym obwodzie.

Czujniki mają już potrzebne dane, ale uczniowie zostali poproszeni o wstawienie badanych wcześniej wartości komfortu w ramach tego interdyscyplinarnego projektu.



Czujnik CO₂



SGP30_Gas_Sensor-master

Kod:

```
#include "sgp30.h"

s16 error;
u16 tvoc_ppb, co2_eq_ppm;

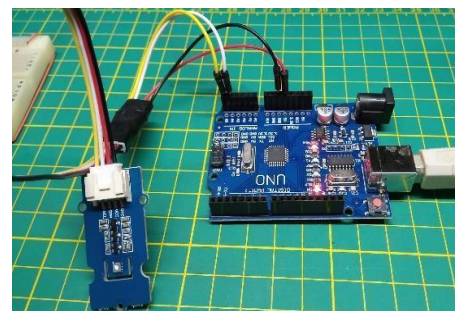
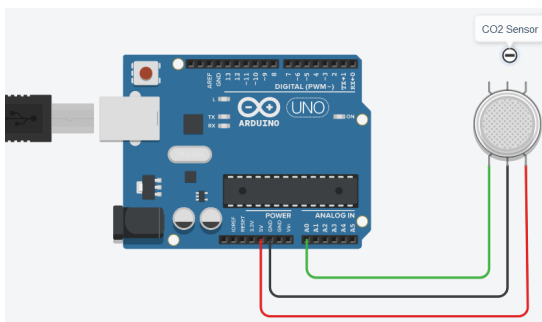
void setup() {
    Serial.begin(9600);

    //Init module,Reset all baseline,The initialization takes up to around 15
    //seconds, during which all APIs measuring IAQ(Indoor air quality ) output
    //will not change.Default value is 400(ppm) for co2,0(ppb) for tvoc
    while (sgp_probe() != STATUS_OK) {
        Serial.println("SGP failed");
        while (1);
    }
}

void loop() {
    error = sgp_measure_iaq_blocking_read(&tvoc_ppb, &co2_eq_ppm);
    if (error == STATUS_OK) {
        Serial.print("tVOC: ");
        Serial.print(tvoc_ppb);
        Serial.println("ppb");

        Serial.print("CO2eq: ");
        Serial.print(co2_eq_ppm);
        Serial.println("ppm");
    } else
        Serial.println("Error Reading!\n");

    delay(1000);
}
```



Czujnik temperatury i wilgotności

DHT22 Czujnik temperatury - wilgotności

Kod:

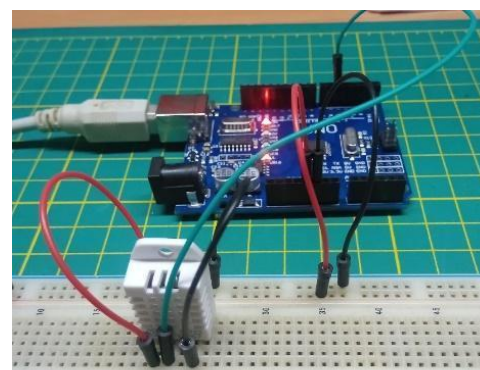
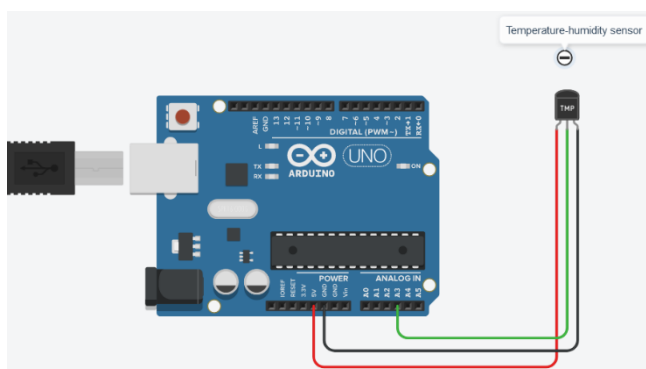
```
//Módulo DHT22 sensor temperature/humidity
#include <DHTesp.h>
#define sensor 5

//Sensor variable
DHTesp DHT1;
float temperature, humidity;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    DHT1.setup(sensor, DHTesp::DHT22);
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    //Reading values
    humidity = DHT1.getHumidity();
    temperature = DHT1.getTemperature();

    //Reading values
    humidity = DHT1.getHumidity();
    temperature = DHT1.getTemperature();
    Serial.print( "Humidity: " );
    Serial.println( humidity );
    Serial.print( "Temperature: " );
    Serial.println( temperature );
    delay( 2000 );
}
```



Schemat obwodu na Tinkercad i zdjęcie montażu obwodu (DHT22)

Poziom światła lub natężenie oświetlenia

LDR - Light Controlled Resistor 1M 250mW

Kod:

```
#define pin_LDR A0
double VOLTAGE = 5; //5 volts
double CURRENT;
double RESISTANCE = 10000; //Auxiliary Resistor 10k
double LDR; //LDR sensor readings
double LUX; //LUX sensor readings (light unit per m2)

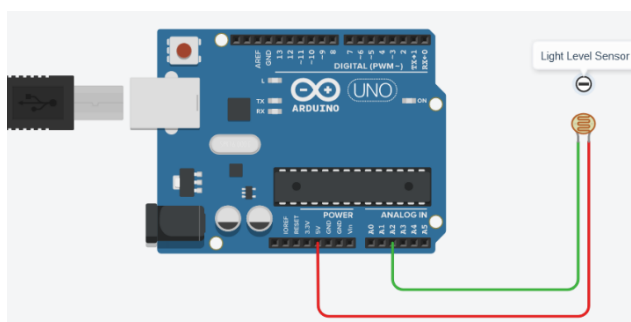
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
    pinMode( pin_LDR, INPUT );
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    LDR = analogRead( pin_LDR );
    delay(2000);

    //Aply fórmula LUX = 255,84 * R pow(-10/9)
    //General fórmula (V = I * R) <=> (VOLTAGE = CURRENT * RESISTANCE)
    VOLTAGE = LDR * 5 / 1023; //1023 maximum value of LDR when at 5 volts
    //(LDR = 0 => 0volts; LDR = 1023 => 5volts)
    CURRENT = VOLTAGE / 10000; //Auxiliary Resistor 10k
    RESISTANCE = (5-VOLTAGE) / CURRENT;
    //RESISTANCE = VOLTAGE / CURRENT;

    //Serial.println( VOLTAGE );
    //Serial.println( CURRENT );
    //Serial.println( RESISTANCE );
    LUX = 255,84 * pow( RESISTANCE, -10/9 );

    Serial.print( LUX );
    Serial.print( " " );
    Serial.println( LDR );
}
```

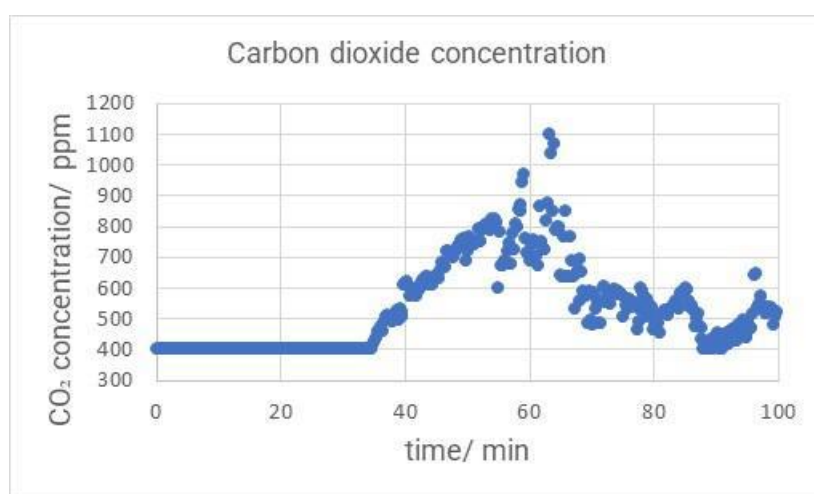


Schemat układu na Tinkercad i zdjęcie montażu układu (LDR))

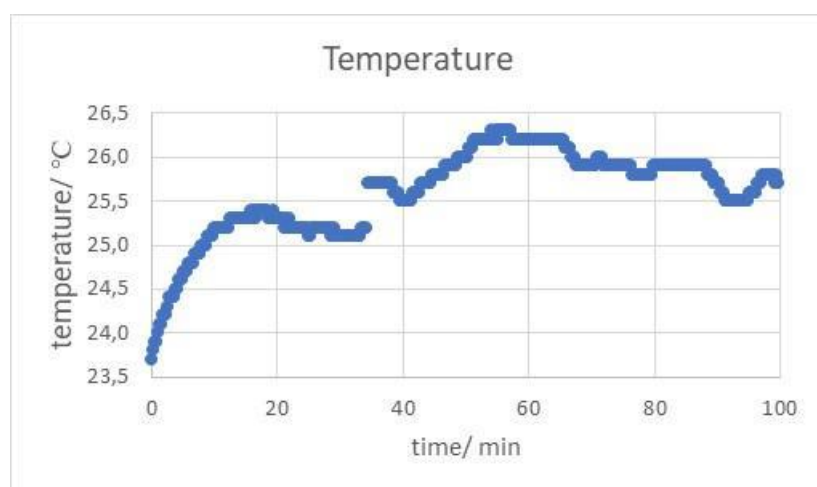
Sesja 3: Przetwarzanie danych i analiza wyników (matematyka)

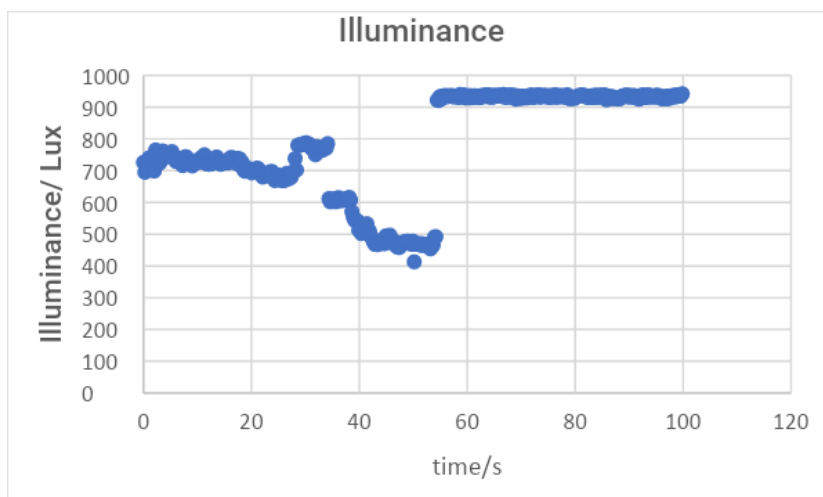
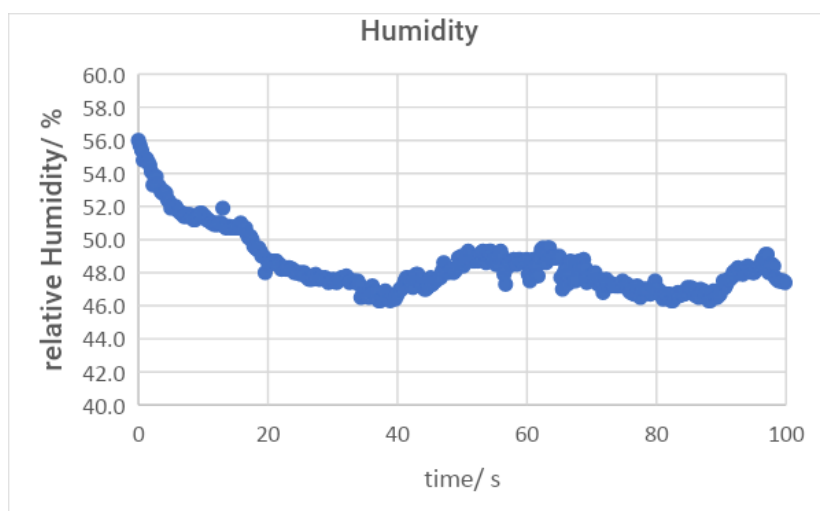
Sesja ta rozpoczęła się od oszacowanie przez uczniów powierzchni i objętości klasy, w której zostaną zastosowane czujniki. Następnie dane te zostały odniesione do dyskusji przeprowadzonej na pierwszej sesji. Dane zebrane przez czujniki (w sesji 2) zostały zorganizowane w formie tabeli w programie Excel. Do wykreślenia danych użyto wykresów, aby przeanalizować możliwe korelacje.

Poniższe dane uzyskano w dniu 21/6/2021, w klasie o powierzchni $59,3 \text{ m}^2$, objętości 169 m^3 i przy obecności 26 uczniów. Poniższe wykresy przedstawiają odpowiednio zmiany stężenia CO_2 , temperatury/wilgotności oraz natężenia oświetlenia w funkcji czasu.



Uwaga: wartość 400 ppm to średnie stężenie CO_2 w atmosferze.





Przed zamknięciem sesji uczniowie zostali poproszeni o pisemne wyjaśnienie zarejestrowanych zmiennych.

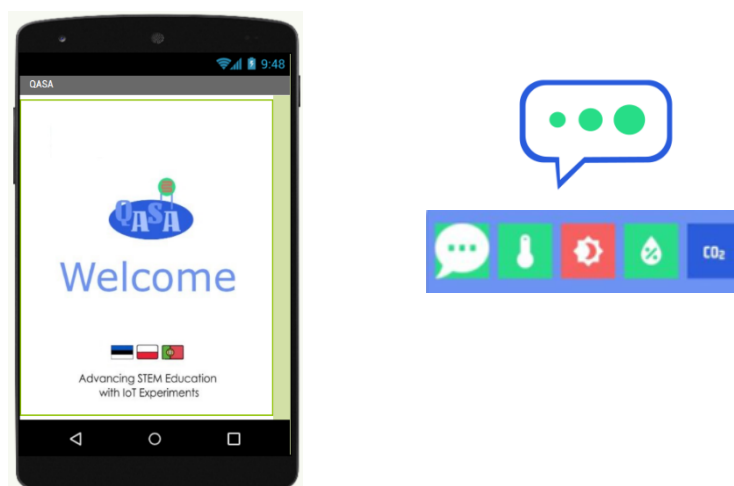
Uwaga: W tej klasie, gdy poziom CO_2 lub temperatura są wysokie, stosuje się naturalną wentylację poprzeczną.

Sesja 4: Tworzenie aplikacji do analizy wartości referencyjnych (informatyka)

Aby zrealizować projekt IoT, stworzono informacyjną aplikację do analizy wartości referencyjnych. Wykonano ją w MIT APP Inventor i może być używana na urządzeniach mobilnych (Android).

MIT App Inventor, znany również jako App Inventor dla Androida, to aplikacja open source pierwotnie stworzona przez Google, a obecnie utrzymywana przez Massachusetts Institute of Technology. Aby stworzyć aplikację, uczniowie muszą znać podstawy programowania i baz danych. Aby usprawnić komunikację między użytkownikami aplikacji i komentowanie wyników, stworzono czat powiązany z aplikacją. Utworzono również konto Google, które służy do udostępniania zasobów i upowszechniania. Większość ikon została stworzona przez uczniów w programie Inkscape, z zastosowaniem teorii kolorów.

Tworzenie / dostosowanie logotypów / ikon



Niestandardowe logotypy i ikony stworzone przez uczniów

Koncepcja i tworzenie projektu interfejsu

Dobór kolorów (teoria kolorów) nauka i jej wykorzystanie w projektowaniu, specyfikacji, "prototypowaniu".

Tworzenie konta e-mail powiązanego z aplikacją; Konfiguracja projektu Firebase; Tworzenie czatu

Użytkownik: appchatiot21@gmail.com

PW: appchatescola

Kodowanie aplikacji w MIT App Inventor (Implementacja)

położenie zdefiniowanych funkcjonalności na język programowania

5. Czy maski na twarz wpływają na stężenie gazów, którymi oddychamy?

Drugi cykl warsztatów w Tawirze został zaprojektowany tak, aby mógł być realizowany zarówno w ramach formalnego programu nauczania w klasie, jak i w Klubie Naukowym. Potrzebna była niedroga, dostępna technologia programowania. Technologia Arduino po raz kolejny okazała się najlepszym wyborem ze względu na różnorodność dostępnych czujników, skutecznych w zbieraniu danych.

Pytanie badawcze sformułowano w związku z przeżywaną sytuacją pandemiczną "Czy stosowanie maski wpływa na wymianę gazową CO_2 i O_2 ?".

Ramy programowe (Zasadnicze cele edukacyjne)

Matematyka

- ❖ Zbieranie, organizowanie, reprezentowanie danych i rozumienie reprezentacji informacji;
- ❖ Przedstawianie graficzne rozkładów dwuwymiarowych;
- ❖ Kształtowanie umiejętności analizy własnej pracy i oceny uczenia się;
- ❖ Rozwijanie wytrwałości, samodzielności i łatwości w radzeniu sobie w sytuacjach związanych z matematyką.

Chemia

- ❖ Utrwalanie, pogłębianie i poszerzanie wiedzy poprzez zrozumienie pojęć, praw i teorii, które opisują, wyjaśniają i przewidują zjawiska, a także leżą u podstaw jej wykorzystania w różnych sytuacjach i kontekstach;
- ❖ Analizowanie i interpretowanie zjawisk fizycznych i chemicznych mających wpływ na technologię, społeczeństwo i środowisko;
- ❖ Wykorzystanie różnych mediów audiowizualnych i technologii informacyjno-komunikacyjnych w obserwacji i opisie zjawisk w określonych kontekstach, prowadzenie poszukiwań bibliograficznych, prezentowanie, kwestionowanie, uzasadnianie i ocenianie.
- ❖ Wykazywanie się odpowiedzialnością, dokładnością, autonomią, naukowym krytycznym myśleniem, ciekawością i umiejętnością współpracy.

Informatyka

- ❖ Rozwinięcie wiedzy i umiejętności w zakresie algorytmów; języków programowania; pracy badawczej nad wykorzystaniem elementów; instalacji i montażu Arduino;
- ❖ Zwiększenie umiejętności współpracy nad projektami, współtworzeniu i współodpowiedzialności, co zwiększa otwartość na zmiany;
- ❖ Kształtowanie umiejętności pracy z aplikacjami komputerowymi w zakresie nauki szczegółowej i innych obszarów kształcenia;
- ❖ Kształtowanie nawyków i postaw uczenia się przez całe życie jako niezbędnego warunku dostosowania się do nowych sposobów komunikowania się, które szybko się rozwijają.

Poziom edukacyjny: klasy 11-12

Przewidywany czas realizacji scenariusza: opracowano jako 4 sesje warsztatowe (każda klasa 2 - sesyjny warsztat)

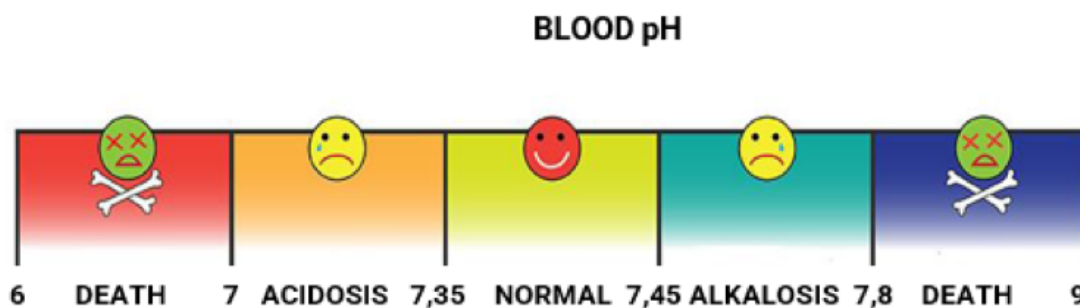
Materiały i technologie (na grupę)

- ❖ 1 Komputer
- ❖ 1 Arduino Uno R3 CH340 Kabel USB
- ❖ 1 Grove - czujnik gazu O₂
- ❖ 1 czujnik CO₂
- ❖ 1 Czujnik temperatury / wilgotności
- ❖ 3 Mini Breadboardy samo-adhesywne
- ❖ 1 Pakiet Jumper Wires M/M, 65 mieszanych kolorów

Sesja 1: Używanie masek i oddychanie

Te zajęcia warsztatowe realizowały zasadnicze cele nauczania przedmiotu chemia. Uczniowie przeprowadzili guided research nad retencją gazów CO₂ i O₂ podczas noszenia masek w szkole, które stały się obowiązkowe, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się COVID-19.

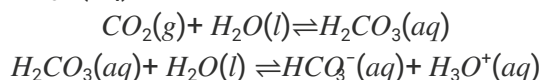
CO₂ i O₂ monitorowano ze względu na ich znaczenie w układzie buforowym krwi - utrzymanie pH krwi - gdyż niewielkie wahania w zakresie 7,35 - 7,45 mogą prowadzić do obumierania komórek, aż do śmierci włącznie.



Obraz 1 - pH krwi, zaadaptowany z

<https://www.scimed.pt/geral/dieta-alkalina-mitos-e-factos/>

Reakcja CO_2 z wodą była punktem wyjścia do badania regulacji pH krwi i stwierdzenia, że odbywa się ona przez kilka układów buforowych, z których najważniejszym jest para sprzężona $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$.



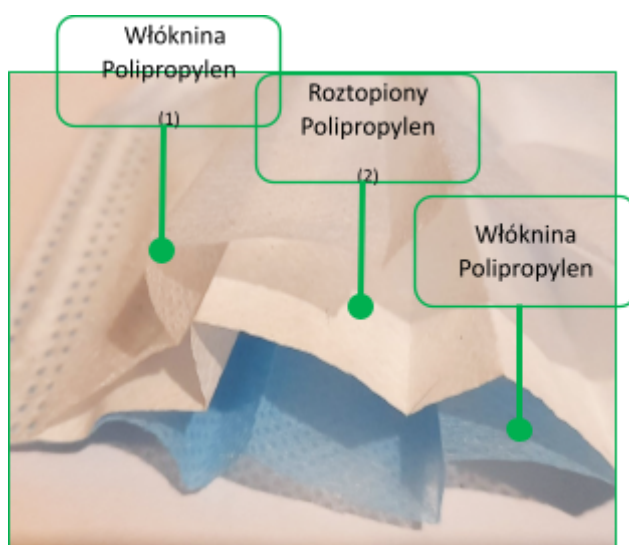
Zasada Le Châteliiera została ponownie omówiona i wykorzystana do analizy równań i zweryfikowania, że kiedy występuje nadmierna CO_2 retencji w płucach, powoduje to uwolnienie HCO_3^- e H_3O^+ , a w rezultacie niepożądany spadek pH krwi.

Po zrozumieniu sposobu wiązania się tych gazów z hemoglobiną i procesu wymiany gazowej we krwi, omówiono dwa przypadki z życia codziennego:

- ❖ Kwasicę oddechową - nadmierne nagromadzenie dwutlenku węgla we krwi, oraz
- ❖ Alkalozę oddechową - niski poziom dwutlenku węgla we krwi spowodowany szybkim lub głębokim oddychaniem.

Czy maski są odpowiedzialne za zatrzymanie CO_2 , ponieważ niektóre objawy, które przypisuje się ich stosowaniu, takie jak zawroty i bóle głowy, są wspólne z objawami kwasicy?

Aby przewidzieć czy poziom CO_2 wzrośnie podczas noszenia masek, uczniowie skupili swoje badania na składzie, produkcji i testach związanych z produkcją masek. Użyto masek chirurgicznych, typu B2, ponieważ są one powszechnie noszone przez uczniów i nauczycieli w naszej szkole. Badanie składu i sposobu produkcji tych masek zostało przeprowadzone za pomocą badań internetowych. Skład to zasadniczo polipropylen i poliester, przy czym zewnętrzna warstwa to hydrofobowy propylen.



Obraz 2 - przekrój chirurgicznej maski pokazujący trzy warstwy polipropylenu

Włóknina polipropylenowa to materiał przypominający tkaninę, wykonany z włókien odcinkowych i długich oraz polimeru, zwykle polipropylenu, losowo ustawionych i sklejonych pod wpływem ciepła lub ciśnienia.

Rozdmuchiwanie polipropylenu jest konwencjonalną metodą wytwarzania mikro- i nanowłókien, w której stopiony polimer jest wytłaczany przez małe dysze otoczone gazem rozdmuchującym o dużej prędkości. Zbadano również porowatość masek twarzowych, a uzyskane wartości wahały się od 100 nm do 6 μm .

Ponieważ średnie średnice molekularne CO_2 (0,33 nm) i O_2 (0,15 nm) są znacznie mniejsze niż pory masek, postawiono kolejne pytanie badawcze: Jakie inne czynniki mogą powodować problemy z oddychaniem podczas noszenia maski? By odpowiedzieć na to pytanie zbadano zmienność zakresu temperatur i wilgotności względnej podczas noszenia, lub nie, maski na twarzy. Maski muszą spełniać normę EN 14683:2019, dlatego zbadano też skuteczność filtracji bakteryjnej, przepuszczalność powietrza maski twarzowej i obciążenie mikrobiologiczne

(<https://www.infarmed.pt/documents/15786/3584301/Mascaras+Versus+EPIs/733267cf-46d3-c102-bc19-bb5e1b6048a0>)

Sesja 2: Opracowanie prototypu monitoringu

Korzystając z platformy Open-Source, Arduino, w ramach zajęć informatyki, uczniowie opracowali prototyp, który pozwolił im monitorować pewne zmienne (O_2 , CO_2 , temperatura i wilgotność) w zależności od noszenia lub nie maski na twarzy. Sprawdzili również wpływ tych zmiennych na integralność maski po zalecanym czasie użytkowania.

Arduino to platforma elektronicznego prototypowania typu open-source, która dostarcza sprzęt, oprogramowanie i różne biblioteki umożliwiające programowanie mikrokontrolerów. Do płytek Arduino podłączone zostały czujniki, dzięki czemu posiadały one interfejs z komputerem do monitorowania zmiennych.

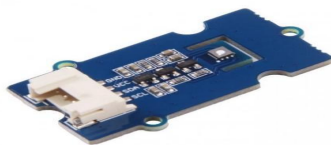
Do pomiaru zmiennej *tlenowej* wykorzystano czujnik Grove - Gas Sensor O_2 , którego schemat przedstawiono na poniższym rysunku.



Obraz 3: Grove - czujnik gazu O_2

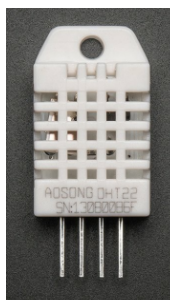
Czujnik ten posiada ogniwo elektrochemiczne do badania stężenia tlenu w powietrzu, które wynosi od 0% do 25%.

Do badania CO₂ użyto czujnika gazu Grove-VOC i CO₂, w zakresie od 400 ppm do 60000 ppm.



Obraz 4 - Czujnik gazu Grove-VOC i CO₂ (SGP30)

Do pomiaru temperatury i wilgotności wykorzystano czujnik temperatury-wilgotności DHT22. Czujnik ten umożliwia pomiar wartości wilgotności od 0 do 100%, z dokładnością od 2 do 5%, oraz wartości temperatury od -40° C do 80° C, z dokładnością $\pm 0,5$ °C.

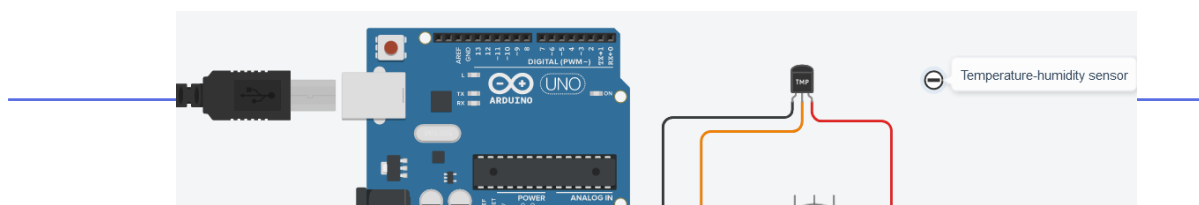


Obraz 5 - Czujnik temperatury i wilgotności DHT22

Biblioteki to zbiór plików kodu C/C++, których zawartość można zmieniać w Arduino.

Tworzenie projektu. Sytuacja symulacji.

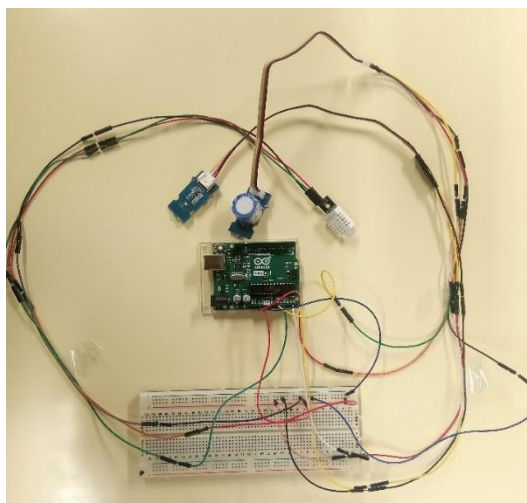
- ❖ Za pomocą *Tinkercada*, w sytuacji symulacji, zmontowano obwody i przetestowano kody i elementy.



Obraz 7 - Obwód w Tinkercad

Połączenie sprzętowe. Połączenie rzeczywistości wirtualnej z rzeczywistością.

- ❖ Zgodnie z założeniami projektu, elementy zostały połączone za pomocą Arduino.



Obraz 8 - Zdjęcie zmontowanego obwodu

Instalacja Arduino na komputerze - Oprogramowanie | Arduino

- ❖ Pobrano wygenerowany kod przez Arduino.

Kod:

```
#include <DHT.h>
#include <sgp30.h>
#define DHTPIN A1      // what pin we're connected to
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)
```

```
s16 error;
u16 tvoc_ppb, co2_eq_ppm;

const float VRefer = 3.3; // voltage of adc reference
const int pinAdc = A0;
int maxHum = 60;
int maxTemp = 40;

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    dht.begin();

    while (sgp_probe() != STATUS_OK) {
        Serial.println("SGP failed");
        while (1);
    }
}

void loop() {
    float Vout = 0;
    Vout = readO2Vout();

    // Wait a few seconds between measurements.
    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();

    // Check if any reads failed and exit early (to try again).
    if (isnan(h) || isnan(t)) {
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
        return;
    }

    error = sgp_measure_iaq_blocking_read(&tvoc_ppb, &co2_eq_ppm);

    Serial.print(h);
    Serial.print(",");
    Serial.print("\t\t");

    Serial.print(t);
    Serial.print(" C; ");

    Serial.print("\t");
    Serial.print(readConcentration());
    Serial.print(",");

    Serial.print("\t\t");
    Serial.print(co2_eq_ppm);
    Serial.println("ppm;");

    delay(100);
}
```



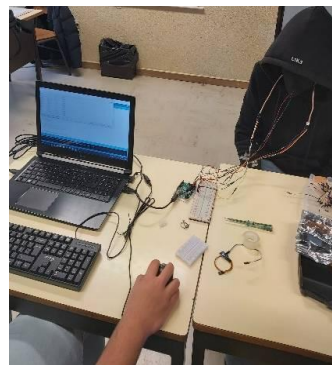
```
float readO2Vout(){
    long sum = 0;
    for(int i=0; i<32; i++) {
        sum += analogRead(pinAdc);
    }
    sum >>= 5;
    float MeasuredVout = sum * (VRefer / 1023.0);
    return MeasuredVout;
}

float readConcentration(){
    // Vout samples are with reference to 3.3V
    float MeasuredVout = readO2Vout();

    //float Concentration = FmultiMap(MeasuredVout, VoutArray,O2ConArray, 6);
    //when its output voltage is 2.0V,
    float Concentration = MeasuredVout * 0.21 / 2.0;
    float Concentration_Percentage=Concentration*100;
    returnConcentration_Percentage;
}
```

- ❖ Można też przenieść kod z Tinkercada na obwód. Choć baza kodu jest podana, trzeba ją dostosować do obwodu.

Gromadzenie danych



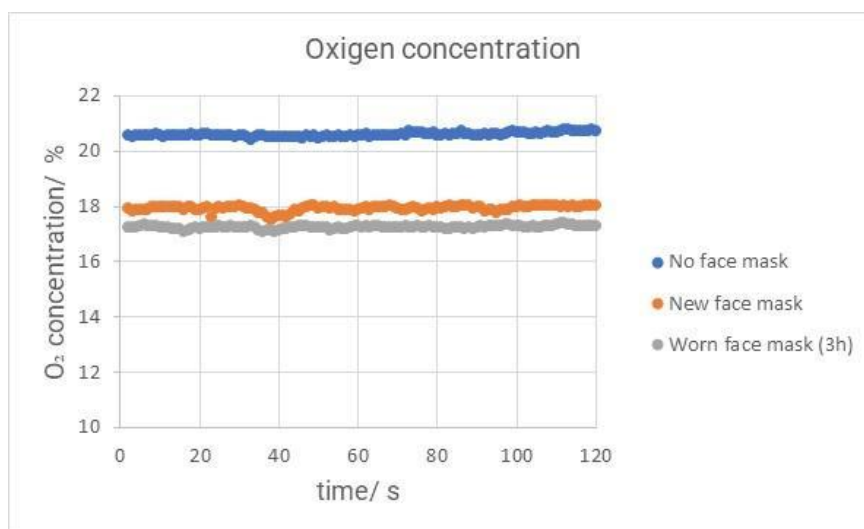
Obrazy 9 i 10 - zdjęcia z gromadzenia danych

Sesja 3: Przetwarzanie danych i analiza wyników (chemia i matematyka)

Dane zebrane przez czujniki w sesji 2 zostały uporządkowane w tabeli programu Excel i wykonane zostały reprezentacje graficzne. Uczniowie przedyskutowali różne rodzaje reprezentacji, które by najlepiej odpowiadały na pytanie dotyczące problemu badawczego, i zdecydowali się na wykresy rozrzutu przedstawiające zmienność danych w czasie. Uzyskane dane dla badanych zmiennych porównano z normą - brak noszenia maski.

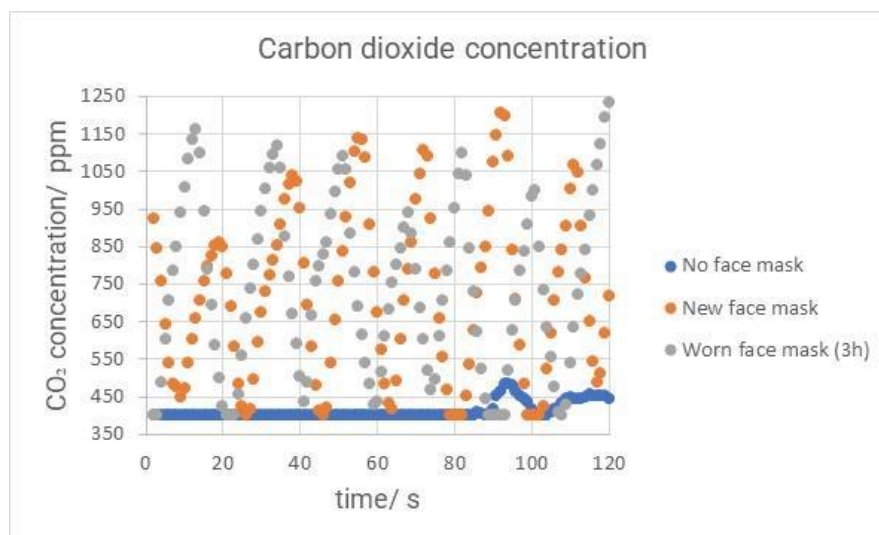
Tlen - O_2

Stężenie tlenu (w procentach) jest niższe w przypadku stosowania masek. Jednak wartość ta pozostaje praktycznie stała w czasie, w którym odbywało się zbieranie danych.



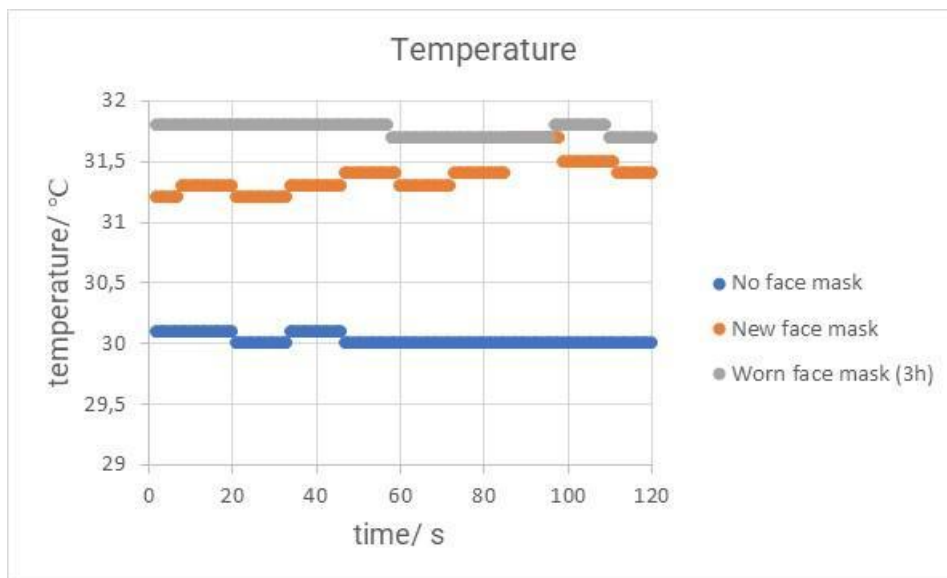
Dwutlenek węgla - CO_2

Stężenie dwutlenku węgla, w cząsteczkach na milion (ppm), jest praktycznie stałe podczas nieużywania maski, odpowiadając globalnej średniej atmosferycznej dwutlenku węgla. Cykl oddechowy jest dość wyraźny podczas noszenia maski. Stężenie CO_2 wzrasta podczas wydechu, ale wartość ta szybko maleje, co dowodzi, że maski umożliwiają wymianę gazową.



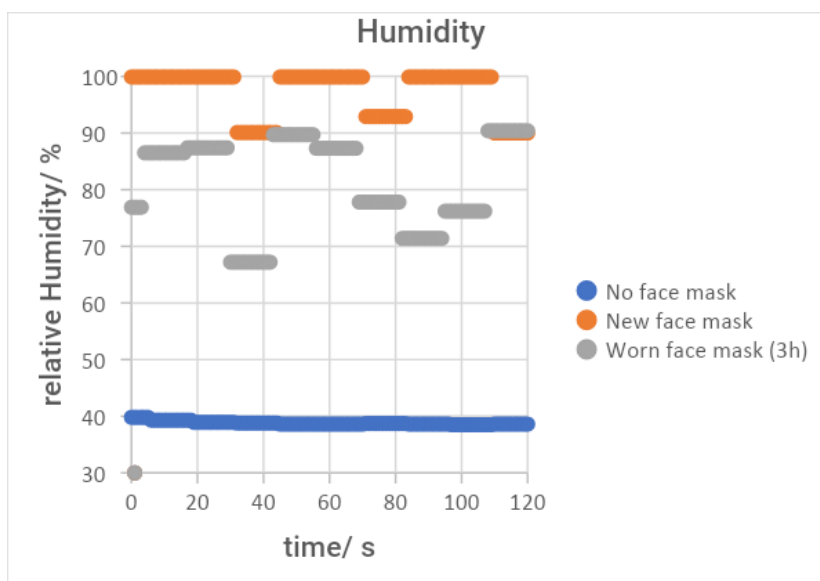
Temperatura

Średnio temperatura ciała jest wyższa podczas noszenia maski i pozostaje praktycznie stała. W początkowych sekundach po założeniu maski temperatura ciała wzrasta, ale potem się stabilizuje.



Wilgotność

Wartości uzyskane podczas noszenia maski dla badanej zmiennej, wilgotności, są zupełnie inne niż w przypadku nie noszenia maski. Po raz kolejny można zidentyfikować na wykresie, że wilgotność wzrasta podczas wydechu.



Wnioski

Maski umożliwiają łatwą wymianę gazową, stężenie CO_2 zmienia się w trakcie cyklu oddechowego, a stężenie O_2 pozostaje stałe. Jednak spadek poziomu O_2 w połączeniu z wyższą wilgotnością i temperaturą ciała utrudnia oddychanie.

Efekty kształcenia

Promowanie działań ukierunkowanych na rzeczywistość uczniowską i interdyscyplinarną artykulację, z pewnością nadało sens nauce uczniów. Po pomyślnym ukończeniu warsztatów uczniowie potrafili:

- ❖ Wyjaśnić systemy buforowe i regulację pH krwi
- ❖ Wykonać instalację i montaż Arduino
- ❖ Monitorować zmienne za pomocą Arduino
- ❖ Zastosować wiedzę i umiejętności zdobyte podczas warsztatów w rzeczywistej sytuacji życiowej
- ❖ Wyciągnąć wnioski z zebranych danych wykazując się naukowym, krytycznym myśleniem

6. Promieniowanie UV, jak się chronić?

Kiedy mówimy o lecie i Algarve (Portugalia), wyobrażamy sobie słońce, morze, plażę ..., ale musimy też pomyśleć o ostrożności, jaką należy zachować przy ekspozycji na słońce i promieniowanie ultrafioletowe (UV). Myślą przewodnią trzeciego cyklu warsztatów w Tawirze były środki ostrożności, które trzeba podjąć, aby chronić się przed promieniowaniem UV. Musimy wziąć pod uwagę, że promieniowanie słoneczne ma nie tylko korzyści dla ludzi, ale także powoduje biologiczne uszkodzenia skóry i oczu.

Pytanie-problem, które posłużyło za punkt wyjścia, brzmiało: Czy okulary przeciwsłoneczne i filtry przeciwsłoneczne rzeczywiście chronią nasze oczy i skórę przed promieniowaniem UV?

Warsztaty zostały zaplanowane tak, aby można było je zrealizować zarówno w ramach formalnego programu nauczania w klasie, jak i w Klubie Naukowym.

Ramy programowe (Zasadnicze cele edukacyjne)

Chemia

- ❖ Utrwalanie, pogłębianie i poszerzanie wiedzy poprzez zrozumienie pojęć, praw i teorii, które opisują, wyjaśniają i przewidują zjawiska, a także leżą u podstaw jej wykorzystania w różnych sytuacjach i kontekstach;
- ❖ Analizowanie i interpretowanie zjawisk fizycznych i chemicznych mających wpływ na technologię, społeczeństwo i środowisko;
- ❖ Wykorzystanie różnych mediów audiowizualnych i technologii informacyjno-komunikacyjnych w obserwacji i opisie zjawisk w określonych kontekstach, prowadzenie poszukiwań bibliograficznych, prezentowanie, kwestionowanie, uzasadnianie i ocenianie.
- ❖ Wykazywanie się odpowiedzialnością, dokładnością, autonomią, naukowym krytycznym myśleniem, ciekawością i umiejętnością współpracy.

Informatyka

- ❖ Rozwinięcie wiedzy i umiejętności w zakresie algorytmów, języków programowania, pracy badawczej nad wykorzystaniem elementów, instalacji i montażu Arduino;
- ❖ Zwiększenie umiejętności współpracy nad projektami, współtworzeniu i współodpowiedzialności, co zwiększa otwartość na zmiany;
- ❖ Kształtowanie umiejętności pracy z aplikacjami komputerowymi w zakresie nauki szczegółowej i innych obszarów kształcenia;
- ❖ Kształtowanie nawyków i postaw uczenia się przez całe życie jako niezbędnego warunku dostosowania się do nowych sposobów komunikowania się, które szybko się rozwijają.

Poziom edukacyjny: klasy 11-12

Przewidywany czas realizacji scenariusza: opracowano jako 4 sesje warsztatowe (każda klasa 2-sesyjny warsztat)

Materiały i technologie (na grupę)

- ❖ 1 Komputer
- ❖ 1 Arduino Uno R3 CH340 Kabel USB
- ❖ 1 Czujnik ultrafioletu (UV)
- ❖ 3 Mini Breadboardy samo-adhesywne
- ❖ 1 Pakiet Jumper Wires M/M, 65 mieszanych kolorów
- ❖ Materiały laboratoryjne (krem do ochrony przed słońcem)

Sesja 1: promieniowanie słoneczne (chemia)

Te zajęcia wiązały się z programem nauczania chemii, wpisując się w specyficzne ramy programowe tego przedmiotu. Były one dobrą okazją do powtórzenia już wcześniej wprowadzonych pojęć, także na lekcjach z fizyki, w następujących obszarach.

- ❖ Energia elektronów w atomach: związek energii fotonów z częstotliwością światła;
- ❖ Przemiany chemiczne: światło jako źródło energii dla reakcji fotochemicznych, rola filtrów promieniowania słonecznego, rola ozonu w stratosferze, powstawanie i niszczenie ozonu stratosferycznego, wysoka reaktywność wolnych rodników, jej skutki dla istot żywych, np. starzenie się;
- ❖ Energia, zjawiska cieplne i promieniowanie: zjawisko irradacji.

Dyskusja na temat wpływu promieniowania słonecznego na człowieka, jego korzyści i potencjalnych zagrożeń, była punktem wyjścia do badań nad zagadnieniem mechanicznych i chemicznych filtrów przeciwsłonecznych, ich działania oraz znaczenia "wskaźnika ochrony przeciwsłonecznej".

Uczniowie odwiedzili stronę internetową IPMA (Portugalskiego Instytutu Morza i Atmosfery) pod adresem <https://www.ipma.pt> i skonsultowali dzienną wartość indeksu UV dla poszczególnych miast. Po opanowaniu podstawowych pojęć dotyczących filtrów przeciwsłonecznych, uczniowie zaproponowali opracowanie i wytworzenie kremu przeciwsłonecznego.

Zaproponowana produkcja kremu została wykorzystana do realizacji programu nauczania chemii organicznej. W ramach zajęć uczniowie zidentyfikowali związki organiczne biorące udział w reakcji oraz specyficzną funkcję każdego z nich (utwardzacz, nawilżacz, emulgator, protektor...). Po zapoznaniu się z kilkoma recepturami kremów chroniących przed słońcem, uczniowie wybrali do opracowania ten, który wykorzystuje "naturalne" materiały.

Po adaptacjach z <https://www.mafaldapintoleite.com/o-blog/protetor-solar-com-zinco> uczniowie wykonali następującą recepturę:

Krem do ochrony przed słońcem Protokół

W kąpieli termicznej wymieszać:

Olej kokosowy - 30 g

Masło Shea - 15 g

Olej ze słodkich migdałów - 15 g

Wosk pszczeli - 15 g

Masło kakaowe - 15 g

Po uzyskaniu jednorodnej mieszaniny dodać: Rysunek 1 - materiał

Tlenek cynku nie-nano - 6 g

Po schłodzeniu dodać kilka kropli olejku eterycznego z lawendy.

Uwaga: Podczas stosowania tlenku cynku należy nosić maskę i okulary ochronne.

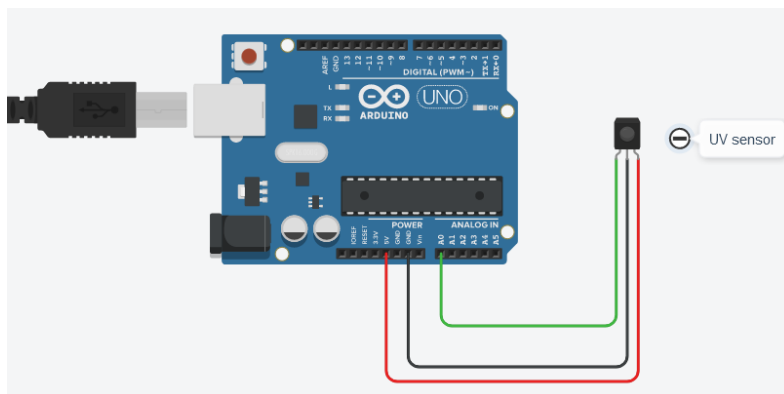
Zastosowano non-nano cynk, dzięki czemu krem nie wnika w skórę i pełni funkcję fizycznego protektora, odbijając promienie UVA i UVB.

**Sesja 2: pomiar promieniowania UV**

Aby sprawdzić, czy krem wykonany w sesji 1 daje ochronę przed promieniowaniem UV, w ramach zajęć informatyki, uczniowie opracowali, przy użyciu platformy open-source Arduino, program do pomiaru UV. W tym celu użyli czujnika UV, który wykorzystuje fotodiodę UV, zdolną do wykrywania promieniowania o długości fali 240-370 nm (co obejmuje UVB i większość spektrum UVA).

Opracowanie projektu. Sytuacja symulacyjna.

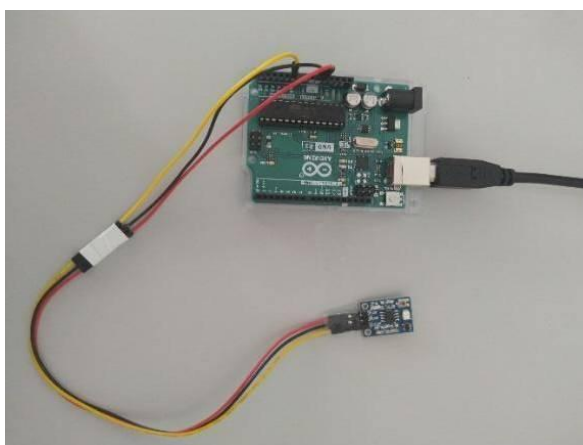
- ❖ Za pomocą programu Tinkercad, w sytuacji symulacji, zmontowano układy, przetestowano kody i elementy.



Obraz 2 - Symulacja w *Tinkercad*, czujnik UV

Połączenie sprzętowe. Połączenie rzeczywistości wirtualnej z rzeczywistością.

- ❖ Zgodnie z projektem, elementy zostały połączone za pomocą Arduino.



Obraz 3 - Obraz obwodu zmontowanego z czujnikiem UV

Instalacja Arduino na komputerze - Oprogramowanie | Arduino

- ❖ Pobranie kodu wygenerowanego przez Arduino

```
int sensorpin = A0, UVindex = 0;
float sensorValue;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
    // pinMode(sensorpin, INPUT);
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    sensorValue = analogRead(sensorpin);
    // According to the reading defines the corresponding UV index
    if (sensorValue <= 10)                UVindex = 0;
    else if (sensorValue > 10 && sensorValue <= 46)    UVindex = 1;
    else if (sensorValue > 46 && sensorValue <= 65)    UVindex = 2;
    else if (sensorValue > 65 && sensorValue <= 83)    UVindex = 3;
    else if (sensorValue > 83 && sensorValue <= 103)   UVindex = 4;
    else if (sensorValue > 103 && sensorValue <= 124)  UVindex = 5;
    else if (sensorValue > 124 && sensorValue <= 142)  UVindex = 6;
    else if (sensorValue > 142 && sensorValue <= 162)  UVindex = 7;
    else if (sensorValue > 162 && sensorValue <= 180)  UVindex = 8;
    else if (sensorValue > 180 && sensorValue <= 200)  UVindex = 9;
    else if (sensorValue > 200 && sensorValue <= 221)  UVindex = 10;
    else                                     UVindex = 11;

    Serial.println(UVindex );

    delay(1000);
}
```

- ❖ Albo przeniesienie kodu z Tinkercada na obwód. Choć baza kodu jest podana, trzeba ją dostosować do obwodu.

Sesja 3: gromadzenie danych, analiza i wnioski

Na tych zajęciach, po zebraniu danych i ich analizie, dokonano podsumowania przygotowanej pracy.

Gromadzenie danych

Czujnik UV został zainstalowany w pudełku, nieprzezroczystym dla tego promieniowania, z otworem w górnej części. Pudełko służyło do zapewnienia stabilności czujnika i pozwoliło kontrolować zmienne położenie i nachylenie względem źródła światła (Słońca). Zastosowano nachylenie około 30°, aby uzyskać prostopadłość w padaniu promieni.

Uczniowie rozpoczęli zbieranie danych od pomiaru indeksu UV:

- ❖ Bezpośrednio, bez filtra zakrywającego otwór pudełka;
- ❖ Po zakryciu otworu pudełka folią celofanową;
- ❖ Po zakryciu otworu pudełka folią celofanową posmarowaną kremem zrobionym w szkole;
- ❖ Po zakryciu otworu pudełka folią celofanową posmarowaną kremem ochronnym, indeks 50 ochrona, marki handlowej;
- ❖ Po zakryciu otworu pudełka okularami przeciwsłonecznymi, z ochroną UVA i UVB, nie-polaryzacyjnymi;
- ❖ Zasłonięcie otwarcia pudełka okularami przeciwsłonecznymi z polaryzacją.



Obraz 4 - materiały użyte do zbierania danych

Zbieranie danych rozpoczęto o godzinie 12:00, a czas ekspozycji wynosił jedną minutę dla każdego testu, rejestrując co sekundę.

Przedstawione wyniki odzwierciedlają średnie wartości wskaźnika ochrony.

- ❖ W przypadku pomiarów bezpośrednich, średni indeks UV jest równy 10;
- ❖ Pomiar z folią celofanową, średni indeks UV jest równy 10;
- ❖ Pomiar z pudełkiem przykrytym folią celofanową posmarowaną kremem zrobionym w szkole, średni indeks UV jest równy 1;
- ❖ Pomiar z pudełkiem przykrytym celofanem posmarowanym komercyjnym kremem ochronnym, średni indeks UV jest równy 1;
- ❖ Pomiar z pudełkiem przykrytym okularami przeciwsłonecznymi, z ochroną UVA i UVB, niepolaryzacyjnymi, średni indeks UV jest mniejszy niż 1;
- ❖ Pomiar z pudełkiem przykrytym okularami przeciwsłonecznymi, z ochroną UVA i UVB, spolaryzowanymi, średni indeks UV jest mniejszy niż 1;

Konsultując stronę IPMA, prognoza na dzień zbierania danych dla indeksu UV wynosiła 8.

Wnioski

Po dyskusji uzyskano następujące wnioski:

- ❖ Stosowanie okularów przeciwsłonecznych z soczewkami z ochroną UVA i UVB jest zalecane, gdy indeks UV jest wysoki. Polaryzacja soczewek nie będzie miała wpływu na wartości uzyskane dla indeksu UV.
- ❖ Porównując krem wyprodukowany w szkole i komercyjny krem ochronny, indeks ochrony 50, uzyskane indeksy UV są zbliżone.

Zastosowano folię celofanową, ponieważ spośród badanych materiałów prezentowała najmniejszy spadek wskaźnika UV oraz najłatwiej było rozprowadzić krem w celu uzyskania jednolitej grubości.

Efekty kształcenia

Wszystkie warsztaty miały na celu:

- ❖ skoncentrowanie nauki na osiągnięciach uczniów i
- ❖ promowanie pracy interdyscyplinarnej, międzyprzedmiotowej w celu poprawy efektywności procesu uczenia się

Po pomyślnym zakończeniu warsztatów uczniowie potrafili:

- ❖ Wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące filtrów przeciwsłonecznych
- ❖ Określić specyficzną funkcję związków organicznych wchodzących w skład filtrów przeciwsłonecznych
- ❖ Wykonać instalację i montaż Arduino
- ❖ Zmontować obwody z czujnikiem UV
- ❖ Dokonać pomiaru promieniowania UV za pomocą programu Arduino
- ❖ Zastosować wiedzę i umiejętności zdobyte podczas warsztatów w rzeczywistej sytuacji życiowej
- ❖ Wyciągnąć wnioski z zebranych danych wykazując się naukowym, krytycznym myśleniem

7. Podstawy elektroniki: monitoring i sterowanie inteligentnym domem

Celem warsztatów było przekazanie uczniom podstawowej wiedzy z zakresu elektroniki. Program został opracowany i wdrożony przez estońską szkołę partnerską w projekcie IoT, Valga Gymnasium, jako pozaszkolny program nauczania łączący kilka przedmiotów STEM. Pod koniec kursu uczniowie byli w stanie zbudować własny "inteligentny dom" (Smart House) przy użyciu narzędzi elektronicznych.

Powiązanie z programem nauczania (gimnazjum)

Technologia

Zajęcia te rozwijają kreatywność, umiejętność współpracy i inicjatywę w stosowaniu nowych technologii w różnych projektach. Projekty, które uczniowie realizują, sprawiają, że doceniają oni innowacyjność i przedsiębiorczość. Rozwijają również umiejętności przywódcze i organizacyjne.

Matematyka

Uczniowie rozwijają ogólne umiejętności rozwiązywania problemów, w tym umiejętność stawiania hipotez, znajdowania odpowiednich strategii testowania, analizowania pomysłu, rozwiązań i sprawdzania, czy wyniki są poprawne. Jednocześnie uczniowie doskonalą myślenie przestrzenne oraz umiejętność posługiwania się różnymi skalami i jednostkami miar.

Fizyka

Planowanie eksperymentów i ich przeprowadzanie z wykorzystaniem metody naukowej. Zbieranie danych i ich analiza. Stosowanie wiedzy zdobytej w dziedzinie elektroniki do rozwiązywania problemów (tworzenie schematów obwodów, stosowanie półprzewodników, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa).

Poziom edukacyjny: klasy 9 - 12

Przewidywany czas realizacji scenariusza: opracowano jako 3 sesje warsztatowe

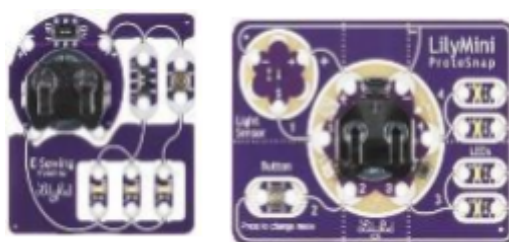
Materiały i technologia

- ❖ Komputer
- ❖ Papierowe obwody SparkFun
- ❖ Różne płytki Arduino LilyPad E-Sewing, LilyMini ProtoSnap i Arduino MEGA 2560
- ❖ Raspberry Pi (wraz z myszką, klawiaturą i wyświetlaczem), karta SD, NodeMCU
- ❖ Czujniki: temperatury DS18B20, temperatury i wilgotności DHT22, 1 kanałowy przekaźnik

Sesja 1: Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki

Najpierw uczniowie ugruntowali podstawy elektroniki w trakcie tworzenia prostych obwodów elektrycznych za pomocą prostych narzędzi. Narzędzia te to papier, dioda świecąca (LED), bateria i przewodząca taśma miedziana ([Tutoriale](#) wykorzystane na zajęciach).

W kolejnym kroku wykorzystaliśmy płytkę Arduino MEGA2560 oraz małe płytki LilyPad E-Sewing i LilyMini ProtoSnap. W tym kroku uczniowie stworzyli te same obwody, które wcześniej wykonali na papierze. Teraz wykorzystując elementy elektroniki oraz Arduino IDE z oprogramowaniem Adfruit Makecode. LilyPad E-Sewing i LilyMini ProtoSnap były przeznaczone dla uczniów, którzy chcieli stworzyć "inteligentne" ubrania ([LilyPad, programowanie](#)).



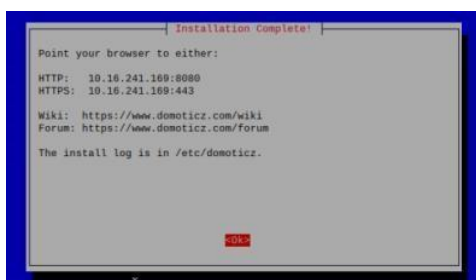
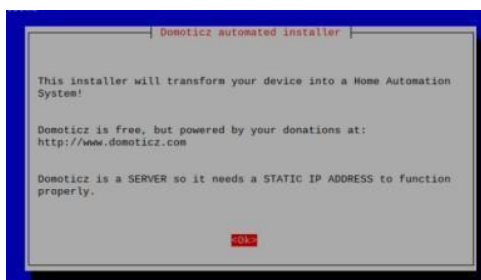
LilyPad E-Sewing i LilyMini ProtoSnap



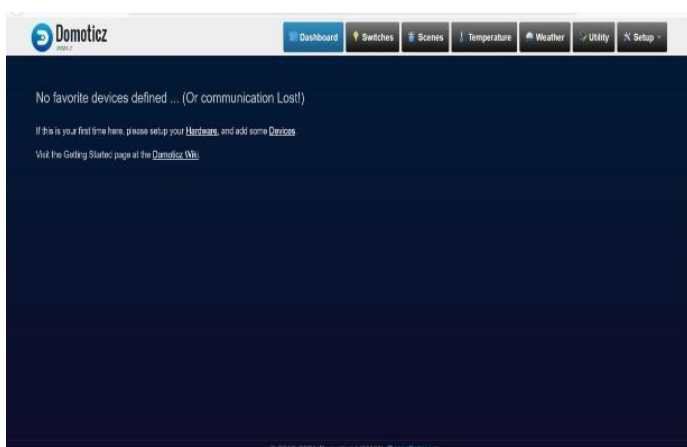
Wykonywanie prostych obwodów z papieru

Sesja 2: Sprzęt i oprogramowanie dla inteligentnego domu

Głównym celem zajęć było zbudowanie open-source'owego systemu zarządzania inteligentnym domem, który nie zależy od producenta. Jako pierwsze zadanie uczniowie skonfigurowali minikomputer Raspberry PI. Zainstalowali system operacyjny Raspberry PI na karcie SD oraz oprogramowanie do zdalnego zarządzania (VNC, SSH). Dzięki temu minikomputer nie potrzebuje do pracy monitora, myszy ani klawiatury ([instrukcja](#) obsługi Raspberry PI).



Instalacja Domoticza



Oprogramowanie inteligentnego domu
Domoticz

Korzystając z oprogramowania do zdalnego zarządzania, uczniowie zainstalowali na Raspberry PI oprogramowanie open-source Smart House o nazwie Domoticz. Dzięki temu mogli kontrolować i monitorować serwer oraz różne czujniki w pomieszczeniach ([instrukcja Domoticz](#)).

Aby połączyć bezprzewodowo czujniki inteligentnego domu, uczniowie posłużyli się płytką NodeMCU ESP8266 WiFi. Dzięki temu mogli zbierać dane w ramach lokalnej sieci WiFi i sterować urządzeniami w pomieszczeniach, takimi jak czujniki temperatury i wilgotności oraz uruchamiać dowolne urządzenie (jak wentylator czy element grzewczy) za pomocą przekaźników, a także sterować oświetleniem i innymi urządzeniami elektrycznymi.



Serwer inteligentnego domu Raspberry PI



Płytki NodeMCU ESP8266 WiFi

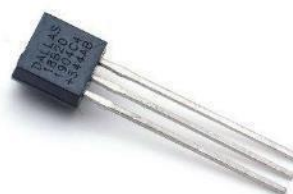
Czujniki, które wykorzystano na zajęciach to narzędzia monitorujące Raspberry PI ([instrukcja](#)), przekaźniki 1 kanałowe, czujnik temperatury DS18B20 oraz czujnik temperatury-wilgotności DHT22.



1-kanałowy przekaźnik
[Instrukcja](#)



Czujnik temp-wilgotności
DHT22 [Instrukcja](#)

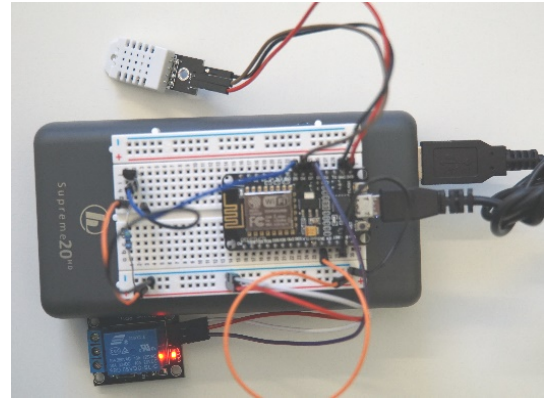
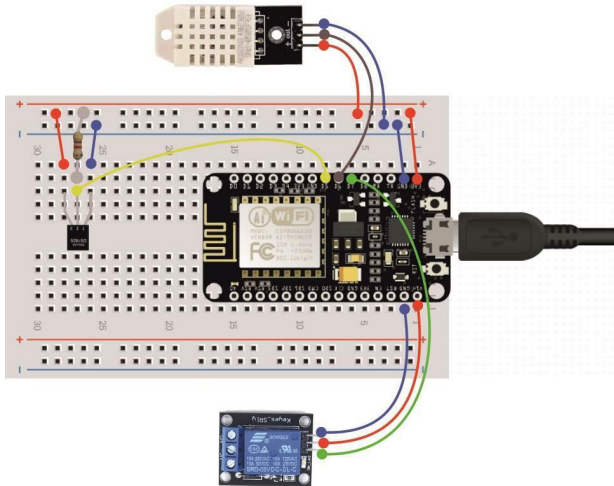


Czujnik temperatury
DS18B20,
Rezystor 4,7k ohm
[Instrukcja](#)



Sesja 3: Monitorowanie i zarządzanie inteligentnym domem

Do podłączenia czujników zastosowano płytke NodeMCU i wykonano schemat obwodu zgodnie z instrukcjami zawartymi w instrukcjach do czujników.

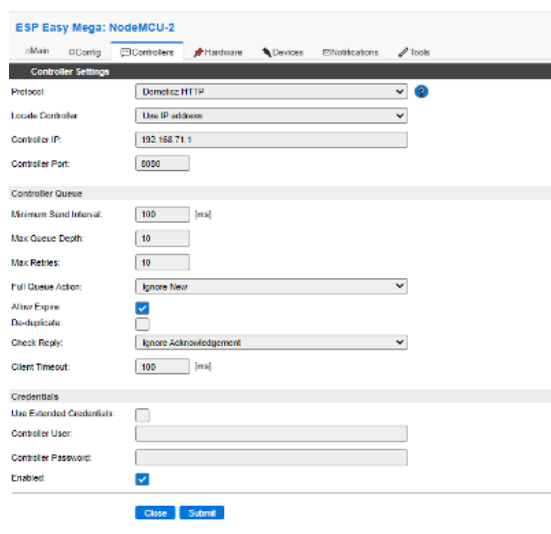


Schemat ideowy czujników bezprzewodowych

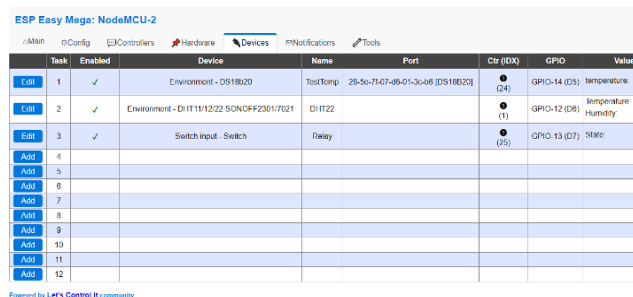
Czujniki bezprzewodowe

Po wykonaniu schematu, skonfigurowano płytkę WiFi z programem ESPEasy, dzięki czemu serwer inteligentnego domu mógł komunikować się z czujnikami bezprzewodowo. W tym celu uczniowie zainstalowali na płytce oprogramowanie ESPEasy NodeMCU. ([Instrukcja obsługi ESPEasy](#)).

Po zainstalowaniu oprogramowania ESPEasy, najpierw skonfigurowano wszystkie połączenia do serwera inteligentnego domu (Raspberry Pi Domoticz), a po utworzeniu tych połączeń, także skonfigurowano połączenia czujników. Do jednej płytki WiFi można podłączyć do 15 czujników.



Konfiguracja połączenia z serwerem Smart Home



Task	Enabled	Device	Name	Port	Ctr (ID)	GPIO	Value
1	✓	Environment - DHT22	testTemp - 28-50-74-7-48-41-3-6-6 (DHT22)		● (24)	GPIO-14 (D5)	temperature
2	✓	Environment - DHT11/22/22 SONOFF ZB01/7021	DHT22		● (1)	GPIO-12 (D6)	temperature
3	✓	Switch input - Switch	Relay		● (25)	GPIO-13 (D7)	State
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

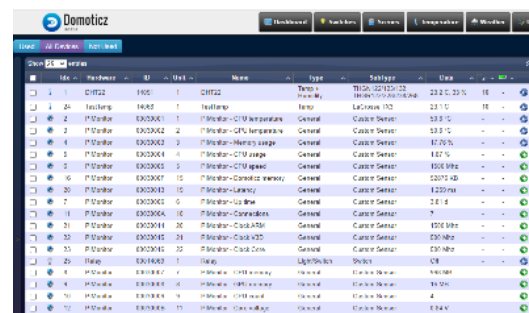
Podłączone czujniki

Następnie uczniowie skonfigurowali czujniki w serwerze Smart House. Dla każdego czujnika utworzono wpis w oknie "Hardware" programu, po czym nowy czujnik pojawił się w oknie "Devices".

Jako ostatnie zadanie, trzeba było połączyć Smart House z czujnikiem bezprzewodowym. Każde urządzenie Domoticz ma swój numer Idx, który należy dodać do płytki z zainstalowanym programem ESPEasy, w polu Idx "send to controller". Przy odpowiedniej konfiguracji, dane z czujnika pojawią się w programie Smart House.



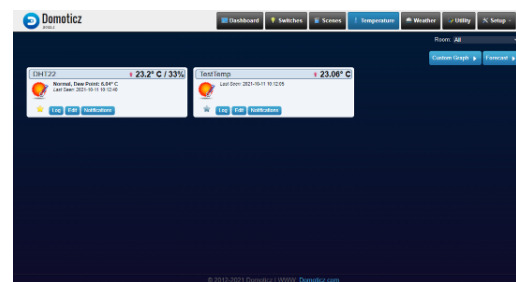
Dodaj sprzęt (urządzenia) do Smart House



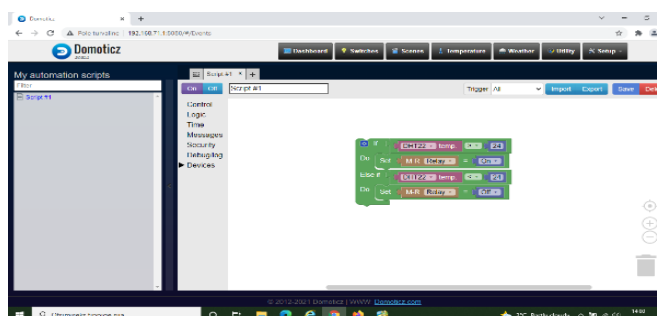
Dostępne czujniki w Smart House



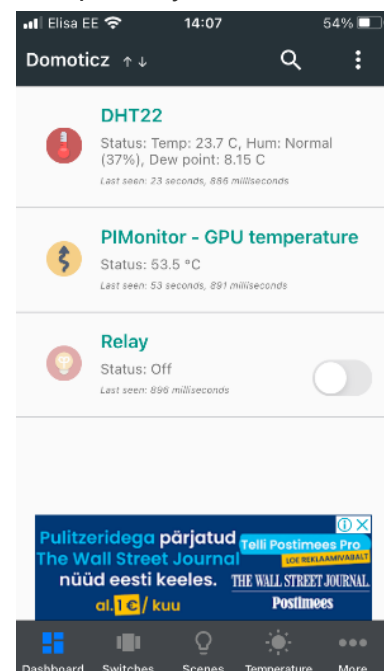
Deska rozdzielcza Smart House PC App



Czujniki temperatury w Smart House



Prosty, blokowy skrypt



Monitoring i kontrola Android/iOS

Dzięki programowi open-source Smart House można podłączyć wiele czujników, lamp i urządzeń różnych producentów. Istnieje możliwość zautomatyzowania systemu pisząc skrypty do programu. Skrypty mogą być zaprogramowane w różnych językach kodowania (Python, Lua, dzVets, Blockly). (Domoticz [wiki](#))



Efekty kształcenia

- ❖ Uczniowie, którzy ukończyli warsztaty nabyli podstawową wiedzę z zakresu elektroniki i prototypowania.
- ❖ Zdobyli umiejętności pozwalające na wykonanie prostych instalacji na Raspberry Pi.
- ❖ Potrafią tworzyć transfer danych pomiędzy inteligentnym urządzeniem a serwerem Smart House.
- ❖ Dostrzegają możliwość rozwiązywania problemów technicznych, aby praktycznie usprawnić codzienne życie.

8. Raspberry PI MQTT standardowy protokół przesyłania danych oraz Unity Real-Time Development Platform

Celem warsztatów było przekazanie uczniom podstawowej wiedzy z zakresu elektroniki. Program został opracowany i wdrożony przez estońską szkołę partnerską w projekcie IoT, Valga Gymnasium, jako pozaszkolny program nauczania łączący kilka przedmiotów STEM. Pod koniec kursu uczniowie są w stanie zbudować własną grę Unity, która wykorzystuje dane w czasie rzeczywistym.

Powiązanie z programem nauczania (gimnazjum)

Technologia

Zajęcia te rozwijają kreatywność, umiejętność współpracy i inicjatywę w stosowaniu nowych technologii w różnych projektach. Projekty, które uczniowie realizują, sprawiają, że doceniają oni innowacyjność i przedsiębiorczość. Rozwijają również umiejętności przywódcze i organizacyjne.

Matematyka

Uczniowie rozwijają ogólne umiejętności rozwiązywania problemów, w tym umiejętność stawiania hipotez, znajdowania odpowiednich strategii testowania, analizowania pomysłu, rozwiązań i sprawdzania, czy wyniki są poprawne. Jednocześnie uczniowie doskonalą myślenie przestrzenne oraz umiejętność posługiwania się różnymi skalami i jednostkami miar.

Fizyka

Planowanie eksperymentów i ich przeprowadzanie z wykorzystaniem metody naukowej. Zbieranie danych i ich analiza. Stosowanie wiedzy zdobytej w dziedzinie elektroniki do rozwiązywania problemów (tworzenie schematów obwodów, stosowanie półprzewodników, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa).

Poziom edukacyjny: klasy 9 - 12

Przewidywany czas realizacji scenariusza: opracowano jako 4 sesje warsztatowe

Materiały i technologia

- ❖ Komputer
- ❖ Raspberry Pi
- ❖ NodeMCU ESP8266 WiFi development board
- ❖ Oprogramowanie serwera MQTT
- ❖ Czujniki: temperatury DS18B20, temperatury i wilgotności DHT22, przekaźnik
- ❖ MQTT Explorer
- ❖ Platforma programistyczna Unity Real-Time
- ❖ Visual Studio Code

Sesja 1: Instalacja Raspberry PI i standardowy protokół przesyłania danych MQTT

Instalacja Raspberry PI

Jako pierwsze zadanie uczniowie skonfigurowali minikomputer Raspberry PI. Zainstalowali system operacyjny Raspberry PI na karcie SD oraz oprogramowanie do zdalnego zarządzania (VNC, SSH). Dzięki temu minikomputer nie potrzebuje do pracy monitora, myszy ani klawiatury ([Raspberry PI manual](#)).

Standardowy protokół przesyłania danych MQTT

MQTT to standardowy protokół komunikacyjny OASIS dla Internetu rzeczy (IoT). Został zaprojektowany tak, aby pozwolić na lekki transport komunikatów publish/subscribe, co sprawia, że jest idealny do łączenia zdalnych urządzeń przy niewielkim śladzie kodu i minimalnej przepustowości sieci. MQTT dziś jest używany w wielu różnych branżach, takich jak motoryzacja, produkcja, telekomunikacja, surowce energetyczne, itp.

Przed zainstalowaniem brokera MQTT na Raspberry Pi uczniowie zaktualizowali system operacyjny. Polecenie terminala: `sudo apt update` and `sudo apt upgrade`

W dalszym kroku uruchomiono następujące polecenie, aby zainstalować Mosquitto wraz z jego oprogramowaniem klienckim: `sudo apt install mosquitto mosquitto-clients`

Teraz należało uruchomić brokera Mosquitto MQTT na danym urządzeniu. Dla sprawdzenia czy program jest zainstalowany i działa użyto polecenia: `sudo systemctl status mosquitto`

Sesja 2: NodeMCU ESP8266 WiFi development board i czujniki

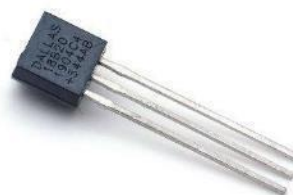
Czujniki, które wykorzystano na zajęciach to: 1-kanalowe przekaźniki, czujnik temperatury DS18B20 oraz czujnik temperatury-wilgotności DHT22.



1-kanalowy przekaźnik
[Instrukcja](#)



temperatura-wilgotność
DHT22 [Instrukcja](#)



temperatura DS18B20,
Rezystor 4,7k ohm
[Instrukcja](#)



Do podłączenia czujników wykorzystano płytki NodeMCU, a schemat obwodu wykonano zgodnie z instrukcjami zawartymi w podręcznikach do czujników.

Po wykonaniu schematu uczniowie skonfigurowali NodeMCU board z programem ESPEasy, aby serwer MQTT mógł się bezprzewodowo komunikować z czujnikami. W tym celu

zainstalowano na płytce oprogramowanie ESPEasy firmy NodeMCU. ([Instrukcja obsługi ESPEasy](#)).

Po zainstalowaniu oprogramowania ESPEasy uczniowie najpierw skonfigurowali wszystkie połączenia do serwera MQTT, a po utworzeniu połączeń skonfigurowali połączenia czujników. Do jednej płytki NodeMCU można podłączyć do 15 czujników.

ESP Easy Mega: MQTT-sensos

Main Config **Controllers** Hardware Devices Notifications Tools

	Nr	Enabled	Protocol
Add	1		
Add	2		
Add	3		

Standardowy protokół przesyłania danych MQTT

ESP Easy Mega: MQTT-sensos

Main Config **Controllers** Hardware Devices Notifications Tools

Controller Settings

Protocol: Home Assistant (openHAB) MQTT

Locate Controller: Use IP address

Controller IP: **Add MQTT server ip address**

Controller Port: 1883

Controller Queue

Minimum Send Interval: 100 [ms]

Max Queue Depth: 10

Max Retries: 10

Full Queue Action: Ignore New

Allow Expire: ☐

De-duplicate: ☐

Check Reply: Ignore Acknowledgement

Client Timeout: 100 [ms]

Credentials

Use Extended Credentials: ☐ **MQTT server user and password**

Controller User:

Controller Password:

MQTT

Controller Client ID: %sysname%_%unit%

Unique Client ID on Reconnect: ☐

Current Client ID: MQTT-sensos_0
Note: Updated on load of this page

Publish Retain Flag: ☐

Controller Subscribe: %sysname%/#

Controller Publish: %sysname%/%skname%/%valname%

Controller LWT Topic:

LWT Connect Message:

LWT Disconnect Message:

Send LWT to broker: ☒

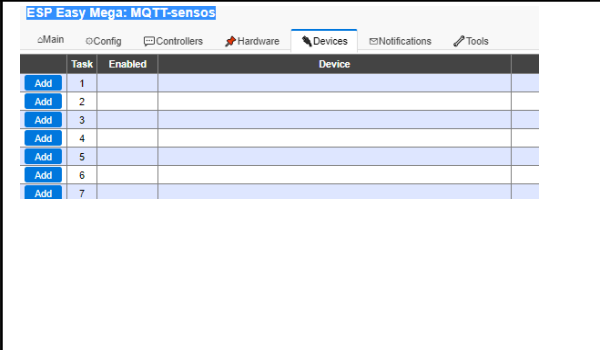
Will Retain: ☒

Clean Session: ☐

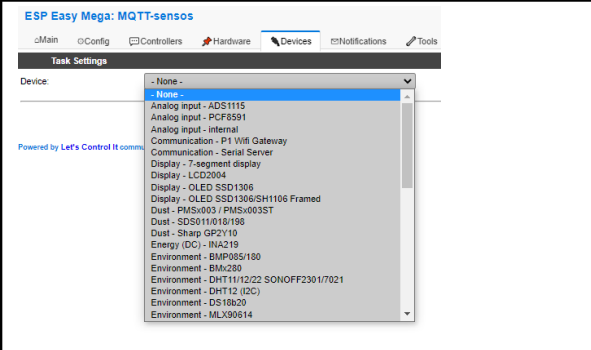
Enabled: ☒ **enable data received and reading data**

Protocol: Select Home Assistant (openHAB) MQTT,
Controller IP: add Raspberry PI MQTT server IP address
Controller user: Raspberry PI username
Controller password: Raspberry PI password
 (default raspberry pi username: pi and password: raspberry)
Enable: make to box

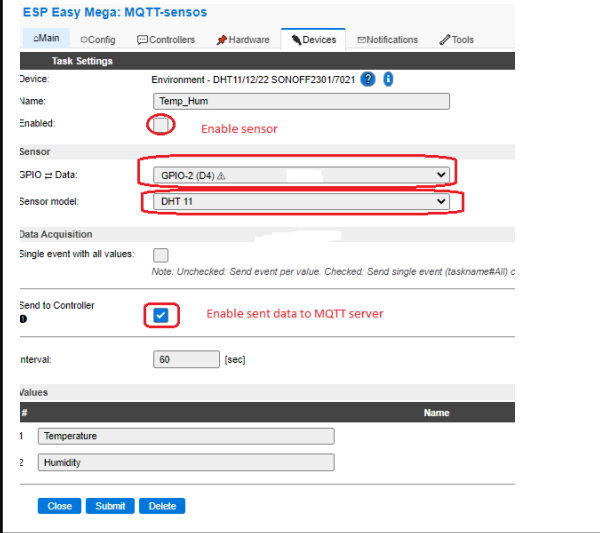
Dodawanie czujników do NodeMCU



Dodawanie czujnika



Wybór czujnika do podłączenia (DHT22)

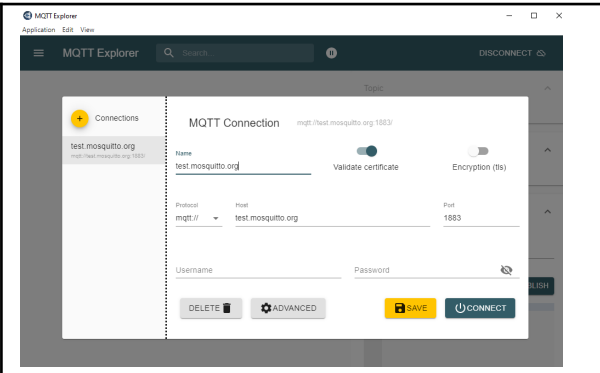


Konfiguracja czujnika DHT22

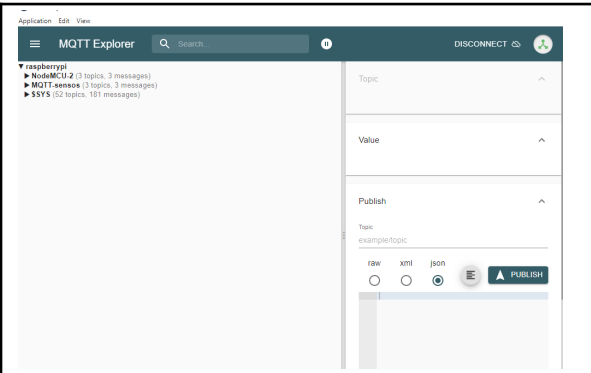


Czujnik DHT22 wysyłający dane

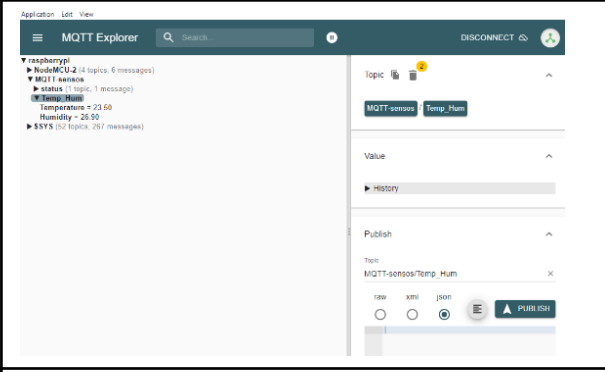
W celu sprawdzenia poprawności połączenia pomiędzy płytką NodeMCU a serwerem MQTT, uczniowie pobrali program MQTT-Explorer <http://mqtt-explorer.com/>. Mając do wyboru wersje instalowalną i przenośną (installable i portable), pobrali wersję przenośną i uruchomili ją.



Wprowadzanie danych serwera MQTT



Urządzenia podłączone do serwera MQTT

	
Dane NodeMCU, które zostały dodane	

Jeśli dane dotyczące temperatury i wilgotności są wyświetlane poprawnie, oznacza to, że udało nam się połączyć czujnik DHT22 z serwerem MQTT. Następnie dodano 1-kanalowy przekaźnik i czujnik temperatury DS18B20 postępując zgodnie z instrukcją powyżej.

Sesja 3: Platforma programistyczna Unity Real-Time

Najpierw uczniowie zainstalowali oprogramowanie Unity na komputerze, pobierając je ze strony <https://unity.com/>, z Menu wybierając **Get Started** i dalej odpowiedni plan oprogramowania. Do wyboru jest wersja płatna do pracy zespołowej oraz darmowa do użytku indywidualnego.

Wybrano wersję Individual Person i Get Started. W kolejnym oknie wybrano program do pobierania **Download Hub for Windows Beta** lub **Download for Windows**. Różnica między nimi jest taka, że wersja Beta jest jeszcze w fazie testów. Uczniowie pobrali wersję dla systemu Windows, zapisali *UnityHubSetup.exe* na komputerze i uruchomili program.

Aby pracować z oprogramowaniem Unity, aktywowano licencję. Licencja Unity może być aktywowana poprzez założenie konta użytkownika i zalogowanie się.

Następnie uczniowie zainstalowali Unity z menu **Install**, naciskając **ADD** i wybierając odpowiednią wersję do instalacji na komputerze. Warto pamiętać, że proces ten może zająć trochę czasu.

Po zainstalowaniu i uruchomieniu programu, uczniowie dodali nowy projekt w menu Projects klikając przycisk **NEW**. Określili typ projektu jako **3D**, nadali mu nazwę, wybierając jednocześnie lokalizację dla niego w komputerze.

Powyższe kroki pozwoliły na korzystania z oprogramowania Unity.

Learn Unity - Beginner's Game Development Tutorial

<https://www.youtube.com/watch?v=gB1F9G0JXOo>

Sesja 4: Podłączanie MQTT do Unity

Kolejnym zadaniem jest podłączenie pomieszczeń zaprojektowanych w Unity do istniejących czujników. W tym projekcie uczniowie wykorzystali 2 czujniki i jeden przełącznik (przełącznik).

Aby pomieszczenie zaprojektowane w Unity mogło komunikować się z serwerem Raspberry Pi, musimy dodać ten projekt do biblioteki M2Mqtt (<https://github.com/CE-SDV-Unity/M2MqttUnity>). Po pobraniu projektu M2MqttUnity (Download ZIP), rozpakowano plik .zip do komputera.

Następnie uczniowie dodali do katalogu Assets\CE\scripts w grze dwa nowe skrypty C#: [mqttReceiver.cs](#) oraz [mqttController.cs](#).

Do skryptu MqttReceiver.cs dodano bibliotekę, która wcześniej została rozpakowana. Zawartość pliku [M2MqttUnity-master.zip](#) to przykładowy skrypt [MqttUnityTest.cs](#)

Następnie uczniowie otworzyli skrypt [mqttController.cs](#) i dodali następujący kod:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class mqttController : MonoBehaviour
{
    public string nameController = "Controller 1";

    public mqttReceiver _eventSender;

    void Start()
    {
        _eventSender.OnMessageArrived += OnMessageArrivedHandler;
    }

    private void OnMessageArrivedHandler(string newMsg)
    {
        Debug.Log("Event Fired. The message, from Object " + nameController + " is = " + newMsg);
    }
}
```

Jako ostatnie zadanie, należało wyświetlić dane z czujników NodeMCU wewnątrz gry. W tym celu dodano GameObject i TextMeshPro (TMP). TextMeshPro (TMP) jest częścią Unity, ale wymaga aktywacji: po kliknięciu prawym przyciskiem myszy w Hierachy-> 3D Object -> Text-TextMeshPro za pierwszym razem pojawia się okno z prośbą o import TMP Essentials. Ponownie więc otworzono skrypt mqttController.cs i dodano TMP classes (using TMPro;) oraz funkcję OnMessageArrivedHandler (this.GetComponent<TextMeshPro>().text=newMsg;).

Jako efekt końcowy, rzeczywiste dane dotyczące temperatury i wilgotności zostały wyświetlone w projekcie 3D w Unity.

Postępując zgodnie z instrukcją, uczniowie połączyli wykonany przez nich w Unity obiekt 3D z serwerem MQTT.

Klient MQTT w Unity

(<https://workshops.cetools.org/codelabs/CASA0019-unity-mqtt/index.html?index=..%2F..index#5>)

Efekty kształcenia

- ❖ Uczniowie, którzy ukończyli warsztaty nabyli podstawową wiedzę z zakresu elektroniki i prototypowania.
- ❖ Zdobyli umiejętności pozwalające na wykonanie prostych instalacji na Raspberry Pi.
- ❖ Potrafią tworzyć transfer danych pomiędzy inteligentnym urządzeniem a serwerem Smart House.
- ❖ Dostrzegają możliwość rozwiązywania problemów technicznych, aby praktycznie usprawnić codzienne życie.

9. VR Escape Room

Celem warsztatów było przekazanie uczniom podstawowej wiedzy z zakresu elektroniki. Program został opracowany i wdrożony przez estońską szkołę partnerską w projekcie IoT, Valga Gymnasium, jako pozaszkolny program nauczania łączący kilka przedmiotów STEM. Pod koniec kursu uczniowie są w stanie zbudować własną grę Unity, która wykorzystuje dane w czasie rzeczywistym.

Przydatne będzie ukończenie poprzedniego cyklu zajęć Raspberry PI MQTT standardowy protokół przesyłania danych oraz Unity Real-Time Development Platform.

Powiązanie z programem nauczania (gimnazjum)

Technologia

Zajęcia te rozwijają kreatywność, umiejętność współpracy i inicjatywę w stosowaniu nowych technologii w różnych projektach. Projekty, które uczniowie realizują, sprawiają, że doceniają oni innowacyjność i przedsiębiorczość. Rozwijają również umiejętności przywódcze i organizacyjne.

Matematyka

Uczniowie rozwijają ogólne umiejętności rozwiązywania problemów, w tym umiejętność stawiania hipotez, znajdowania odpowiednich strategii testowania, analizowania pomysłu, rozwiązań i sprawdzania, czy wyniki są poprawne. Jednocześnie uczniowie doskonalą myślenie przestrzenne oraz umiejętność posługiwania się różnymi skalami i jednostkami miar.

Fizyka

Planowanie eksperymentów i ich przeprowadzanie z wykorzystaniem metody naukowej. Zbieranie danych i ich analiza. Stosowanie wiedzy zdobytej w dziedzinie elektroniki do rozwiązywania problemów (tworzenie schematów obwodów, stosowanie półprzewodników, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa).

Poziom edukacyjny: klasy 9 - 12

Przewidywany czas realizacji scenariusza: opracowano jako 4 sesje warsztatowe

Materiały i technologia

- ❖ Komputer
- ❖ Raspberry Pi
- ❖ NodeMCU ESP8266 WiFi development board
- ❖ Czujniki: temperatury DS18B20, temperatury i wilgotności DHT22, 1 kanałowy przekaźnik

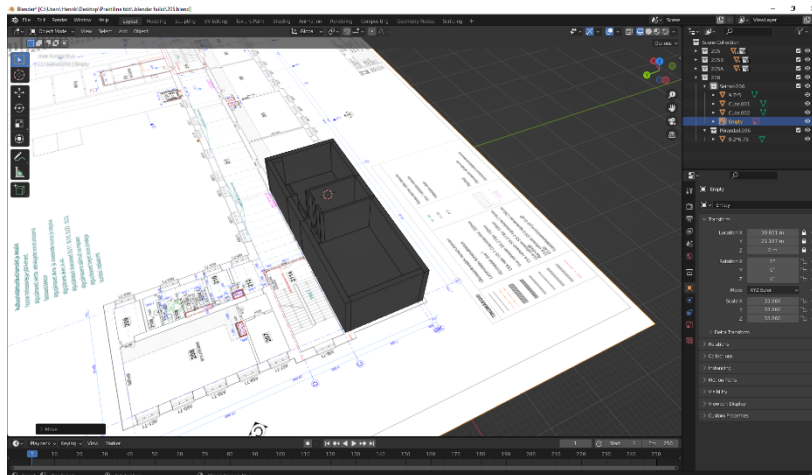
Oprogramowanie

- ❖ Raspberry Pi - oprogramowanie Mosquitto MQTT broker <https://mosquitto.org/>
- ❖ Oprogramowanie PC - MQTT Explorer <http://mqtt-explorer.com/>
- ❖ Oprogramowanie NodeMCU - ESPEasy <https://github.com/letscontrolit/ESPEasy>
- ❖ Oprogramowanie na PC - Unity Real-Time Development Platform <https://unity.com/>
- ❖ Oprogramowanie dla PC - Visual Studio Code <https://code.visualstudio.com/>
- ❖ Oprogramowanie PC - Blender <https://www.blender.org/>

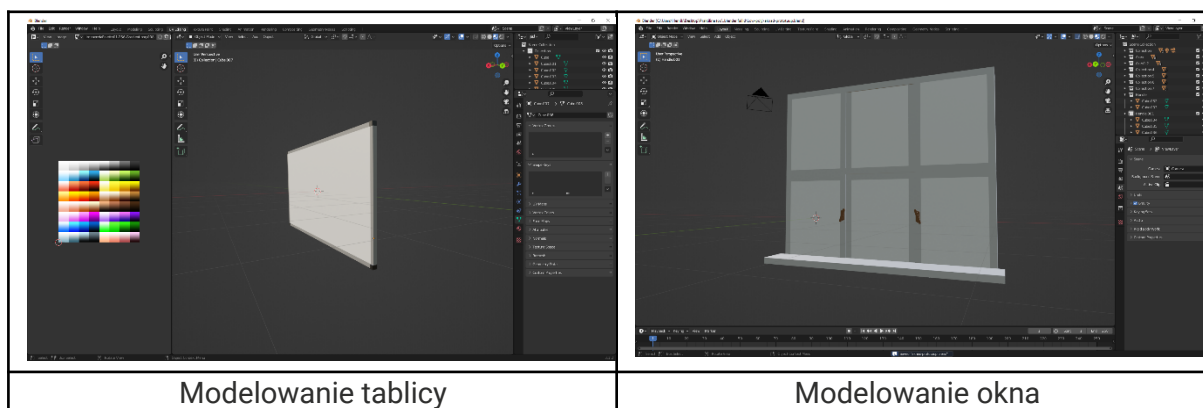
Sesja 1: Modelowanie 3D w Blenderze

Celem jest stworzenie wirtualnej rzeczywistości pomieszczeń, które byłyby jak najbardziej podobne do pomieszczeń istniejących w świecie rzeczywistym. Do tworzenia obiektów w wirtualnej rzeczywistości potrzebne jest szczegółowe modelowanie, by uzyskać podobieństwo do świata rzeczywistego, dzięki czemu użytkownik odniesie wrażenie przebywania w realnym środowisku.

W pierwszej kolejności uczniowie dokonali pomiaru istniejących pomieszczeń. Mając już plany pomieszczeń w odpowiedniej skali, mogli je potem wykorzystać do modelowania 3D. Tutaj pokazane są plany w formacie jpg i na ich podstawie uczniowie rozpoczęli wirtualne modelowanie istniejących pomieszczeń.



Do "zbudowania" ścian pomieszczeń wykorzystano sześciany wygenerowane w programie Blender. Następnie wycięto w nich otwory na drzwi i okna i "pomalowano" pomieszczenia. W następnej kolejności uczniowie przeszli do modelowania detali, takich jak okna, drzwi, krzesła, stoły, tablice. Oto film instruktażowy dotyczący modelowania obiektów: https://www.youtube.com/watch?v=sW_NnFqliso0



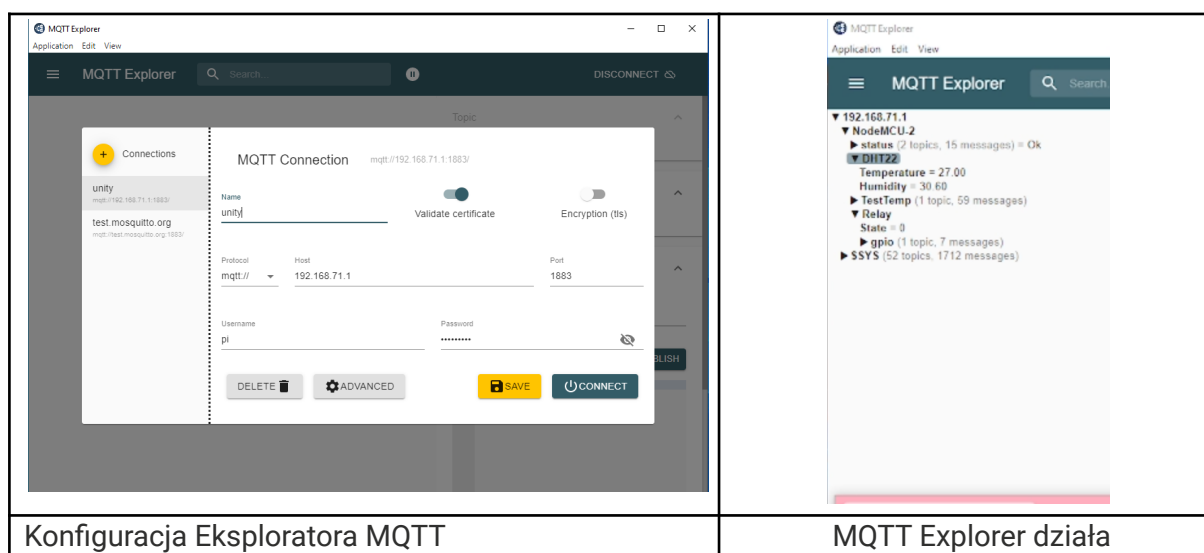
Sesja 2: Raspberry PI, inteligentny dom Domoticz i broker MQTT

Do zrealizowania tej części zajęć wykorzystano skonfigurowane Raspberry PI, z zainstalowanym programem inteligentnego domu Domoticz (na poprzednim cyklu zajęć).

Następnie zainstalowano oprogramowanie Mosquitto MQTT broker na Raspberry PI i skonfigurowano program (hasło, port, nazwa użytkownika). Po wykonaniu wszystkich tych operacji poprawnie, uczniowie uruchomili oprogramowanie brokera Mosquitto MQTT.

Aby wszystko działało właściwie, zainstalowano na komputerze program MQTT Explorer. Uczniowie uruchomili program i wypełnili wymagane pola. Pole NAME wymaga podania nazwy połączenia, pole HOST wymaga podania adresu IP serwera brokera MQTT, pole USERNAME: Nazwa użytkownika brokera MQTT, a w polu PASSWORD należy wpisać hasło brokera MQTT.

Następnie zapisujemy i klikamy przycisk CONNECT, który połączy program z serwerem.



Sesja 3: Unity

Po uruchomieniu programu Unity i stworzeniu nowego projektu, najpierw skonfigurowano VR Rig i kamerę

1. Package Manager(Project Settings) --- > Włącz podgląd pakietów
2. Package Manager --- > XR Interaction Toolkit
3. XR Plug-in Management (Project Setting) --- > PC(Oculus + Windows Mixed Reality) + Android(Oculus)
4. Utwórz pusty obiekt macierzysty o nazwie --- VR
 Utwórz pusty obiekt o nazwie --- VR Rig
 Dodaj XR Origin.cs
 Tryb śledzenia --- Floor

5. Utwórz pusty obiekt macierzysty o nazwie --- Camera offset
6. Utwórz kamerę, nadaj jej nazwę VR Camera i umieść ją w polu Camera offset
Ustaw Clipping Planes Near --- 0.1

Dodaj składnik Tracked Pose Driver

Ustaw źródło pozycjonowania na środku oka - HDM
7. Ustaw XR Rig
Camera Floor Offset Object --- Camera offset

Camera Game Object --- VR Camera
8. Dodaj funkcję Snap Turn (Device-based) dla rozglądania się za pomocą joysticka kontrolera
Ustaw ilość obrotów --- 15 (zalecane)

Ustaw czas aktywacji --- 0.2 (zalecane)
9. Dodaj dostawcę teleportacji, aby teleportować się dookoła

Musisz dodać Obszar Teleportacji do dowolnego obiektu, aby to zadziało.

Teleportacja Anchor teleportuje cię do środka obiektu, ale teleport obszarowy teleportuje cię do miejsca, na które aktualnie był skierowany promień teleportacyjny.

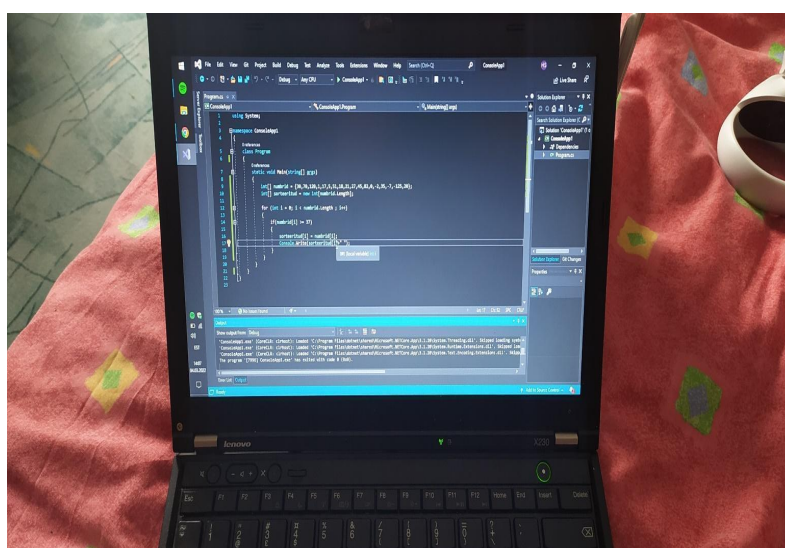
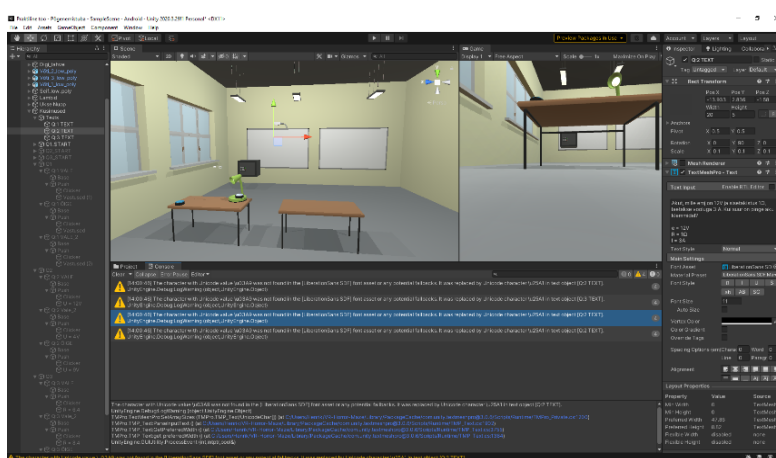
Obecność rąk i dłoni

1. Utwórz puste obiekty Lewa ręka i Prawa ręka i przeciągnij je do obiektu Camera Offset
 2. Dodaj XR Controller.cs do lewej i prawej ręki
Ustaw Controller Node dla prawej ręki na prawą i to samo na lewą rękę
 3. Dodaj skrypt XR Direct Interactor.cs
 4. Dodaj komponent Sphere Collider i ustaw jego promień na 0,2 do 0,4
 5. Utwórz Empty Object Hand Presence (set Transform 0,0,0)
Dodaj skrypt HandPresence.cs, który jest dołączony do pakietu HandPresence+LocomotionController.unitypackage
 6. Zaimportuj VR Controller Model.unitypackage i Oculus Hands.unitypackage (do pobrania z sieci)
 7. Przeciągnij wszystkie prefabrykaty kontrolerów do Controller Prefabs w skrypcie Hand Presence.cs
 8. Oculus Hands >>> Prefabs
Przeciągnij model prawej ręki do Hand Model Prefab w skrypcie HandPresence.cs
- UWAGA! Modele rąk są fioletowe. Aby to naprawić musisz stworzyć nowy materiał (najlepiej szary). Następnie kliknij dwukrotnie na model prawej ręki i przeciągnij na niego nowy materiał.
9. Przeciągnij obiekt Hand Presence do Project Assets i usuń go ze sceny.

10. Duplikuj Hand Presence i nazwij jeden Right Hand Presence, a drugi Left Hand Presence i ustaw Left Hand Presence Hand Model Prefab na Left Hand Model.
11. Ustaw charakterystykę kontrolera Right Hand Presence na Controller+Right i to samo dla Left Hand Presence w skrypcie Hand Presence.cs.
12. Przeciągnij Right Hand Presence do Right Hand Model Prefab w skrypcie XR Controller(Device-based).cs i to samo dla lewej.
13. Utwórz kontroler animatora i nazwij go Right Hand Animator. Przeciągnij go do komponentu Animator, do Controller w Right Hand Model znajdującego się w Oculus Hands Prefabs.
14. Wybierz utworzony Kontroler Animatora i przejdź do Windows - - Animacja - - Animator. Kliknij Parameters i utwórz dwie nowe wartości float, jedną Grip i drugą Trigger.
15. Utwórz Blend Tree w Animatormie, klikając prawym przyciskiem myszy na tło i wybierając Create State. Kliknij dwukrotnie, aby wejść do środka.
16. Wewnątrz Blend Tree wybierz 2D Freedom Cartesian dla Blend Type i upewnij się, że pierwszy parametr to Grip, a drugi to Trigger.
17. Dodaj cztery pola ruchu:
 - Ustaw pierwsze pole poz. X i Y na 0
 - Ustaw drugie pole poz. X na 0 i Y na 1
 - Ustaw trzecie pole poz. X na 1 i Y na 0
 - Ustaw czwarte pole poz. X i Y na 1
18. Przeciągnij Take 001 na pierwsze pole. Przeciągnij r_hand_pinch_animation do drugiego pola. Przeciągnij r_hand_fist na trzecie pole i czwarte pole.
19. Zduplikuj Right Hand Animator i nazwij drugi na Left Hand Animator i powtórz #13.
20. Ustaw Hide Controller on Select w lewym i prawym skrypcie XR Direct Interactor.cs, aby ukryć ręce podczas trzymania czegoś.

Obiekty do chwytania

1. Stwórz dowolny obiekt 3D
 - Dodaj komponent Rigidbody
 - Dodaj skrypt XR Grab Interactable.cs



Sesja 4: Czujnik temperatury i przekaźnik w Unity

Po zaimportowaniu pomieszczeń i konfiguracji, uczniowie połączyli urządzenia IoT z Unity. Aby podłączyć urządzenia IoT do projektu VR, potrzebowali Brokera MQTT (serwera), który został skonfigurowany w sesji 2.

Aby połączyć się z brokerem MQTT, uczniowie pobrali ze strony CE-SDV-Unity/M2MqttUnity niezbędne komponenty <https://github.com/CE-SDV-Unity/M2MqttUnity>. Następnie rozpakowali MqMqttUnity.zip i skopiowali foldery M2Mqtt i M2MqttUnity do folderu projektu Unity o nazwie Assets.

Aby dane z inteligentnego domu dotarły do Unity, trzeba było dokonać pewnych zmian w skrypcie, który znajduje się w Assets > MQTT > M2MqttUnity > Scripts > M2MqttUnityTest.cs.

Najpierw dodano wiersze do włączania i wyłączania przełącznika:

```
public void LylitiSisse()
{
    client.Publish("NodeMCU-2/Relay/gpio/13",
System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes("1"), MqttMsgBase.QOS_LEVEL_EXACTLY_ONCE,
false);
    Debug.Log("Test message published");
    AddUiMessage("Test message published.");
}

public void LylitiV2lja()
{
    client.Publish("NodeMCU-2/Relay/gpio/13",
System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes("0"), MqttMsgBase.QOS_LEVEL_EXACTLY_ONCE,
false);
    Debug.Log("Test message published");
    AddUiMessage("Test message published.");
}
```

(NodeMCU-2/Relay/gpio/13 the smart house relay NodeMCU GPIO value 0-off ja 1-in)

Następnie do skryptu dodano temperaturę domu inteligentnego:

```
protected override void SubscribeTopics()
{
    client.Subscribe(new string[] { "M2MQTT_Unity/test" }, new byte[] {
MqttMsgBase.QOS_LEVEL_EXACTLY_ONCE });
    client.Subscribe(new string[] { "NodeMCU-2/DHT22/Temperature" }, new byte[] {
MqttMsgBase.QOS_LEVEL_EXACTLY_ONCE });
}
```

```
protected override void DecodeMessage(string topic, byte[] message)
{
    string msg = System.Text.Encoding.UTF8.GetString(message);
    Debug.Log("Received: " + msg);
    temperaturtext(msg);
    StoreMessage(msg);
    if (topic == "M2MQTT_Unity/test")
    {
        if (autoTest)
        {
            autoTest = false;
            Disconnect();
        }
    }
}
```

(dodaliśmy wiersz temperaturtext(msg))

I na koniec dodano wersy, które będą wyświetlały temperaturę komponentu projektu VR - GameObject TextMeshPro.

```
public void temperaturtext(string temp)
{
    temptekst.GetComponent<TextMeshPro>().text= temp;
    Debug.Log(temp);
}
```

W ten sposób można było podłączyć wybrane czujniki IoT inteligentnego domu do Unity.

Efekty kształcenia

- ❖ Uczniowie, którzy ukończyli warsztaty nabyli podstawową wiedzę z zakresu elektroniki i prototypowania.
- ❖ Zdobyli umiejętności pozwalające na wykonanie prostych instalacji na Raspberry Pi.
- ❖ Potrafią tworzyć transfer danych pomiędzy inteligentnym urządzeniem a serwerem Smart House.
- ❖ Dostrzegają możliwość rozwiązywania problemów technicznych, aby praktycznie usprawnić codzienne życie.



Rozdział III

Zasoby i narzędzia

Rozdział III: Zasoby i narzędzia

W procesie projektowania i testowania powyższych scenariuszy warsztatów IoT odkryliśmy wiele cennych zasobów i narzędzi, które warto zaprezentować innym nauczycielom, aby mogli skorzystać z konkretnych pomysłów jak prowadzić nauczanie STEM.

Końcowy rozdział niniejszej publikacji ma na celu ułatwienie realizacji tego celu dzięki wykorzystaniu IoT w kontekście edukacji szkolnej. Wychodzi on poza powyższy wybór scenariuszy warsztatów, aby wskazać źródła, gdzie można znaleźć odpowiednie zasoby i narzędzia do zajęć szkolnych, zarówno konkretne technologie o wartości edukacyjnej, jak i pomysły pedagogiczne.

Technologie IoT do celów edukacyjnych

- ❖ LUMA Centre Finland. Dostępne online: <https://www.luma.fi/en/centre/> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ NTNU's Resource Centre for STEM-Education. Dostępne online: <https://www.ntnu.edu/skolelab> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Estonian Centre for Engineering Pedagogy. Dostępne online: <https://www.ttu.ee/en/?id=150200> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ NSTC. Dostępne online: <https://www.whitehouse.gov/ostp/nstc/> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Labdisc Portable STEM Lab. Dostępne online: <https://global.boxlight.com/> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ LabQuest® 2. Dostępne online: <https://www.vernier.com/product/labquest-2/> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Cooking Hacks by Libelium. Dostępne online: <https://www.cooking-hacks.com/mysignals-sw-ehealth-medical-biometric-complete-kit> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ UMI-Sci-Ed Platform. Dostępne online: <https://umi-sci-ed.cti.gr/umiscied/?q=content/welcome-umi-sci-ed-platform> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Tiles IoT Inventor Toolkit. Dostępne online: <https://www.tilestoolkit.io/> (link sprawdzono 29 IX 2022)

- ❖ Scimodo – The IoT Platform for Science Education. <https://www.scimodo.com/> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Hardwario Kits. <https://www.hardwario.com/> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Arduino Platform. <https://www.arduino.cc> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Innovatoorium. <https://sites.google.com/view/innovatoorium/avaleht> (link sprawdzono 29 IX 2022)

Badania dotyczące IoT w edukacji

- ❖ Kusmin, M.; Kusmin, K.-L.; Laanpere, M.; Tomberg, V. (2019). *Engaging Students in Co-Designing Wearable Enhanced Learning Kit for Schools*. In Springer Book Perspectives on Wearable Enhanced Learning: Current Trends, Research and Practice; Springer.
- ❖ Rüttemann, T. (2014). *Optional STEM courses for secondary schools designed and implemented for enhancement of K-12 technology education in order to excite students' interest in technology and engineering education*. Proceedings of the 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning ; pp. 144–150
- ❖ English, L.D. (2016). *STEM education K-12: Perspectives on integration*. Int. J. STEM Educ. <https://dx.doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Kamal, N.; Saad, M.M.; Kok, C.S.; Hussain, A. (2018). *Towards revolutionizing STEM education via IoT and blockchain technology*. Int. J. Eng. Technol. 2018, 7, 189–192
- ❖ Kusmin, M.; Laanpere, M.; Saar, M.; Rodríguez-Triana, M.J. (2017). *Work in Progress—Smart Schoolhouse as a Data-Driven Inquiry Learning Space for the Next Generation of Engineers*. In Proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), Athens, Greece; pp. 1667–1670
- ❖ Su, H.F.A.; Ledbetter, N.; Ferguson, J.; Timmons, L.T. (2017). *Finland: An Exemplary STEM Educational System*. Transformations. Available online: <https://nsuworks.nova.edu/transformations/vol3/iss1/4> (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ He, J.S.; Ji, S.; Bobbie, P.O. (2017). *Internet of things (iot)-based learning framework to facilitate stem undergraduate education*. In Proceedings of the SouthEast Conference, Kennesaw, GA, USA; pp. 88–94
- ❖ Kusmin, M.; Saar, M.; Laanpere, M. (2018). *Smart schoolhouse—Designing IoT study kits for project-based learning in STEM subjects*. In Proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON), Tenerife, Spain; pp. 1514–1517

- ❖ Mavroudi, A.; Divitini M.; Gianni, F.; Mora, S. (2018). *Designing IoT applications in lower secondary schools*. Department of Computer Science Norwegian University of Science and Technology Trondheim, Norway. Available online: http://simonemora.com/papers/conference/2018_EDUCON.pdf (link sprawdzono 29 IX 2022)
- ❖ Divitini, M.; Giannakos, M.N.; Mora, S.; Papavlasopoulou, S.; Iversen, O.S. (2017). *Make2Learn with IoT: Engaging Children into Joyful Design and Making of Interactive Connected Objects*, Proceedings of the ACM Conference on Interaction Design and Children, pp. 757- 760
- ❖ Fauquex, M.; Goyal, S.; Evequoz, F.; Bocchi, Y. (2015). *Creating peopleaware IoT applications by combining design thinking and user-centered design methods*, IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WFloT), pp. 57-62
- ❖ Miller, M. (2015). *The Internet of things: How smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are changing the world*. Pearson Education
- ❖ Mora, S.; Gianni, F.; Divitini, M. (2017). *Tiles: A Card-based Ideation Toolkit for the Internet of Things*, Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems - DIS '17, pp. 587–598

