

STEMKIT
4SCHOOLS

STEMKIT PRZEWODNIK EDUKATORA



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

Projekt ten został zrealizowany przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej.

Niniejszy komunikat odzwierciedla jedynie poglądy autora, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w nim zawartych.

Spis treści

1	Przegląd - nauka STEM w szkołach	3
1.1	Jakie są wyzwania w nauczaniu STEM?	4
2	ZASADY PROGRAMU NAUCZANIA STEM	5
3	DLACZEGO PRZEDMIOTY STEM SĄ WAŻNE DLA WSZYSTKICH UCZNIÓW?..	7
4	WDRAŻANIE METOD STEM.....	9
4.1	Cele dydaktyczne dla nauczycieli STEM	12
5	JAK WYKORZYSTAĆ STEM W KLASIE	13
5.1	Wskazówki i strategie, które sprawią, że STEM stanie się częścią Twojej klasy 14	
6	STEMKIT4Schools	15
6.1	Komputer STEMKIT	15
6.2	Instrukcja montażu zestawu STEMKIT	17
7	PLANY LEKCJI	17
7.1	Wprowadzenie do Scratch 2.0.....	18
7.2	Dźwięk do Scratcha	18
7.3	Wykorzystanie czujników podczewieni w systemach alarmowych Scratch 2.0 i GPIO 18	
7.4	Fotorezystor jako czujnik zmierzchu w Scratch 2.0 i GPIO.....	19
7.5	Tworzenie detonatora w Minecraft Pi	19
7.6	Wykrywanie diamentów w Minecraftcie	20
7.7	Pomiar prędkości dźwięku za pomocą Pythona i GPIO	20
7.8	Tworzenie świateł drogowych przy użyciu Pythona i GPIO	20
7.9	Asystent domowy wykorzystujący obliczenia fizyczne	21
7.10	Śledzenie promieniowania słonecznego przy użyciu obliczeń fizycznych.....	21
8	UMIEJĘTNOŚCI I OSIĄGNIĘCIA	21
8.1	Wstęp.....	21
8.2	Odznaki cyfrowe	22
8.3	Kluczowe elementy	24
	Emitent	24
	Platforma wydawania odznak cyfrowych.....	25
	Osoba zdobywająca odznakę	25



Ocena.....	25
Wyświetlanie odznak	25
8.4 Aspekty techniczne	26
8.5 Odznaki cyfrowe STEMKIT	26
8.6 Kryteria przyznawania odznak.....	29
8.7 Odznaki cyfrowe STEMKIT dla wszystkich modułów.....	30
8.8 Wnioski	0
9 REFERENCJE	0

1 Przegląd - nauka STEM w szkołach

Międzynarodowe badania pokazują, że umiejętności STEM w coraz większym stopniu stają się częścią podstawowych zdolności, których potrzebują pracodawcy. Systemy szkolne są odpowiedzialne za umożliwienie młodym ludziom osiągnięcia podstawowego poziomu umiejętności STEM, aby ułatwić im zaangażowanie w STEM poprzez efektywny program nauczania.

STEM w edukacji to zarówno program nauczania (czego uczyć), jak i **pedagogika** (jak uczyć lub metoda nauczania) (Margot i Kettler, 2019). **Program nauczania STEM** to koncepcje naukowe, zasady, teorie. **Pedagogika STEM** to inżynieria i technologia wykorzystująca proces projektowania inżynierskiego, który wymaga od dzieci rozwiązywania problemów w świecie rzeczywistym, podejścia do nauczania i zasoby oceny w celu poprawy wyników nauczania w klasie

W XXI wieku uczniowie wykorzystują zarówno umiejętności artystyczne, jak i STEM, aby zapewnić sobie edukację na najwyższym poziomie. Z kolei podejście STEAM może wyposażyć uczniów w rygorystyczne umiejętności, które pozwolą im stać się krytycznymi, kreatywnymi i refleksyjnymi artystami oraz osobami z rozwiniętymi zdolnościami komunikacyjnymi. (<https://stem.education.tas.gov.au/how-does-stem-work/>)

Program nauczania STEM napędza umiejętności rozwiązywania problemów, współpracy i kreatywnego myślenia, aby zapewnić uczniom sukces w pracy, a także wiedzę, zrozumienie i umiejętności:

- wzmocnione wraz z połączeniem różnych obszarów nauki oraz
- wzbogacone możliwości autentycznego uczenia się dla uczniów w odpowiedzi na zidentyfikowany problem lub przy tworzeniu rozwiązania.

Zaprojektowaliśmy program nauczania STEM tak, aby spełniał standardy edukacyjne, zapewniając jednocześnie, że uczniowie rozwiną krytyczne myślenie, umiejętności rozwiązywanie problemów i umiejętności techniczne potrzebne w przyszłej sile roboczej. Program nauczania jest podzielony na moduły zawierające plan lekcji, skupiając się na podstawowych przedmiotach STEM, takich jak inżynieria, technologia i robotyka, które mogą być bezpośrednio zastosowane do kariery STEM.

Dzieci uczą się poprzez działanie. Badania przeprowadzone przez Fleer (2000) i sfinansowane przez Uniwersytet w Canberze i Curriculum Corporation of Australia w celu opracowania programu nauczania technologii wykazały, że dzieci w wieku od 3 do 5 lat mogą angażować się w ustne i wizualne planowanie, a poziom dojrzałości rozwojowej

wystąpił około 5-6 roku życia, szczyt kreatywności nastąpił w wieku 10-11 lat, a po 12 roku życia stopniowy wzrost kreatywności nastąpił przez resztę okresu dojrzewania do 16 roku życia. Integracyjne podejście STEM w przedmiotach ogólnonaukowych, z uwzględnieniem różnych przedmiotów z zakresu nauk ścisłych, inżynierii i technologii, jest rekomendowane i powinno być odpowiednie dla wieku dziecka/dzieci.

Rozwój kreatywnego myślenia, zdolności osobistych i społecznych zostanie określony jako efekty dla uczniów, w pracy zespołowej i współpracy oraz kreatywnym podejściu do STEM jako całości i do rozwiązywania problemów.

1.1 Jakie są wyzwania w nauczaniu STEM?

Nur Farhana i Othman Talib (2017) zidentyfikowali następujące wyzwania związane z wdrażaniem STEM:

- CZAS - Nauczyciele potrzebują czasu i zasobów, aby wdrożyć STEM.
- ADEKWATNOŚĆ SZKOLEŃ - Nauczyciele potrzebują szkoleń w zakresie nauczania STEM.
- PODJĘCIE INICJATYWY - Nauczyciele muszą podjąć inicjatywę samodzielnego poszukiwania informacji na temat nauczania STEM.
- PODSTAWOWA WIEDZA Z ZAKRESU NAUK ŚCISŁYCH I MATEMATYKI - Nauczyciele potrzebują wiedzy z zakresu nauk ścisłych i matematyki, aby wdrożyć lekcje STEM w klasie.
- POMIESZCZENIA - Nauczyciele potrzebują pomieszczeń do prowadzenia lekcji STEM (dobre laboratoria naukowe, dobrze wyposażone pracownie komputerowe z projektorami LCD).
- ZAANGAŻOWANIE UCZNIÓW - Uczniowie potrzebują motywacji, aby wykazać zainteresowanie lekcjami STEM.
- ADMINISTRATORZY SZKOŁY - Nauczyciele muszą zaangażować administratorów w nauczanie STEM.

W ramach STEM, szczególnie w odniesieniu do programu nauczania:

- nauczyciele wierzą, że połączenie inżynierii z matematyką i naukami ścisłymi rozwija umiejętności rozwiązywania problemów przez dzieci;
- nauczyciele muszą połączyć takie przedmioty jak matematyka i nauki przyrodnicze;

- dzieci potrzebują dużo praktyki w uczestniczeniu w pracy grupowej i uczeniu się poprzez działanie.

2 ZASADY PROGRAMU NAUCZANIA STEM

Program nauczania STEM oparty jest na następujących ZASADACH:

PROGRAM NAUCZANIA STEM JEST INTEGRACYJNY I DOSTĘPNY	JAKOŚĆ ORAZ DYSCYPLINA	ZNACZENIE ORAZ AUTENTYCZNOŚĆ
<ul style="list-style-type: none">• tworzy połączenia między obecnymi i przyszłymi ścieżkami uczenia się i kariery• zapewnia dostęp i wyzwanie dla wszystkich uczniów• rozwija wgląd w znaczenie STEM w społeczeństwie	<ul style="list-style-type: none">• umożliwia nauczanie zespołowe czy planowanie regularnych spotkań dla zespołu STEM• zachęca do współpracy z personelem, uczniami i rodzicami w celu ustalenia wspólnego rozumienia STEM	<ul style="list-style-type: none">• pozwala zastosować i zintegrować wiedzę z każdego z obszarów nauczania STEM, zapewniając wyzwanie dla wszystkich uczniów• pozwala wykorzystywać rzeczywiste wyzwania, umożliwiając uczniom rozwijanie się jako samodzielnych i uczących się przez całe życie

Rys. 1 Zasady programu nauczania STEM

Ciekawość i podjęcie inicjatywy	• Dzieci badają otoczenie, koncentrując się na sposobach uczenia się o ludziach, rzeczach, materiałach i wydarzeniach.
Obserwacja i rozpoznanie	• Dzieci obserwują i badają wydarzenia w środowisku, aby rozwijać nową wiedzę i wzbudzać nowe zainteresowanie.
Przewidywanie i podejmowanie ryzyka	• Zachęca się dzieci do przewidywania na początku zajęć STEM, co według nich może się wydarzyć.
Experymentowanie i analiza zadań	• Dzieci mają możliwość formułowania pomysłów, testowania ich i wyciągania wniosków.
Zaangażowanie i skupianie uwagi	• Zainteresowania dzieci wzbudzają nasze interaktywne zajęcia, nawet jeśli są one wyzwaniem lub trudne.
Kreatywność	• Dzieci będą angażować się w twórczą zabawę i wyrażać siebie na różne sposoby.
Rozwiązywanie problemów	• Dzieci budują wiedzę, popełniając błędy i wymyślając sposoby rozwiązywania problemów.
Inwencja	• Dzieci formułują i odkrywają pomysły oraz rozwijają kreatywność.
Eksploracja i nauka przez zabawę	• Dzieci będą uczyć się od siebie nawzajem, poznawać swoje otoczenie.
Tworzenie połączeń	• Dzieci będą łączyć się ze światem poprzez eksplorację, samopoznanie i naturę.

Rys. 2 Zasady wdrażania programu nauczania STEM

Program nauczania STEM to zintegrowane podejście do nauczania, ustanawiając ścieżki nauczania STEM, które będą:

- bardzo angażujące zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli,
- rozwijać zdolności uczniów do współpracy z innymi,
- poprawiać zdolności uczniów do komunikowania pomysłów,
- łączyć nauki szkolne z przyszłymi możliwościami studiowania i pracy,
- określać i utrzymywać powiązania między obszarami nauki,
- dostarczać treści z dyscyplin STEM przez całe życie,
- poprawiać zdolności uczniów do przenoszenia wiedzy i umiejętności z jednego obszaru nauki do innych kontekstów,
- zapewniać bogaty kontekst do nauki i rozwijania ogólnych zdolności do uczenia się w XXI wieku.

Ścieżki edukacyjne STEM to:

- inspirowanie uczniów w zakresie możliwych przyszłości w dziedzinach związanych ze STEM oraz tworzenie powiązań pomiędzy ich obecną i przyszłą nauką a potencjalnymi ścieżkami kariery;
- aktywne podejście do edukacji STEM jako etapu nauki,
- zachęcanie do uczenia się z nastawieniem na rozwój;
- programowanie w parach;
- budowanie pomysłów od konkretnych po abstrakcyjne;
- poprawa integracji pojęć statystycznych, analizy danych i umiejętności rozwiązywania problemów w programach szkolnych;
- zachęcanie nauczycieli do priorytetowego traktowania merytorycznej wiedzy STEM.

3 DLACZEGO PRZEDMIOTY STEM SĄ WAŻNE DLA WSZYSTKICH UCZNIÓW?

Program nauczania STEM jest zaprojektowany w celu rozwijania przekazywalnych i długoterminowych umiejętności zarządzania, myślenia i rozwiązywania problemów, które przyczyniają się do tworzenia lepszej przyszłości dla osób indywidualnych i społeczeństwa.

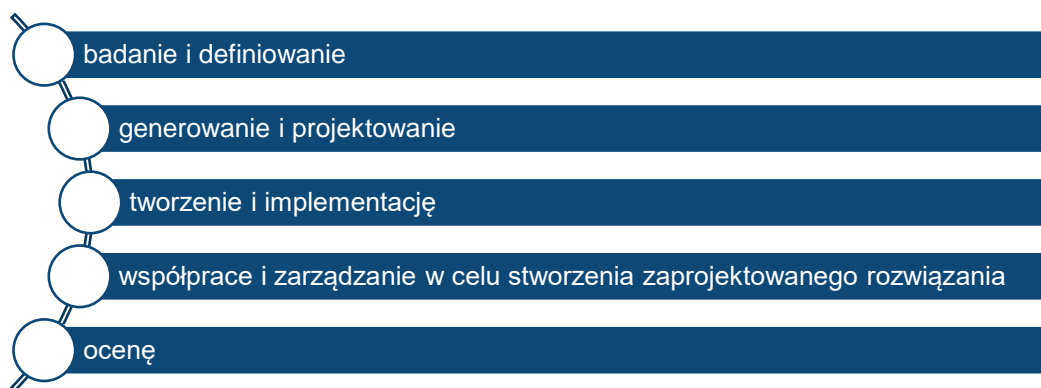
Uczniowie zdobędą uniwersalne umiejętności odpowiadające wyzwaniom złożonej presji środowiskowej, społecznej i gospodarczej obecnego stulecia; młodzi ludzie będą musieli być kreatywni, innowacyjni, przedsiębiorczy i zdolni do adaptacji, a także posiadać

motywację, pewność siebie i umiejętności pozwalające na celowe stosowanie krytycznego i kreatywnego myślenia.

Program nauczania STEM sprzyja również rozwojowi krytycznego i kreatywnego myślenia, ponieważ uczniowie wyobrażają sobie, tworzą, rozwijają i krytycznie oceniają pomysły. Uczniowie uczą się tworzyć i oceniać wiedzę, wyjaśniać pojęcia i pomysły, szukać możliwości, rozważać alternatywy i rozwiązywać problemy. Krytyczne i twórcze myślenie jest integralną częścią działań, które wymagają od uczniów używania wyobraźni i innowacyjności we wszystkich obszarach nauki w szkole i w ich życiu poza szkołą.

Myślenie projektowe, rozwiązywanie problemów i dociekanie to kluczowe sposoby, w jakie wyzwania STEM są rozwiązywane poprzez cykl iteracyjny w celu opracowania, przetestowania i udoskonalenia rozwiązań. Rozwiązania projektowe mogą być w formie produktu, usługi lub środowiska STEM.

Uczniowie będą stosować strategie rozumienia problemów i możliwości projektowych, wizualizacji i generowania kreatywnych i innowacyjnych pomysłów oraz analizy i oceny tych pomysłów, które najlepiej spełniają kryteria sukcesu i planowania w trakcie procesu. Zasadniczo obejmuje to:



Rys. 3 Reagowanie na wyzwania STEM

Nauczyciele muszą angażować uczniów w analizowanie problemów, dopracowywanie koncepcji i refleksję nad procesem podejmowania decyzji poprzez angażowanie się w myślenie systemowe, projektowe i obliczeniowe, a także w identyfikowanie, badanie i wyjaśnianie informacji w różnych sytuacjach.

Uczniowie uczą się rozważać, w jaki sposób dane, informacje, systemy, materiały, narzędzia i sprzęt (dawniej i dziś) wpływają na ich życie oraz jak te elementy mogą być lepiej zaprojektowane i zarządzane. Uczniowie będą rozwijać swoje wizualne

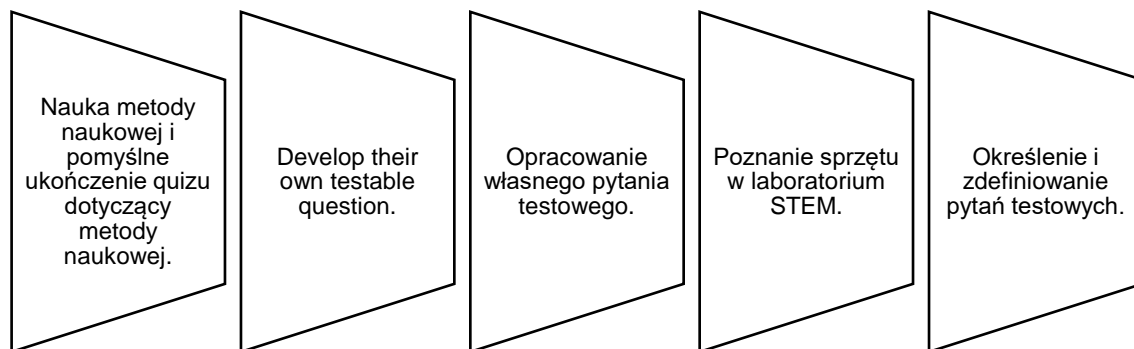
i przestrzenne myślenie oraz będą tworzyć rozwiązania STEM, eksperymentując, rysując, modelując, projektując i pracując z cyfrowymi narzędziami, sprzętem czy oprogramowaniem.

4 WDRAŻANIE METOD STEM

Program nauczania STEM obejmuje działania, które pomogą uczniom rozwijać ważne umiejętności życiowe, które wprowadzą ich w cuda elektroniki, fizyki komputerowej i robotyki poprzez działania STEM. Dzięki zajęciom STEM dla uczniów, nauczyciele zaprezentują program nauczania, skupiając się na doświadczalnym uczeniu się, pomagając uczniom rozwijać umiejętności takie jak samodzielne poznawanie, rozwiązywanie problemów, krytyczne myślenie, kreatywność i praca zespołowa.

Lekcje STEM są tworzone, aby zaprosić uczniów do odkrywania nauki, technologii, inżynierii, matematyki, ogrodu na świeżym powietrzu i umiejętności czytania i pisania jako jednostki tematycznej. Uczniowie stają się ekspertami w danej części wyposażenia i uczą tego resztę klasy.

Program nauczania STEM bada pytania dotyczące świata rzeczywistego i odnosi się do działań, które koncentrują się na programowaniu, reprezentacji danych i myśleniu obliczeniowym, angażując uczniów w generowanie zaprojektowanych rozwiązań dla przyszłych potrzeb i możliwości; uczniowie będą rozwijać myślenie obliczeniowe i umiejętności programowania w celu opracowania rozwiązań cyfrowych. W kontekście wyzwań STEM, technologie cyfrowe będą zintegrowane z naukami ścisłymi, matematyką i technologiami.



Rys. 4 Cele STEM dla uczniów

Uczniowie będą korzystać z planu badań, który obejmuje rozwój i identyfikację następujących elementów:

- Zmienne (niezależne, zależne, kontrolowane w przypadku eksperymentu kontrolowanego)
- Materiały potrzebne do realizacji projektu z uwzględnieniem
 - kosztów oraz
 - dostępności zasobów w szkole i/lub społeczności lokalnej, przestrzegając zasad i procedur bezpieczeństwa.



Rys. 5 Praktyki i działania STEM

Uczniowie muszą sformułować hipotezę, dokonać przeglądu literatury jako podstawowych źródeł, rozróżnić dane subiektywne i obiektywne oraz ich przydatność dla danego zagadnienia, a także przeanalizować istniejące badania, badania wpływu lub modele.

Uczniowie będą rozwijać następujące działania STEM:

- oceniać zasoby internetowe;
- różnicować zasoby i poznawać, kiedy należy używać każdego z nich;
- streszczać, analizować i odzwierciedlać badania naukowe;
- opracowywać plan badań i dzielić się nim z rówieśnikami;
- opracowywać kompletną procedurę eksperymentalną, rozpoczynać eksperymenty w laboratorium;
- organizować, sporządzać wykresy, omawiać i analizować statystyczne dane;
- pisać wnioski i przeprowadzać debatę;
- przygotowywać prezentację ustną, która podsumuje ich badania; prezentacja będzie wykorzystywała cyfrowy program do prezentacji (tj. PowerPoint, Keynote, Google Presentation, etc.);
- znajdować odpowiednie formuły obliczeniowe;
- porównywać zarejestrowane dane w celu określenia poziomu klasy dla danego tematu;
- prezentować swoją pracę przed rówieśnikami, nauczycielem i społecznością lokalną (na konkursach, na regionalnych targach nauki) oraz
- stosować koncepcje, zasady i procesy dociekań naukowych.

Ocena musi zawierać:

- Prezentacje klasowe
- Internetowe forum dyskusyjne
- Różne konkursy

Na podstawie danych zostanie wyciągnięty logiczny wniosek.

Po ukończeniu programu nauczania STEM, uczniowie zapoznają się z podstawami programowania, algorytmami, logicznym rozumowaniem i działaniami związanymi z kodowaniem. Uczniowie będą w stanie zrozumieć podstawy robotyki, algorytmów, z pomocą szerokiego wachlarza praktycznych działań, wybierając odpowiednie symulacje lub projektując możliwe punkty widzenia, zmienne, odpowiednie zestawy danych czy formaty.

Uczniowie poznają tajniki fizyki komputerowej, grywalizacji, algorytmów, logicznego rozumowania i programowania warunkowego z pomocą różnorodnych ćwiczeń z kodowania. Działania w programie nauczania pomogą im rozwinąć ważne umiejętności,



takie jak rozwiązywanie problemów, zwracanie uwagi na szczegóły, cierpliwość, myślenie abstrakcyjne, komunikacja i empatia.

4.1 Cele dydaktyczne dla nauczycieli STEM

- Sformułuj pytanie badawcze, które jest testowalne i mierzalne, przetestuj odpowiednie modele symulacyjne lub wypełnij wszystkie wymagania dotyczące gromadzenia danych.
- Napisz pytanie badawcze, które jest praktyczne i uwzględnia czas, koszty i dostępność oprzyrządowania.
- Utwórz tzw. giełdę kształcenia zawodowego STEM, we współpracy z uniwersytetami.
- Zachęcaj do korzystania z materiałów edukacyjnych online, powiązanych praktyką klasową, w celu wspierania rozwoju umiejętności rozwiązywania problemów i rozumowania, które są podstawą myślenia matematycznego, umiejętności naukowych i głębokiego zaangażowania w kodowanie.
- Wykorzystaj kodowanie do rozwijania myślenia matematycznego i rozwiązywania problemów świata rzeczywistego.
- Zaprojektuj odpowiednie instrumenty i metodologie badań i wywiadów.
- Przeprowadzaj badania problemu (z zachowaniem wszelkich środków ostrożności i procedur), przesłuchanie powiązanych podmiotów lub ekspertów.
- Interpretuj i analizuj wyniki w celu przedstawienia wniosków i możliwości rozwiązania problemów; ocena ważności i wiarygodności, wnioskowanie i postrzeganie.
- Formułuj propozycje innowacyjnych projektów technologicznych, generuj pomysły na innowacje i narzędzia lub badaj zasady i koncepcje naukowe.
- Projektuj bezpieczeństwo, dostępną technologię i sprzęt do dokładnego zbierania i rejestrowania danych.
- Projektuj propozycję rozwiązania projektowego w odniesieniu do zmiennych.
- Interpretuj i przedstawiaj wyniki analizy w celu sformułowania wniosków, porównując zbiory danych w celu zaprojektowania rozwiązań.



- Raportuj proces i wyniki badania projektu, przekazując obserwacje ilościowe, analizując logiczne wyjaśnienia sukcesu lub błędów.
- Procedurę przygotuj w formie prezentacji, które będzie można pokazać klasie.

5 JAK WYKORZYSTAĆ STEM W KLASIE

Zajęcia STEM mogą być zabawne i wciągające, ale jeśli niektórzy uczniowie nie uznają ich za interesujące, nauczyciele staną przed problemem.

Aby uczniowie byli zmotywowani i zaangażowani w wyzwania, ważne jest, aby pokazać im, że nie wszystkie działania STEM wymagają, aby usiedli i wpisywali polecenia. Należy znaleźć zajęcia, które wzbudzają ich zainteresowanie i które łączą naukę praktyczną z nauką z wykorzystaniem komputera.

W tym celu można wybrać zajęcia STEM z różnych przedmiotów, co pozwoli dzieciom zrozumieć, w jaki sposób mogą połączyć swoje zainteresowania z STEM.

Integracja ta może zachodzić na różnych poziomach (zaadaptowane z Vasquez, Sneider, & Comer, 2013):

1. **Dyscyplinarny:** pojęcia i umiejętności są poznawane oddzielnie w każdej dyscyplinie.
2. **Wielodyscyplinarny:** pojęcia i umiejętności są poznawane oddzielnie w każdej dyscyplinie, ale w ramach wspólnego tematu.
3. **Interdyscyplinarny:** ściśle powiązane pojęcia i umiejętności są przyswajane z dwóch lub więcej dyscyplin w celu pogłębienia wiedzy i umiejętności.
4. **Transdyscyplinarny:** wiedza i umiejętności zdobyte w ramach dwóch lub więcej dyscyplin są stosowane w rzeczywistych problemach i projektach, co pomaga kształtować doświadczenie uczenia się.

W ten sposób nauczyciel angielskiego może wykorzystać STEM w swojej klasie, a dzieci mogą stworzyć „dom dla postaci” lub mapę miasta.

Nauczyciele mogą również polegać na STEM, aby wprowadzić lub pomóc uczniom przeciwieć niektóre z pojęć, które muszą opanować. W tym sensie, nauczyciele fizyki mogą użyć planów lekcji, które są dołączone do programu nauczania STEMKIT, aby porozmawiać o prędkości światła lub o tym, co jest potrzebne, aby obwód elektroniczny działał, np.

Najlepszym sposobem na wprowadzenie STEM do klasy jest wykorzystanie istotnego, autentycznego i rzeczywistego problemu, z którym uczniowie mogą się identyfikować. Zarówno nauczyciele, jak i uczniowie muszą współpracować, aby mogli kształtować proces rozwiązywania problemów.

5.1 Wskazówki i strategie, które sprawią, że STEM stanie się częścią Twojej klasy

Jeśli nauczyciele chcą włączyć STEM do swojej klasy, istnieje kilka prostych kroków, od których mogą zacząć.

Po pierwsze, nauczyciele muszą **dostosować swój język** i swoje oczekiwania. Mogą eksperymentować, korzystać z wyzwań czy używać języka projektowego. Choć może się to wydawać łatwiejsze do zastosowania na zajęciach z przedmiotów ścisłych, tego typu podejście można wykorzystać także na innych przedmiotach.

Następnie nauczyciele powinni przyrzeć się temu, czego uczą i zadać sobie pytanie, w jaki sposób treści te mogą być przedstawione jako **problem lub pytanie**. Jeśli to możliwe, postarajcie się zaangażować przedmioty ścisłe, matematykę, nauki społeczne czy fizykę w wyzwania, które tworzysz.

Wskazówki te sugerują, że bez zaadaptowania opartego na dociekaniu, skoncentrowanego na uczniu, nastawionego na umiejętnościach podejścia do nauczania i uczenia się, edukacja STEM stanie się tylko kolejnym terminem do pracy nad dodatkowym programem nauczania matematyki lub nauk ścisłych.

Aby pomóc nauczycielom wdrożyć STEM w klasie, zapoznaj się kilkoma pomysłami.

Nauczaj wiedzy i praktyki. W tym celu ważne jest, abyśmy zrozumieli, że uczenie się wymaga propozycji. Ważne jest, by uczniowie uczestniczyli w zajęciach, podczas których mogą tworzyć produkty, a nie tylko rozwiązywać testy. Produkty te powinny być prezentowane ich rówieśnikom, nauczycielom, rodzicom i dorosłym ekspertom. Nauczyciele mogą uzyskać lepsze wyniki, stosując cykl badawczy, który kładzie nacisk na ciągłą refleksję i doskonalenie produktu. Wymaga to celowego narzędzia oceny, takiego jak rubryka projektowa lub formularz refleksji, który jest oceniany.

Pozwalaj na kreatywność. Aby umożliwić uczniom rozwijanie kreatywności, nauczyciele muszą przemyśleć swój program nauczania i pozwolić na eksperymentowanie, np.



wprowadzając do swoich projektów rozwój kreatywności. Nauczyciele mogą pomyśleć o stworzeniu w swoich projektach kategorii, która ma charakter otwarty, tak by uczniowie mogli wymyślać nieszablonowe rozwiązania problemów lub sytuacji, w których pracują.

Stawiaj pracę zespołową w centrum uwagi. Wiele z dzisiejszych zawodów wymaga umiejętności pracy w zespole. Aby pomóc uczniom zidentyfikować dokładne zadania związane z pracą zespołową w XXI wieku i rozwinąć te umiejętności, nauczyciele mogą promować pracę zespołową podczas zajęć STEM.

Zacznij od zadawania pytań. Każdy ważny wynik w nauce, inżynierii lub technologii zaczyna się od pytania. Angażujący, zdyscyplinowany program nauczania STEM motywuje. Program STEM może uczyć faktów i informacji - są one niezbędne dla młodych ludzi. Ale upewnij się, że uczniowie są stale włączani w wyzwania przez ciekawe, znaczące pytania - z potencjalnymi odpowiedziami, które mają znaczenie dla świata.

Najlepszym i najłatwiejszym sposobem wdrożenia STEM jest rozpoczęcie od małych kroków, wybierając temat, który jest Ci znany i nieco go modyfikując, tak aby stał się problemem lub pytaniem do rozwiązania przez uczniów.

Kolejną wskazówką jest korzystanie z materiałów dostępnych online, które zostały już wykorzystane i przetestowane. Jednym z przykładów są **plany lekcji STEMKIT4Schools**.

Konsorcjum projektu stworzyło ramy umiejętności i osiągnięć, aby nauczyciele mogli lepiej zrozumieć, czego oczekuje się od ich uczniów, a także jako sposób nagradzania uczniów za ich wysiłek w odkrywaniu różnych działań.

6 STEMKIT4Schools

6.1 Komputer STEMKIT

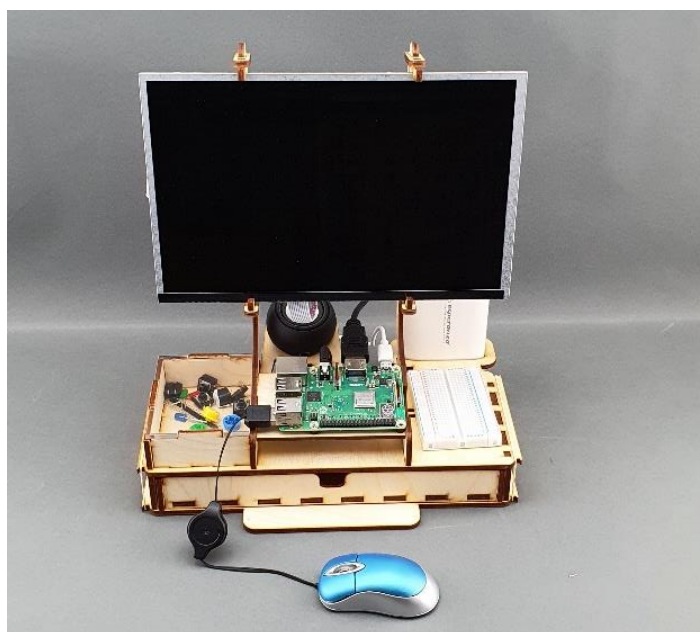
Komputer STEMKIT został zaprojektowany w taki sposób, aby uczniowie mogli go złożyć w klasie pod nadzorem nauczyciela. Oczekuje się, że dzieci w wieku od 8 lat będą w stanie samodzielnie go złożyć na podstawie instrukcji.

Pomysł polega na dostarczeniu przewodnika, jak zbudować komputer STEMKIT, zainstalować i skonfigurować oprogramowanie, a następnie używać go do wszystkich przewidzianych działań projektowych.

Specyfikacja i elementy komputera STEMKIT, jak również niestandardowe komponenty i zestawy do współtworzenia oraz instrukcje montażu zostaną zamieszczone w przewodniku jako załączniki.

Kompaktowa konstrukcja zestawu STEMKIT imituje komputer stacjonarny typu „wszystko w jednym,” oferując łatwość użytkowania w klasie, ponieważ nie będzie konieczne podłączanie zewnętrznego ekranu, aby móc z niego korzystać. Natomiast łatwiej będzie podłączyć zewnętrzne zestawy i elektronikę do obliczeń fizycznych i rozszerzenia nauczania związanego ze STEM.

STEMKIT to pełnowartościowy komputer oparty na Raspberry Pi. Wszystkie niezbędne komponenty i urządzenia peryferyjne znajdują się w jednym pakiecie, dzięki czemu uczeń po złożeniu go może od razu zacząć z niego korzystać.



Rys. 6 Komputer STEMKIT

STEMKIT działa na Raspbian Buster, który jest darmowym systemem operacyjnym opartym na Debian, zoptymalizowanym dla sprzętu Raspberry Pi. Raspbian oferuje więcej niż tylko czysty system operacyjny: zawiera ponad 35 000 pakietów, prekompilowanych i preinstalowanych z mnóstwem oprogramowania dla edukacji, programowania i ogólnego użytku, połączonych w ładny format dla łatwej instalacji na Raspberry Pi. Są tu Python, Scratch, Sonic Pi, Java i wiele innych.

Początkowa kompilacja ponad 35 000 pakietów Raspbiana, zoptymalizowana pod kątem jak najlepszego działania na Raspberry Pi, została ukończona w czerwcu 2012 roku.



Jednak Raspbian jest nadal aktywnie rozwijany z naciskiem na poprawę stabilności i wydajności jak największej liczby pakietów Debian.

Raspbian używa PIXEL, **Pi Improved X-Window Environment**, **Lightweight** jako głównego środowiska graficznego od najnowszej aktualizacji. Składa się ono ze zmodyfikowanego środowiska graficznego LXDE i menedżera okien Openbox z nowym motywem i kilkoma innymi zmianami. Dystrybucja jest dostarczana z kopią programu algebry komputerowej Mathematica i wersją Minecrafta o nazwie Minecraft Pi, jak również lekką wersją Chromium, Thonny Python, Scratch i wiele innych.

6.2 Instrukcja montażu zestawu STEMKIT

Aby pomóc nauczycielom i uczniom w złożeniu naszego komputera STEMKIT, dostępny jest Przewodnik montażu.

W tym przewodniku nauczyciele znajdą informacje o komputerze i o tym, co wchodzi w skład zestawu; instrukcje krok po kroku, jak złożyć zestaw oraz informacje o oprogramowaniu, które wchodzi w skład zestawu.

Więcej informacji można znaleźć w Podręczniku STEMKIT: Montaż i konfiguracja. Jest on dostępny w różnych językach, takich jak angielski, grecki, polski, rumuński, francuski i portugalski.

7 PLANY LEKCJI

Aby pomóc nauczycielom w wykorzystaniu STEM w ich klasach, partnerzy projektu opracowali kilka planów lekcji.

Te plany lekcji używają Scratch, Minecraft Pi, jak również fizycznego obliczania, aby zaangażować uczniów do odkrywania różnych podejść i sposobów wykorzystania STEM w klasie. Aby pomóc uczniom z ich umiejętności kodowania, niektóre z tych planów lekcji również uwzględniają Pythona, stwarzając dodatkowe wyzwania.

Przy każdym planie lekcji znajduje się ogólny opis, cele nauczania, odniesienia do programu nauczania oraz spis niezbędnych materiałów do wykonania ćwiczeń.

Poniżej znajdziesz informacje o każdym planie lekcji.

7.1 Wprowadzenie do Scratch 2.0

W tym scenariuszu lekcji nauczyciel przedstawi aplikację Scratch, służącą do tworzenia projektów zawierających media i skrypty, oraz język programowania, aby uczniowie mogli odkrywać, wyrażać siebie i uczyć się poprzez doświadczanie. Lekcja zachęca do zgłębiania kluczowych koncepcji i praktyk myślenia obliczeniowego.

Dzięki tej lekcji nauczyciel może wyjaśnić różne dziedziny, takie jak nauka (metoda naukowa, badanie, eksperymenty, analiza i interpretacja wyników), informatyka (procesor i urządzenia peryferyjne, interfejsy, język programowania i główne struktury, kodowanie), technologia (elektronika, sprzęt i tzw. oprogramowanie open-source, czujniki, sygnał cyfrowy, obwody, komputery jednopłytkowe) lub matematyka (arkusze kalkulacyjne i podstawowy statystyki).

7.2 Dźwięk do Scratcha

W tym scenariuszu lekcji nauczyciel przedstawi aplikację Scratch, służącą do tworzenia projektów zawierających media i skrypty, oraz języka programowania dla uczniów, aby mogli odkrywać, wyrażać siebie i uczyć się poprzez doświadczanie. Celem tej lekcji jest stworzenie przez uczniów projektu muzycznego i zaprezentowanie go pozostałym osobom w klasie.

Ten plan lekcji nauczyciele mogą wykorzystać w ramach różnych dziedzin, takich jak nauka (metoda naukowa, dochodzenie, eksperymenty, analiza i interpretacja wyników), informatyka (procesor i urządzenia peryferyjne, interfejsy, język programowania i główne struktury, kodowanie), technologia (elektronika, sprzęt i tzw. oprogramowanie open-source, czujniki, sygnał cyfrowy, obwody, komputery jednopłytkowe) lub matematyka (arkusze kalkulacyjne i podstawowy statystyki).

7.3 Wykorzystanie czujników podczterwieni w systemach alarmowych Scratch 2.0 i GPIO

Ta lekcja to wykorzystanie optycznego czujnika odbłaskowego TCRT5000 z wyjściem tranzystorowym do zaprojektowania prostego układu, który będzie działał jako alarm dla okien, które mogły zostać otwarte przez niepowołaną osobę. Umieszczenie takiego



czujnika może być wprowadzone w rzeczywistych warunkach obok ramy okiennej dzięki zakresowi działania czujnika, który wynosi od 0,2 mm do 15 mm.

Wykorzystanie tego scenariusza lekcji pozwoli nauczycielowi na zgłębienie takich tematów jak napięcie, moc, obwody czy metoda naukowa w dziedzinie nauk ścisłych, a także interfejsy, język programowania czy kodowanie w informatyce.

7.4 Fotorezystor jako czujnik zmierzchu w Scratch 2.0 i GPIO

Ta lekcja to wykorzystanie prostego obwodu, który przy użyciu fotorezystora może być skonfigurowany w sposób umożliwiający włączanie i wyłączanie większych urządzeń poprzez przekaźnik. Użycie przekaźnika umożliwi korzystanie z bardziej wymagających energetycznie urządzeń, takich jak zewnętrzne oświetlenie. Na tej lekcji zasymulujemy włączanie i wyłączanie zewnętrznego obwodu za pomocą diody LED zasilanej z baterii.

Nauczyciele mogą wykorzystać ten scenariusz lekcji do wyjaśnienia takich dziedzin jak nauka (napięcie, moc, obwody, foto opór, natężenie światła, metoda naukowa, badanie, eksperymenty, analiza i interpretacja wyników), informatyka (procesor i urządzenia peryferyjne, interfejsy, język programowania i główne struktury, kodowanie) lub technologia (elektronika, sprzęt i tzw. oprogramowanie open-source, czujniki, sygnał cyfrowy, komputery jednopłytkowe, konsole).

7.5 Tworzenie detonatora w Minecraft Pi

Wraz z tym planem lekcji, uczniowie będą mogli poznać proces jak zaprogramować przycisk do spełniania funkcji bomby w Minecraftcie; ponadto stworzyć krater, który jest tak duży lub tak mały, jak uczniowie zaplanują.

Nauczyciel może rozmawiać z uczniami o języku programowania, o sprzęcie i oprogramowaniu, obwodach i obliczeniach fizycznych.



7.6 Wykrywanie diamentów w Minecrafcie

Z tym planem lekcji, uczniowie będą mogli zaprogramować diodę LED, używając Pythona, aby świeciła za każdym razem, gdy gracz w Minecraft znajdzie diament.

Nauczyciel może rozmawiać z uczniami o języku programowania, o sprzęcie i oprogramowaniu, o fizyce obliczeniowej, a nawet o różnych rodzajach materiałów (np. diamentach, które uczniowie będą poszukiwać w ramach zadania).

7.7 Pomiar prędkości dźwięku za pomocą Pythona i GPIO

W ramach tej lekcji uczniowie przeprowadzą eksperyment naukowy mający na celu zmierzenie prędkości dźwięku. W tym celu wykonają aparaturę doświadczalną przy użyciu zestawu STEMKIT i będą ją obsługiwać za pomocą odpowiedniego programu. Następnie zbiorą dane i przeanalizują je, aby zmierzyć prędkość dźwięku, -tak jak to robią prawdziwi naukowcy i badacze.

Nauczyciel może mówić o fizyce i ruchu, oscylacji, falach, rodzajach, charakterystyce oraz rozchodzeniu się fal, dźwięku i innych pokrewnych tematach. W dziedzinie nauk ścisłych, nauczyciel może zastosować metody naukowe. Nauczyciele mogą również korzystać z matematyki, podczas analizowania danych, które uczniowie zebrali.

7.8 Tworzenie świateł drogowych przy użyciu Pythona i GPIO

Dzięki temu scenariuszowi lekcji uczniowie nauczą się budować sygnalizację świetlną na wzór rzeczywistej i kontrolować ją za pomocą GPIO oraz języka programowania Python. Ten plan lekcji obejmuje stworzenie układu wykorzystującego piny GPIO Raspberry Pi oraz komponenty elektroniczne i opracowanie programu w Pythonie, który będzie sterował sekwencją świateł drogowych.

Nauczyciel może zgłębiać takie dziedziny jak matematyka (teoria kolejek, kolejki oczekujących), informatyka (procesor i urządzenia peryferyjne, interfejsy, języki programowania) i technologia (elektronika, sprzęt i tzw. oprogramowanie open-source, czujniki, sygnał cyfrowy, obwody, komputery jednopłytkowe).

7.9 Asystent domowy wykorzystujący obliczenia fizyczne

Z tego planu lekcji, uczniowie dowiedzą się, jak przekształcić komputer STEMKIT Raspberry Pi w centrum automatyki domowej.

Nauczyciel może wykorzystać ten scenariusz lekcji do wyjaśnienia zagadnień z fizyki (ruch, drgania, fale lub dźwięk), informatyki (procesor i urządzenia peryferyjne, interfejsy, język programowania i główne struktury, kodowanie) lub technologii (elektronika, sprzęt i tzw. oprogramowanie open-source, czujniki, sygnał cyfrowy, obwody, komputery jednopłytkowe).

7.10 Śledzenie promieniowania słonecznego przy użyciu obliczeń fizycznych

Dzięki temu scenariuszowi lekcji uczniowie będą mogli złożyć dwuosiowy (azymut i wysokość słońca) system śledzenia słońca kontrolowany przez płytkę Arduino z pomiarami natężenia prądu i napięcia oraz porównać moce z tymi z nieruchomego panelu fotowoltaicznego.

Nauczyciel może porozmawiać z uczniami na temat fizyki (fale, dźwięk, prędkość dźwięku), nauki (metoda naukowa, badanie, eksperymenty, analiza i interpretacja wyników) lub technologii (elektronika, sprzęt i tzw. oprogramowanie open-source, czujniki).

8 UMIEJĘTNOŚCI I OSIĄGNIĘCIA

8.1 Wstęp

Ramowy Program Umiejętności i Osiągnięć STEMKIT to nieformalna propozycja dla uczniów, którzy pomyślnie ukończyli serię zadań i/lub wyzwań programu nauczania STEMKIT. Te zadania/wyzwania mogą odnosić się do jednego modułu lub do całego



programu nauczania i są oparte na zasadach Open Badges (openbadges.org) – tj. odznak cyfrowych.

Głównymi celami Ramowego Programu Umiejętności i Osiągnięć STEMKIT są:

- Zaprojektowanie ekosystemu, w którym odznaki będą identyfikować, rozpoznawać i potwierdzać określone umiejętności uczniów.
- Ustalenie zadań/wyzwań dla każdej z odznak STEMKIT, które mają być zdobyte w każdym module programu nauczania.
- Promowanie wykorzystania innowacyjnych narzędzi wielopoziomowych w postaci e-zasobów i materiałów praktycznych do zabaw edukacyjnych.
- Wdrożenie wszystkich aspektów technologicznych w celu połączenia zasad Open Badges z portalem edukacyjnym w zakresie uczestnictwa w zadaniach/wyzwaniach, nadawania i umieszczania odznak cyfrowych na profilach uczniów czy nauczycieli.
- Inicjowanie tworzenia synergii pomiędzy szkołami, instytucjami, centrami STEM, organizacjami pozarządowymi, rynkiem pracy i innymi interesariuszami w celu zatwierdzenia i akredytacji programu nauczania STEMKIT oraz umiejętności twardych i miękkich uczniów.

Niniejszy dokument zawiera szczegółowe informacje dotyczące następujących zagadnień:

- Tło teoretyczne zastosowanej metodologii.
- Opis ekosystemu w odniesieniu do struktury, kryteriów i opisu dla emitentów, projektu graficznego, integracji technologicznej i procedury zatwierdzania odznak cyfrowych.
- Praktyczne wskazówki dotyczące nadawania odznak cyfrowych za pomocą opracowanego portalu edukacyjnego.

Ostateczny Ramowy Program Umiejętności i Osiągnięć zostanie zintegrowany z portalem edukacyjnym, który będzie sprawdzał warunki i przyznawał odznaki cyfrowe STEMKIT.

8.2 Odznaki cyfrowe

Odznaki cyfrowe (z języka angielskiego - open badges) są cyfrową reprezentacją umiejętności, wyników nauczania, osiągnięć lub doświadczeń, takich jak:



- Umiejętności twarde: wiedza, kompetencje, itp.
- Umiejętności miękkie: krytyczne myślenie, komunikacja, itp.
- Uczestnictwo i zaangażowanie społeczne
- Oficjalny system certyfikacji
- Autoryzacja

Open Badges to innowacyjny system stosowany w USA i wielu krajach UE do walidacji i uznawania uczenia się, wykorzystujący technologię oferowaną jako otwarty zasób edukacyjny. Jest to technologia, która promuje otwarty dostęp i uczestnictwo wszystkich interesariuszy zaangażowanych w proces przyznawania odznak, jednocześnie pozwalając na tworzenie synergii pomiędzy uczącymi się (tj. młodymi ludźmi, studentami), emitentami (tj. szkołami, interesariuszami, przedsiębiorstwami, organizacjami pozarządowymi, w tym trenerami/wolontariuszami jako moderatorami) i tzw. konsumentami odznak (tj. edukacją formalną, władzami publicznymi, organami rządowymi, (potencjalnymi) pracodawcami). Doprowadzi to do procesu przejrzystego, przekazywalnego, ważnego i wiarygodnego zatwierdzenia zasobu umiejętności i wiedzy związanego z zestawem kompetencji dla uczniów i nauczycieli.

Wspomniany system odznak cyfrowych jest bardzo integracyjnym rozwiązaniem: umożliwia każdemu aktywne zaangażowanie w projektowanie, testowanie, wdrażanie i promowanie wyników i osiągnięć w nauce. Do tego właśnie wzywają główne dokumenty europejskie dotyczące uznawania, a także program Erasmus+, w którym podkreśla się „przejrzystość i uznawanie umiejętności i kwalifikacji w celu ułatwienia uczenia się, zwiększania szans na zatrudnienie i mobilności zawodowej: priorytetowo traktowane będą działania promujące przenikanie się obszarów kształcenia, szkolenia i młodzieży, a także uproszczenie i racjonalizację narzędzi służących przejrzystości, walidacji i uznawaniu efektów uczenia się. Obejmuje to promowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie uznawania i walidacji kompetencji nabytych w drodze uczenia się nieformalnego, poza formalnego, cyfrowego i otwartego (priorytety horyzontalne).”

Odnaka cyfrowa jest wizualnie zweryfikowanym dowodem osiągnięcia celu. Posiada część wizualną (obraz) oraz meta-dane, które są zakodowane w obrazie. Każda odnaka cyfrowa musi spełniać wymagane standardowe pola danych, takie jak: emitent, data wydania, opis odznaki, link do kryteriów oceny, link do dowodów na to, co właściciel odznaki twierdzi, link do konkretnych ram kompetencji i znaczników, które umieszczają odznakę cyfrową w odniesieniu do konkretnego kontekstu.

Poniżej przedstawiono niektóre z korzyści płynących z używania odznak cyfrowych:

- Odznaki mogą demonstrować szerszy zakres umiejętności i osiągnięć uczącego się, nabytych poprzez formalne, nieformalne i poza formalne metody czy działania edukacyjne.
- Odznaki są przenośnymi i weryfikowalnymi obiektami cyfrowymi. Wszystkie te informacje mogą być spakowane w pliku graficznym odznaki, który może być wyświetlany za pośrednictwem CV online i sieci społecznościowych.
- Każda odznaka zawiera opis osiągnięcia: tj. opisuje drogę, jaką uczeń przebył, aby zdobyć swoje osiągnięcie, wraz z dowodami potwierdzającymi przyznanie odznaki.
- Każda odznaka zawiera informacje o tożsamości osoby zdobywającej, link do informacji o emitencie oraz link do opisu tego, co dana odznaka reprezentuje.
- Odznaki mogą być wykorzystywane do budowania ścieżek kształcenia i kariery. Mogą być wykorzystywane do wspierania osób indywidualnych w osiąganiu celów edukacyjnych, do zapewniania dróg do zatrudnienia oraz do pielęgnowania i rozwijania talentów w organizacjach.
- Odznaki mogą reprezentować osobiste atrybuty, które mają znaczenie dla pracodawców (umiejętności cyfrowe i miękkie).

Odznaki cyfrowe mogą być używane w kontekście zawodowym lub edukacyjnym. Tysiące organizacji, w tym organizacje non-profit, pracodawcy lub instytucje edukacyjne, wydają je zgodnie ze specyfikacją Open Badges.

8.3 Kluczowe elementy

Emitent

Emitent definiuje kompetencję, którą może nabyć użytkownik, opracowuje dla niej materiał edukacyjny i ocenia użytkowników pod kątem nabycia tej kompetencji. Następnie emitent tworzy odpowiednią odznakę i udostępnia ją do zdobywania przez każdego użytkownika. Dla każdej odznaki wystawca powinien udostępnić szczegółowe informacje o kryteriach, jakie musi spełnić osoba zdobywająca odznakę, aby ją otrzymać. Osoba oceniająca porównuje dowody przedstawione przez osobę zdobywającą odznakę z kryteriami określonymi dla danej odznaki.

Każda osoba lub organizacja może stworzyć profil emitenta i rozpocząć definiowanie i wydawanie odznak cyfrowych. Robi to wiele różnych organizacji i społeczności, w tym:

- Szkoły i uniwersytety
- Pracodawcy
- Organizacje wspólnotowe i non-profit

- Agencje rządowe (w tym NASA)
- Biblioteki i muzea
- Organizatorzy wydarzeń i targów naukowych (w tym Intel)
- Firmy i grupy koncentrujące się na rozwoju osobistym (np. Konsorcjum STEMKIT)

Podmiot, który może być opisany za pomocą nazwy, opisu, adresu URL, obrazu i adresu e-mail jest potencjalnym kandydatem na emitenta. Ponadto potrzebna jest platforma technologiczna, która wspiera system Open Badges, aby wydawać cyfrowe odznaki.

Platforma wydawania odznak cyfrowych

Wiele firm posiada platformy do wydawania odznak, zgodne z systemem Open Badges. Zapewniają one szeroki zakres usług, które pozwalają użytkownikom nietechnicznym na wydawanie poświadczeń. Platformy wykorzystywane do wydawania odznak cyfrowych oferują szereg niestandardowych usług, w tym projektowanie odznak online, wyszukiwanie odznak, ich wydawanie, przepływ pracy związanej z oceną, wyświetlanie, profile użytkowników, udostępnianie na portalach społecznościowych oraz narzędzia do integracji z istniejącymi systemami nauczania. Wszystkie platformy wydające odznaki cyfrowe umożliwiają odbiorcom eksportowanie odznak do innych opcji online. Pozwala to użytkownikom na układanie i dzielenie się odznakami zdobytymi na różnych platformach i wybieranie własnych przestrzeni do tworzenia swojej tożsamości w sieci.

Osoba zdobywająca odznakę

Odnaki cyfrowe pomagają rozpoznać umiejętności zdobyte w wyniku różnorodnych doświadczeń, niezależnie od wieku czy pochodzenia uczącego się. Pozwalają one zdobywającym odznaczenia na podążanie za swoimi zainteresowaniami i pasjami, a także na dostarczenie nowych możliwości w życiu i pracy poprzez wyróżnienie się z tłumu. Zdobywcy takich odznak muszą zarejestrować się na platformie organizacji i wówczas mogą ubiegać się o odznakę po spełnieniu określonych wcześniej kryteriów na etapie oceny.

Ocena

Istnieją różne możliwości przeprowadzenia procesu oceny:

- Ocenianie asynchroniczne: uczniowie odpowiadają na pytania, kiedy jest to dla nich dogodne, a nie muszą podchodzić do egzaminu w ustalonym wcześniej czasie.
- Ukryte ocenianie: ocenianie i przyznawanie odznak może odbywać się automatycznie i zapewnia natychmiastową informację zwrotną.
- Ocena portfolio: próbki pracy, projekty i inne artefakty stworzone przez ucznia mogą być wykorzystane jako dowody do ubiegania się o odznakę cyfrową.

Wyświetlanie odznak

Odnaki cyfrowe są zaprojektowane tak, aby można było się nimi dzielić. Dzieląc się nimi, osoby pokazują swoje osiągnięcia innym, co może otworzyć przed nimi nowe możliwości. Możesz posłużyć się rozwiązaniem Displayer API do pobierania odznak zdobywców

z Plecaka Mozilli. Mozilla stworzyła pierwszy swój Plecak w 2011 roku. Większość platform wydających odznaki zapewnia użytkownikom możliwość podłączenia i przechowywania ich odznak w tym Plecaku. Podczas pobierania odznak z Plecaka Mozilla (przy użyciu konta połączonego z adresem e-mail), osoba wystawiająca będzie miała dostęp tylko do tych odznak, które ich zdobywca wybrał jako publiczne.

Odznaki mogą być również udostępniane:

- Na blogach, stronach internetowych, e-Portfolio i w sieciach zawodowych
- W podaniach o pracę
- Na portalach społecznościowych - Twitter, Google+, Facebook, LinkedIn
- W podpisie e-mail

8.4 Aspekty techniczne

Zdobywana odznaka cyfrowa jest definiowana jako klasa odznaki z wykorzystaniem różnych elementów danych, w tym opisów, kryteriów i informacji o podmiocie wydającym. Kiedy wystawca zdecyduje się przyznać daną odznakę konkretnemu zdobywającemu, tworzy asercję odznaki. Asercja odznaki opisuje dane dotyczące przyznanej odznaki. Zawiera tożsamość osoby zdobywającej odznakę oraz link do klasy odznaki ogólnej, która z kolei jest powiązana z informacjami o emitencie odznaki. Wszystkie dane dla odznaki są zdefiniowane przy użyciu struktur JSON. Aby przyznać odznakę zdobywającemu, wystawca tworzy asercję odznaki w JSON.

Obrazek dla odznaki powinien być kwadratowym plikiem PNG (lub SVG). Rozmiar pliku powinien wynosić maksymalnie 256KB i nie powinien być mniejszy niż 90 pikseli.

Rzeczy, które można zweryfikować na odznace:

- Dane dotyczące organizacji wydającej odznakę.
- Co dana osoba zrobiła, aby zdobyć odznakę.
- Kryteria, według których odznaka została oceniona.
- Czy odznaka została wydana dla oczekiwanego odbiorcy.
- Unikalny dowód zdobywcy odznaki (opcjonalnie dołączany).
- Kiedy odznaka została wydana i czy ma termin ważności.

8.5 Odznaki cyfrowe STEMKIT

Odznaki cyfrowe dostarczają przenośnych i weryfikowalnych informacji o różnych umiejętnościach i osiągnięciach. Uczniowie mogą wykorzystać możliwości dzielenia się kolekcjami odznak reprezentującymi pożądane zestawy umiejętności w dynamiczny,



oparty na dowodach sposób. Odznaki cyfrowe reprezentują legalne, uwierzytelnione osiągnięcia opisane w odznace i powiązane z projektem STEMKIT4Schools.

Główne cechy charakterystyczne Ramowego Programu Umiejętności i Osiągnięć STEMKIT są następujące:

Konsorcjum STEMKIT opracowało program nauczania STEMKIT - materiały edukacyjne dla kolejnych modułów (które są prezentowane w ramach drugiego rezultatu) w oparciu o opinie nauczycieli zebrane podczas przygotowywania pierwszego rezultatu, ukierunkowane na potrzeby uczniów, jak również sugestie partnerów oparte na ich wiedzy i doświadczeniu w tej dziedzinie:

- Moduł 1: Wprowadzenie do Scratch 2.0 - Celem jest zdobycie odznaki Scratch 2.0.
- Moduł 2: Scratch GPIO - Celem jest zdobycie odznaki Scratch & GPIO.
- Moduł 3: Wprowadzenie do Raspberry Pi Edition of Minecraft - Celem jest zdobycie odznaki Minecraft Pi.
- Moduł 4: Programowanie GPIO na Raspberry Pi w Pythonie - Celem jest zdobycie odznaki GPIO & Python.
- Moduł 5: Obliczenia fizyczne - Celem jest zdobycie odznaki Physical Computing.

Konsorcjum STEMKIT stworzyło odpowiednie odznaki dla każdego z modułów (Rys. 1).

Po ukończeniu wszystkich modułów i opracowanych działań, uczniowie otrzymają odpowiednią odznakę STEMKIT, jeśli uzyskają 80% lub więcej punktów z każdej oceny. Odznaki te są dostępne do zdobycia poprzez portal edukacyjny, który został zaprojektowany specjalnie dla celów nauki i oceny projektu STEMKIT4Schools.

- Uczniowie są zaproszeni do zarejestrowania się w portalu edukacyjnym i wypełnienia programu nauczania STEMKIT.
- Portal edukacyjny podaje uczniom kryteria zdobywania każdej z odznak, które przedstawiono poniżej. Kryteria te zostaną omówione w następnym rozdziale.
- Uczniowie muszą przedstawić dowody na spełnienie kryteriów odznaki, aby móc ubiegać się o konkretną odznakę. Proces ten odbywa się automatycznie na portalu edukacyjnym.
- Odznaki będą przyznawane automatycznie przez portal edukacyjny na podstawie określonych kryteriów, które są przedstawione w następnej części.



Rys. 7 Odznaki STEMKIT

Uczniowie mogą zdobyć odznakę za każdy z modułów programu nauczania STEMKIT. Ogólna odznaka STEMKIT (całościowa) zostanie przyznana uczniom, którzy ukończyli wszystkie tematy i zadania. Ukończenie wszystkich modułów automatycznie nagradza ucznia odpowiednią odznaką STEMKIT Expert. W ten sposób zostanie opracowanych i przyznanych w sumie 6 odznak cyfrowych (5 za moduły + 1 ogólna).

Każda odznaka cyfrowa STEMKIT składa się z następujących elementów:

1. **Nazwa:** Nazwa oznaki cyfrowej składa się z nazwy modułu i opisu poziomu trudności.
2. **Efekty kształcenia/uczenia się:** Lista efektów uczenia się, które mają być osiągnięte.
3. **Projekt Odznaki:** Wizualizacja (obraz) odznaki dla każdego modułu (patrz rys. 7).
4. **Cel główny:** Opis odznaki odnoszący się do głównych celów.
5. **Kryteria oceny:** Kryteria, które należy stosować, aby ocenić, czy efekty kształcenia zostały osiągnięte oraz czy zestaw umiejętności i kompetencji ze wszystkich modułów został nabyty przez uczniów. Kryteria i metody oceny, których należy przestrzegać, aby otrzymać odznakę są opisane w kolejnych rozdziałach.





6. **Dowody:** Dowód i potwierdzenie nabytych umiejętności, np. oceny z quizów, itp. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany na portalu edukacyjnym, gdzie testy są automatycznie oceniane.
7. **Wydany przez:** W tej sekcji określony jest wystawca odznaki cyfrowej, którym w tym przypadku jest Konsorcjum STEMKIT.

8.6 Kryteria przyznawania odznak



STEMKIT4Schools oferuje 5 odznak modułowych i 1 ogólną odznakę dla całego kursu. Szczegółowe kryteria dla tych sześciu odznak są przedstawione poniżej:

- **Odznaka Scratch 2.0:** aby zdobyć odznakę Scratch 2.0, uczeń musi ukończyć wszystkie zadania z modułu Wprowadzenie do Scratch 2.0 i zdobyć minimum 80% punktów w quizie oceniającym Wprowadzenie do Scratch 2.0.
- **Odznaka Scratch & GPIO:** aby zdobyć odznakę Scratch & GPIO, uczeń musi ukończyć wszystkie zadania modułu Scratch GPIO i zdobyć minimum 80% punktów w quizie oceniającym Scratch GPIO.
- **Odznaka Minecraft Pi:** aby zdobyć odznakę Minecraft Pi, uczeń musi ukończyć wszystkie zadania modułu Wprowadzenie do Raspberry Pi Edition of Minecraft i zdobyć minimum 80% punktów w quizie oceniającym Wprowadzenie do Raspberry Pi Edition of Minecraft.
- **Odznaka GPIO & Python:** aby zdobyć odznakę GPIO & Python, uczeń musi ukończyć wszystkie zadania z modułu Programowanie GPIO na Raspberry Pi w Pythonie oraz zdobyć minimum 80% punktów w quizie oceniającym Programowanie GPIO na Raspberry Pi w Pythonie.
- **Odznaka Physical Computing:** aby zdobyć odznakę Minecraft Pi, uczeń musi ukończyć wszystkie działania w module Obliczenia fizyczne i zdobyć minimum 80% punktów w quizie oceniającym Obliczenia fizyczne.
- **Odznaka STEMKIT Expert:** aby otrzymać odznakę STEMKIT Ekspert, uczeń musi zdobyć wszystkie 5 odznak modułowych, jak wyjaśniono powyżej.



8.7 Odznaki cyfrowe STEMKIT dla wszystkich modułów

Nazwa odznaki cyfrowej	Efekty uczenia się	Projekt odznaki cyfrowej	Kryteria oceny	Dowody	Wydane przez
Odnaka Scratch 2.0	<p>Moduł 1: Wprowadzenie do Scratch 2.0. Uczeń: 1. Pozna podstawową strukturę, funkcje i możliwości programu Scratch 2.0. 2. Dowie się jak tworzyć proste programy i wizualizacje w Scratch 2.0. 3. Zapozna się z mechaniką Scratch 2.0 i łącznością z fizycznymi elementami elektronicznymi.</p>		<p>Ukończenie kursu Wprowadzenie do Scratch 2.0 z ogólną oceną na poziomie 80%.</p>	<p>Dowodem i potwierdzeniem nabytych umiejętności są oceny klasyfikacyjne. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany w e-narzędziu, gdzie testy są automatycznie oceniane.</p>	Konsorcjum STEMKIT
Odnaka Scratch & GPIO	<p>Moduł 2: Scratch GPIO. Uczeń: 1. Dowie się jak połączyć Scratch 2.0 z GPIO Raspberry. 2. Nauczy się tworzyć proste obwody z wykorzystaniem elementów elektronicznych i urządzeń peryferyjnych oraz manipulować nimi w środowisku Scratch 2.0. 3. Pozna jak Scratch 2.0 może być użyty do połączenia świata wirtualnego z fizycznym.</p>		<p>Ukończenie kursu Scratch GPIO z ogólną oceną na poziomie 80%.</p>	<p>Dowodem i potwierdzeniem nabytych umiejętności są oceny klasyfikacyjne. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany w e-narzędziu, gdzie testy są automatycznie oceniane.</p>	Konsorcjum STEMKIT



<p>Odnaka Minecraft Pi</p>	<p>Moduł 3: Wprowadzenie do Raspberry Pi Edition Minecraft. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pozna podstawowe funkcje, sterowanie i grę Minecraft Pi. 2. Dowie się, jak podłączyć i kontrolować Minecraft Pi za pomocą języka programowania Python. 3. Dowie się, jak zbudować proste programy, które zautomatyzują procesy w grze Minecraft Pi. 4. Dowie się, jak połączyć Minecraft Pi z fizycznym światem i rozwijać interakcje poprzez GPIO 		<p>Ukończenie kursu Wprowadzenie do Raspberry Pi Edition of Minecraft z ogólną oceną na poziomie 80%.</p>	<p>Dowodem i potwierdzeniem nabytych umiejętności są oceny. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany w e-narzędziu, gdzie testy są automatycznie oceniane.</p>	<p>Konsorcjum STEMKIT</p>
<p>Odnaka GPIO & Python</p>	<p>Moduł 4: Programowanie GPIO na Raspberry Pi w Pythonie. Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dowie się, jak programować GPIO Raspberry Pi za pomocą języka programowania Python. 2. Nauczy się jak tworzyć i programować proste układy elektroniczne, które będą sterowane poprzez GPIO. 		<p>Ukończenie kursu Programowanie GPIO na Raspberry Pi w Pythonie z oceną ogólną na poziomie 80%.</p>	<p>Dowodem i potwierdzeniem nabytych umiejętności są oceny. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany w e-narzędziu, gdzie testy są automatycznie oceniane.</p>	<p>Konsorcjum STEMKIT</p>



<p>Odnaka Physical Computing</p>	<p>Moduł 5: Obliczenia fizyczne. Uczeń: 1. Dowie się, czym są obliczenia fizyczne i jak używać komputera STEMKIT do eksperymentów z zakresu obliczeń fizycznych. 2. Użyje GPIO Raspberry do podłączenia elektroniki, czujników i urządzeń peryferyjnych. 3. Nabędzie umiejętność sterowania i manipulowania elementami elektronicznymi za pomocą prostych programów.</p>		<p>Ukończenie kursu Obliczenia fizyczne z oceną ogólną na poziomie 80%.</p>	<p>Dowodem i potwierdzeniem nabytych umiejętności są oceny. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany w e-narzędziu, gdzie testy są automatycznie oceniane.</p>	<p>Konsorcjum STEMKIT</p>
<p>STEMKIT Expert</p>	<p>Ogólna odznaka STEMKIT Expert za ukończenie wszystkich zadań w programie nauczania STEMKIT.</p>		<p>Zdobądź wszystkie wcześniej wymienione odznaki.</p>	<p>Dowodem i potwierdzeniem nabytych umiejętności są oceny. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany w e-narzędziu, gdzie testy są automatycznie oceniane.</p>	<p>Konsorcjum STEMKIT</p>

8.8 Wnioski

Dokument ten przedstawił teoretyczne podstawy odznak cyfrowych (z języka angielskiego - open badges), a także korzyści i rekomendacje. Co najważniejsze, zaprezentowano ekosystem odznak cyfrowych STEMKIT, wraz ze szczegółową analizą benchmarków wymaganych, aby zdobyć każdą z odznak.

Poprzez wykorzystanie systemu Open Badges, projekt STEMKIT4Schools nie tylko pomoże uczniom potwierdzić umiejętności, które zdobędą w ramach tego projektu, ale także wprowadzi ich w innowacyjną praktykę odznak cyfrowych, które mogą być używane przez całe życie do rejestrowania ich osiągnięć i potencjalnie otworzyć dla nich nowe ścieżki kariery i edukacji.

9 REFERENCJE

- Benenson, G. (2001). The unrealized potential of everyday technology as a context for learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (7), 730-745
- Chamberlin, S. A., & Pereira, N. (2017). Differentiating engineering activities for use in a mathematics setting. In D. Dailey & A. Cotabish (Eds.), *Engineering Instruction for High-Ability Learners in K-8 Classrooms* (pp. 45–55). Waco, TX: Prufrock Press.
- Claxton, A. F., Pannells, T. C., & Rhoads, P. A. (2005). Developmental trends in the creativity of school age children. *Creativity Research Journal*, 17 (4), 327-335.
- Committee on K-12 Engineering Education (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academy of Engineering and the National Research Council.
- Fler, M. (2000). Working technologically: Investigations into how young children design and make during technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 10, 43-59.
- Hill, R. B. (2006). New perspectives: Technology teacher education and engineering design. *Journal of Industrial Teacher Education*, 43 (3), Retrieved February 2, 2009, from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v43n3/hill.html>
- Lewis, T. (2007). Engineering education in schools. *International Journal of Engineering Education*, 23 (5), 843-852.
- Mativo, J., & Sirinterlikci, A. (2005a). AC 2007-730: Innovative exposure to engineering basics through mechatronics summer honors program for high school students. Retrieved January 30, 2009, from <http://www.coe.uga.edu/welsf/faculty/mativo/index.html>
- Mativo, J., & Sirinterlikci, A. (2005b). *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition: A Cross-disciplinary*



- study via animatronics. Retrieved January 30, 2009, from <http://www.coe.uga.edu/welsf/faculty/mativo/index.html>
- Mativo, J., & Sirinterlikci, A. (2005c). 2006-2505: Summer honors institute for the gifted. Retrieved January 30, 2009, from <http://www.coe.uga.edu/welsf/faculty/mativo/index.html>
 - Molly McGowan (May 1, 2012). Burlington's first Mini Maker Faire a success. Times-News. Burlington, North Carolina.
 - Margot, K.C., Kettler, T. Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. International Journal of STEM Education 6, 2 (2019)
 - National Science Foundation. (2008). General science and engineering indicators of the digest of key science and engineering indicators 2008. Retrieved January 30, 2009, from <http://www.nsf.gov/statistics/digest08/pages/figure8.htm>
 - Sanders, M. E. (2008, December). Integrative STEM education: Primer. The Technology Teacher, 68 (4), 20-26.
 - Sarama, J., Clements, D., Nielsen, N., Blanton, M., Romance, N., Hoover, M., Staudt, C., Barody, A., McWayne, C., and McCulloch, C., (2018). Considerations for STEM education from PreK through grade 3. Waltham, MA: Education Development Center, Inc.
 - Smith, P. C. (2007). Identifying the essential aspects and related academic concepts of an engineering design curriculum in secondary technology education. Unpublished internal research report, NCETE. Retrieved January 30, 2009 from <http://ncete.org/flash/publications.php>
 - Wicklein, R. C. (2006). Five reasons for engineering design as the focus for technology education. Technology Teacher, 65 (7), 25–29.
 - <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v35/v35n2/locke.html>
 - <https://stem.education.tas.gov.au/how-does-stem-work/>
 - <https://stem.education.tas.gov.au/framework/>
 - <http://www.clexchange.org/curriculum/standards/stem.asp>
 - <https://www.socialventures.com.au/sva-quarterly/why-stem-practices-should-be-taught-across-the-entire-curriculum/>
 - <https://www.wgu.edu/heyteach/article/how-use-stem-teaching-tools-your-classroom1703.html>
 - <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00212-9>
 - https://www.edutopia.org/blog/strategies-pbl-stem-thom-markham-buck-institute?fbclid=IwAR3jcr8gg0b5v2HHN1LdSNT1zLO9kpmP7FGTd_mtv84AHkR_spd1PIr3KN7A



2019-1-FR01-KA201-062281

