

AI4Youth

Rekomendacje dla ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania oraz dla dyrektorów szkół i organów prowadzących szkoły w zakresie nauczania AI w szkołach na podstawie realizacji i wyników projektu AI4Youth



Wprowadzenie	4
Obszar systemowy	6
Rekomendacja 1 – Uzupelnienie zapisów podstawy programowej ksztalcenia ogólnego dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych o zagadnienia związane ze sztuczna inteligencja.	6
Rekomendacja 2 – Położenie nacisku na ksztalcenie w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych języka programowania Python.	9
Rekomendacja 3 – Stworzenie w szkołach warunków i ram organizacyjnych do realizowania wybranych zagadnień z wykorzystaniem podejścia STE(A)M oraz metod projektowych.	12
Rekomendacja 4 – Interdyscyplinarne projekty uczniowskie.	19
Przygotowanie nauczycieli	20
Rekomendacja 5 – Uzupelnienie standardów ksztalcenia nauczycieli o kompetencje w zakresie sztucznej inteligencji oraz zapewnienie wsparcia merytorycznego nauczycielom mającym wdrażać elementy AI w pracy z uczniami.	20
Rekomendacja 6 – Uzupelnienie standardów ksztalcenia nauczycieli o wiedzę i umiejetności w zakresie stosowania w dydaktyce modelu STE(A)M.	22
Rekomendacja 7 – Zapewnienie nauczycielom możliwości zdobycia lub doskonalenia kompetencji w zakresie znajomości języka Python i dydaktyki programowania w języku Python.	23
Rekomendacja 8 – Zwiększenie zakresu współpracy szkół z przedsiębiorcami, instytucjami, jednostkami naukowymi, środowiskiem lokalnym.	25
Rekomendacje dotyczące programu AI4Youth	28
Rekomendacja 9 – Zapewnienie narzędzi i usług ICT wspierających realizację projektów edukacyjnych, pracę zespołową, naukę programowania AI, jak i prowadzenie szkoleń oraz promowanie mechanizmów integracji obecnych na rynku usług ICT dla edukacji wraz z wyposażeniem szkół w niezbędne laboratoria ICT.	28
Rekomendacja 10 – Ustalenie katalogu kompetencji nauczyciela biorącego udział w projekcie.	31

Rekomendacja 11 – Wprowadzenie na stałe innych form prowadzenia zajęć z AI niż forma stacjonarna.	33
Rekomendacja 12 – Realizowanie programu w [małych] grupach projektowych.	34
Rekomendacja 13 – Zmiana programu projektu. Zróżnicowanie poziomu trudności i położenie akcentu na inne elementy kursu w zależności od grupy docelowej.	35
AI4Youth - podsumowanie	38
Autorzy	41
Podziękowania	41

Wprowadzenie

Niniejsze opracowanie prezentuje rekomendacje i wnioski jako efekt pilotażowego projektu AI4Youth skierowanego do liceów ogólnokształcących i techników zawodowych a realizowanego przez Instytut Chemii Bioorganicznej PAN Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz firmę SDA sp. z o.o na rzecz Ministerstwa Rozwoju i Technologii na podstawie programu AI for Youth firmy Intel.

Celem rekomendacji jest wprowadzenie do szkół rozwiązań służących kształtowaniu kompetencji z zakresu sztucznej inteligencji (AI) wśród młodzieży szkół średnich oraz promowaniu przedsiębiorczości opartej na AI w szkołach średnich.

Adresatami rekomendacji są organy administracji publicznej odpowiedzialne za rozwój krajowych inteligentnych specjalizacji oraz za kształcenie dzieci i młodzieży – przede wszystkim Ministerstwo Rozwoju i Technologii, Ministerstwo Edukacji i Nauki, instytucje realizujące politykę edukacyjną, jednostki samorządu terytorialnego, organizacje pozarządowe w szczególności zajmujące się wykorzystaniem nowoczesnych technologii w edukacji oraz szkoły i placówki oświatowe.

Autorzy opracowania zdecydowali się na wykorzystanie przy opracowaniu rekomendacji danych badawczych, które uzyskali od uczestników projektu w trakcie jego realizacji, wniosków z ewaluacji projektu AI4Youth, wywiadów eksperckich, wywiadów z uczestnikami projektu oraz trenerami. Autorzy prowadzili okresowe sondażowe badania nauczycieli (mierzyli zmianę postaw i opinii, a także deklarowaną wiedzę z zakresu programowania i sztucznej inteligencji), zbierać uwagi i zgłaszane problemy nauczycieli oraz uczniów. Wszystkie te dane stanowiły istotny wkład w opracowaniu wniosków i wynikających z nich rekomendacji.

W opracowaniu autorzy odpowiadają na pytania: “W jaki sposób wspierać kształtowanie umiejętności poznawczych uczniów i nauczycieli w zakresie nauczania AI w szkołach?”, “Jak zapewniać wiedzę dotyczącą rozumienia AI, umiejętności dotyczące korzystania z AI w celu rozwiązywania problemów?”, “Jakie dobierać narzędzia wspierające realizację projektów związanych z programowaniem i tworzeniem rozwiązań w zakresie AI? Jak budować postawy przedsiębiorczości wśród młodzieży?”.

Używane w projekcie pojęcie sztuczna inteligencja jest definiowana jako „dziedzina badań i wynikające z niej innowacje i osiągnięcia, których kulminacją są komputery, maszyny i inne artefakty posiadające inteligencję podobną do ludzkiej, charakteryzującą się zdolnościami poznawczymi, uczeniem się, zdolnościami adaptacyjnymi i zdolnościami podejmowania decyzji” (Chen i in., 2020).

Definicję tę znakomicie uzupełniają przykłady opisane przez Komisję Europejską (EC, 2018): „Systemy [sztucznej inteligencji, SI] mogą być oparte na oprogramowaniu, działając w świecie wirtualnym (np. asystenci głosowi, oprogramowanie do analizy obrazu, wyszukiwarki, systemy rozpoznawania mowy i twarzy) lub mogą być wbudowane w urządzenia (np. zaawansowane roboty, samochody autonomiczne, drony lub aplikacje internetu rzeczy). Z SI korzystamy codziennie, np. do wykonywania tłumaczeń z obcych języków, generowania napisów w filmach wideo lub blokowania spamu”.

Poniżej prezentujemy zebrane rekomendacje opracowane na podstawie wyników ankiet przeprowadzonych wśród uczestników pilotażu, doświadczeń ekspertów i trenerów odpowiedzialnych za przeprowadzenie kursu. Rekomendacje zostały podzielone na trzy kategorie:

1. Obszar systemowy – czyli wskazówki dotyczące zmian na poziomie podstawy programowej i systemu szkolnictwa,
2. Przygotowanie nauczycieli – czyli wskazówki dotyczące przygotowania nauczycieli do prowadzenia nauki sztucznej inteligencji w szkołach,
3. Rekomendacje dotyczące programu AI4Youth – czyli wskazówki, jak można zmienić program aby dostosować go lepiej do polskich realiów i wskazówki jakiego wsparcia i narzędzi wymaga jego wprowadzenie na szerszą skalę.

Obszar systemowy

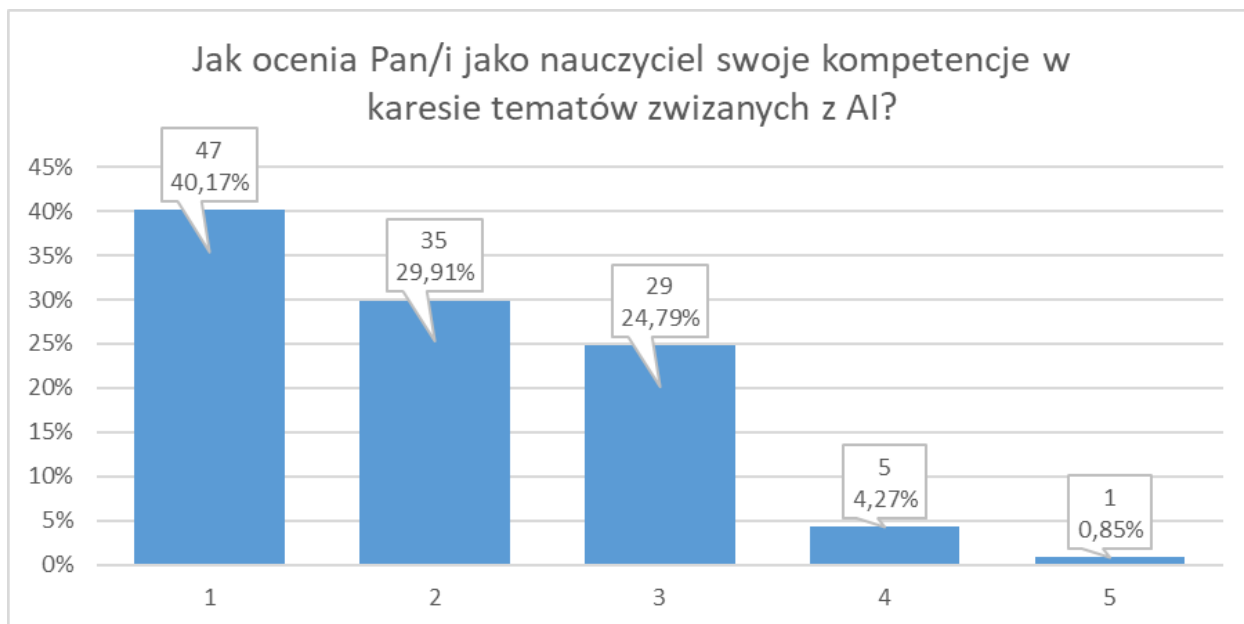
Wskazówki dotyczące zmian na poziomie podstawy programowej i systemu szkolnictwa.

Rekomendacja 1 – Uzupelnienie zapisów podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych o zagadnienia związane ze sztuczną inteligencją.

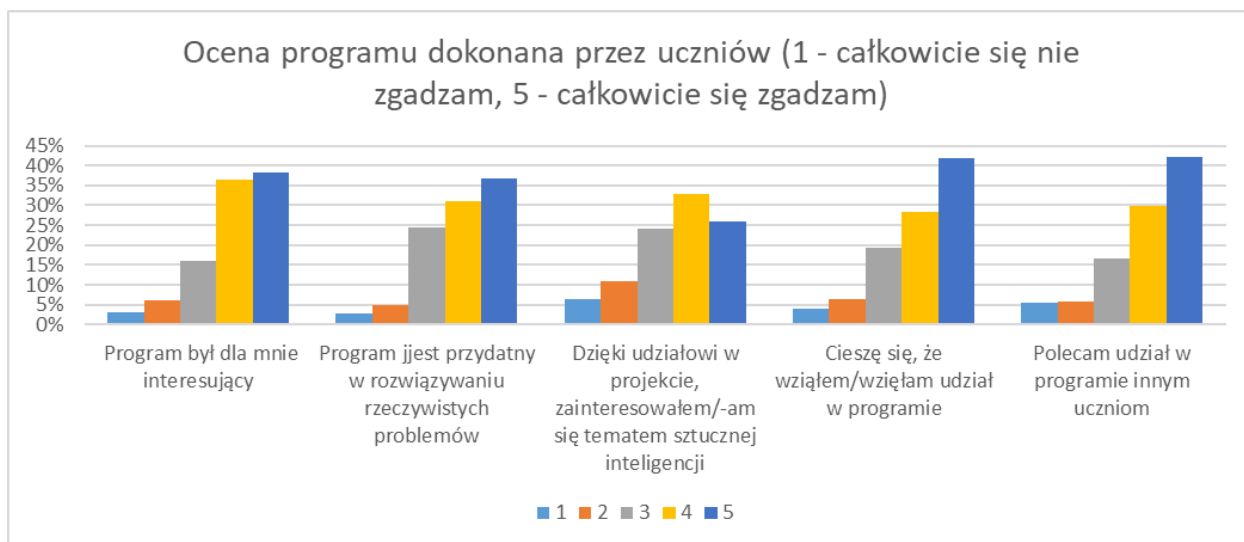
Analiza podstawy programowej kształcenia ogólnego (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. Dz.U. 2017 poz. 356., 2017) w zakresie edukacji informatycznej pokazuje, że nie zawiera ona bezpośrednich odniesień do sztucznej inteligencji, ani też na ten temat nie wzmiankuje. Podobnie jest w przypadku programów nauczania informatyki i przedmiotów pokrewnych różnych wydawnictw (Nowa Era, WSiP, Migra etc.), które powstały w oparciu o podstawę programową.

Owszem, w 2017 roku nastąpiła dość radykalna zmiana programowa w zakresie edukacji informatycznej, polegająca przede wszystkim na przeakcentowaniu treści, metod i form kształcenia z podejścia biernego odbioru (uczeń jako osoba korzystająca z technologii) na rzecz aktywnego tworzenia i uruchomienia tzw. myślenia komputacyjnego. Nadal jednak – mimo coraz powszechniejszego wykorzystywania sztucznej inteligencji w wielu dziedzinach w tym w nauce i przedsiębiorstwach – uczeń kończąc edukację nie zdobywa żadnych kompetencji w zakresie wiedzy o sztucznej inteligencji, rozumienia i wykorzystywania sztucznej inteligencji jak również aspektów społecznych i etycznych powiązanych z jej wykorzystaniem.

Wiedzy na temat AI nie posiada także przeciętny nauczyciel. W badaniu realizowanym w ramach projektu AI4Youth nauczyciele nisko ocenili swoją znajomość tematów związanych ze sztuczną inteligencją. Średnia ocen wyniosła 1,96 (Mediana=2; przy skali 1-5).



Sztuczna inteligencja znajduje się jednak w obszarze zainteresowań uczniów. Autorzy opracowania zwracają uwagę na dużą otwartość, którą deklarowali uczniowie, biorący udział w programie AI4Youth. Za interesujący uznali go ponad 50% uczniów (ocena „4” – 25,2%, „5” – 26,6%). Ponadto uczniowie uznali program za przydatny w rozwiązywaniu rzeczywistych problemów – aż 46% badanych wyraziło takie przekonanie. 40% uczniów dzięki udziałowi w programie zainteresowało się sztuczną inteligencją i aż 49% cieszyło się, że wzięło w nim udział. Prawie 50% poleciłoby udział w programie kolegom i koleżankom.



Tak wysokie oceny ze strony nauczycieli i uczniów pokazują ogromną potrzebę organizowania interaktywnych i powiązanych z rynkiem pracy programów dotyczących sztucznej inteligencji. Jest to jasna wskazówka dla organów prowadzących, ale też twórców podstaw programowych.

Rekomendujemy uzupełnienie zapisów podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i ponadpodstawowych o zagadnienia związane ze sztuczną inteligencją.

Choć najłatwiejszym rozwiązaniem byłoby przygotowanie nauczycieli oraz dodanie odpowiednich wymagań do podstawy programowej, wywiady prowadzone z nauczycielami w ramach projektu wskazują na przeładowanie programów nauczania treściami. To przeładowanie, wynikające z mnogości wymagań szczegółowych PP sprawia, że nawet znajdujące się obecnie w niej treści realizowane są często bardzo pobieżnie.

W czasie tych samych wywiadów nauczyciele sygnalizowali coraz większy brak czasu na realizację projektów edukacyjnych (takich jak AI4Youth), kół zainteresowań, kół naukowych w modelu pozalekcyjnym. Uczniowie kończący zajęcia o późnych porach, przeładowani zadaniami domowymi, próbując realizować dodatkowo swoje pasje, nie mają już czasu na – nawet interesujące ich – nowe zagadnienia.

Autorzy proponują zatem podjęcie w tym zakresie następujących działań:

1. Opracowanie w zespołach interdyscyplinarnych składających się z ekspertów różnych dziedzin, przedstawicieli nauki, instytutów naukowych i przedsiębiorstw katalogu wiedzy i umiejętności w obszarze AI, niezbędnego do opanowania na poszczególnych etapach edukacji.
2. Wykonanie przeglądu wymagań szczegółowych na I, II i III etapie edukacyjnym, uzupełnienie katalogu wymagań szczegółowych o zagadnienia AI, niezbędne do opanowania na poszczególnych etapach edukacji.
3. W związku z przeładowaną podstawą programową, przeprowadzenie dalszego przeglądu obecnej podstawy programowej pod kątem zagadnień do usunięcia w związku z mniejszym stopniem ważności lub realizowanych na wcześniejszych etapach edukacji.

Rekomendacja 2 – Położenie nacisku na kształcenie w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych języka programowania Python.

Wspomniana wyżej zmiana podstawy programowej (rozporządzenie MEN z dnia 11 sierpnia 2017 roku) pozwoliła na wprowadzenie do programów edukacyjnych elementów programowania i robotyki. Na II etapie edukacyjnym mówi się w niej o wykorzystaniu języków wizualnych przy jednoczesnej rekomendacji stawiania „pierwszych kroków w tekstowym języku programowania”. Autorzy podstawy programowej nie wskazali tutaj żadnego rekomendowanego języka programowania. Na etapie III (liceum, technikum) mowa jest również o „wybranym języku programowania” bez wskazania konkretnego języka. W konsekwencji nie został określony pewien standard ułatwiający nauczycielom różnych etapów edukacyjnych realizację programów i projektów.

Brak standaryzacji uczonego języka, niejednoznaczność pojęcia „pierwsze kroki w tekstowym języku programowania” ma swoje konsekwencje. Badania i wywiady realizowane w ramach projektu AI4Youth wykazały, że niektórzy uczniowie liceów i techników nie posiadali nawet podstawowych umiejętności programowania w językach tekstowych. Niektórzy posiadali podstawowe umiejętności jedynie w języku C++. Inni wskazywali tylko podstawową znajomość języka Python. Choć język C++

wciąż jest wykorzystywany w wielu sektorach gospodarki, to jednak coraz częściej na rynku pracy poszukiwani są programiści używający języka Python. Potwierdza to także na podstawie doświadczeń własnych Organizator, który jako ośrodek badawczo – rozwojowy zatrudnia kilkaset wysokiej klasy specjalistów – programistów. Python jest bezspornie językiem znacznie popularniejszym w przemyśle, rozwiązaniach inżynierskich i technologicznych, językiem łatwiejszym. Jest też jednak przede wszystkim podstawowym językiem dla rozwiązań AI. Niezbędnym jest aby uczniowie przystępując do kursu AI, a w szczególności do jego praktycznej części, mieli już opanowane podstawy języka Python.

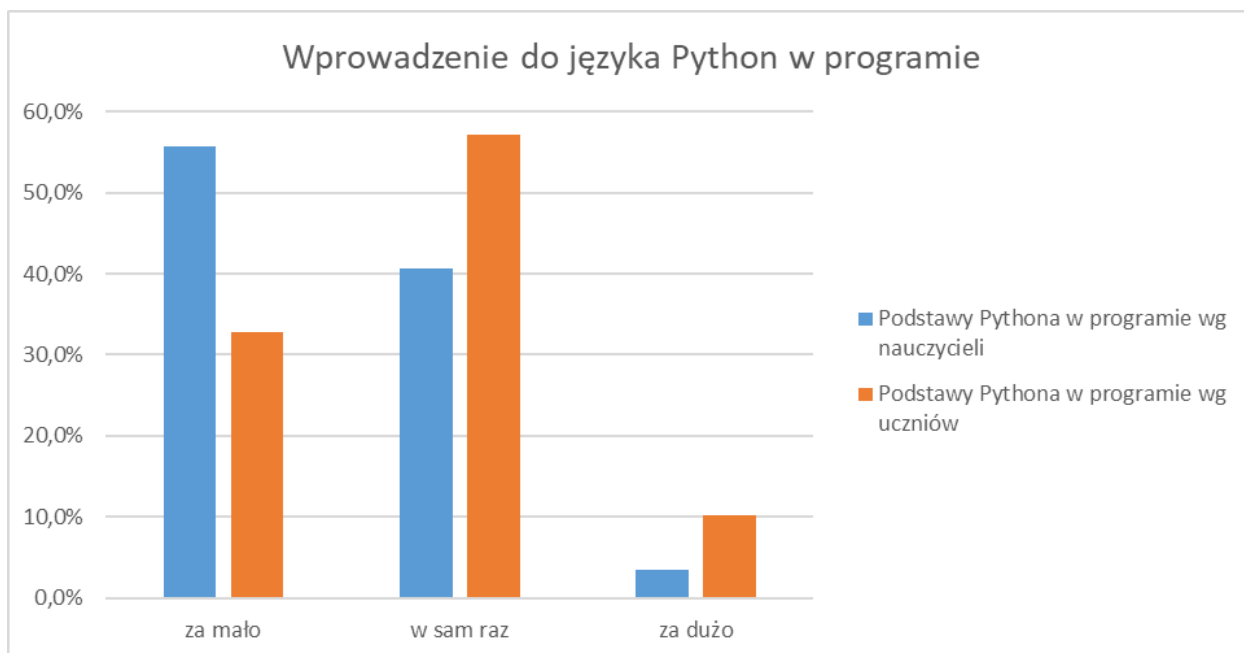
Rekomendujemy położenie nacisku na kształcenie w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych języka programowania Python.

Jego powszechne wdrożenie w szkołach wydaje się koniecznością. Problemem jest jednak niedostatecznie przygotowana do jego kształcenia kadra nauczycielska.

Sam program AI4Youth nie uwzględniał gruntownego np. rocznego przygotowania uczniów i nauczycieli z zakresu języka Python, a jedynie przewidywał tzw. opcjonalny dodatkowy moduł wprowadzenia do Pythona dla uczniów. Uruchomienie przez Organizatora dodatkowego kilkugodzinnego kursu z programowania z Pythona dla nauczycieli było konieczne dla przeprowadzenia skutecznie części praktycznej dotyczącej wykorzystania technologii AI i cieszyło się dużym zainteresowaniem.

Mimo to, niektórzy nauczyciele nadal wskazywali na niedosyt tzw. podstaw (w szczególności znajomości języka Python). Podobne zdanie mieli także uczniowie. Podkreślić należy, że wprowadzenie do Pythona nie było objęte początkowo zakresem pilotażu i zostało wprowadzone w toku jego realizacji w odpowiedzi na obserwacje ekspertów, trenerów i nauczycieli, stąd ograniczony czas i zasoby na realizację takiego wprowadzenia.

Większość nauczycieli, którzy wprowadzali Pythona na swoich zajęciach uważali, że było go w projekcie za mało lub było go w sam raz. Taka sama sytuacja występowała w grupie uczniów. Tylko 10% uczniów uważało, że Pythona było za dużo. W wywiadach nauczyciele sygnalizowali potrzebę rozszerzenia tego modułu w przyszłości, rozłożenia go w czasie jak również mieszania teorii z praktyką programistyczną.



Obserwacje trenerów, wywiady i wyniki ankiet pokazują, że wprowadzenie Pythona zwiększało zainteresowanie zajęciami. Uczniowie i nauczyciele wspólnie deklarowali, że Python zdecydowanie uatrakcyjnia zajęcia i ułatwia przejście kursu, ale musi być on nauczany w formie praktycznych ćwiczeń, bez zasypywania zbyt dużą dawką wiedzy teoretycznej.

Autorzy proponują podjęcie w tym zakresie następujących działań:

1. Dokonanie przeglądu stopnia realizacji podstawy programowej kształcenia ogólnego szkół podstawowych i ponadpodstawowych pod kątem programowania z wykorzystaniem języka tekstowego.
2. Stworzenie warunków nauczycielom do dokończenia i rozwoju umiejętności nauczania programowania w języku Python.
3. Wobec zmian na rynku pracy uspołnienie – poprzez zmianę podstawy programowej – języka programowania uczonego w szkołach na II i III etapie edukacyjnym na język Python, jak również zwiększenia liczby praktycznych zajęć z programowania w języku Python dla uczniów w szkołach podstawowych i średnich, w tym w ramach atrakcyjnych zajęć pozalekcyjnych.

Rekomendacja 3 – Stworzenie w szkołach warunków i ram organizacyjnych do realizowania wybranych zagadnień z wykorzystaniem podejścia STE(A)M oraz metod projektowych.

W 2006 roku w dokumencie „Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie” (2006/962/WE), zdefiniowano pojęcie kompetencji kluczowych, uznając za nie: „połączenie wiedzy, umiejętności i postaw odpowiednich do sytuacji” (Dz. Urz. Unii Europejskiej z dnia 30.12.2006 L 394/13). Podkreślono wtedy, że kompetencje kluczowe to te, których wszystkie osoby potrzebują do samorealizacji i rozwoju osobistego, bycia aktywnym obywatelem, integracji społecznej i zatrudnienia. Zarówno zalecenia, jak i europejskie ramy odniesienia dla kompetencji kluczowych w uczeniu się przez całe życie zostały zaktualizowane w 2018 roku (Dz. Urz. Unii Europejskiej z dnia 4.06.2018). Po aktualizacjach, wyróżnić możemy następujące kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje językowe,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie uczenia się,
- kompetencje obywatelskie,
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości,
- kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej.

Autorzy dokumentu zaznaczają przy tym, że „krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, praca zespołowa, umiejętności komunikacyjne i negocjacyjne, umiejętności analityczne, kreatywność i umiejętności międzykulturowe są elementem wszystkich kompetencji kluczowych” (Dz. Urz. z 2018).

Proces rozwijania kompetencji kluczowych znalazł swoje odzwierciedlenie w rozporządzeniach MEN z dnia 11 sierpnia 2017 roku odnośnie wymagań wobec szkół i placówek. Zgodnie z nim, wszystkie zaplanowane i zorganizowane procesy edukacyjne mają sprzyjać uczeniu się i kształtowaniu u uczniów umiejętności uczenia się oraz

nabywania wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej poprzez zaangażowanie i podejmowanie różnych form aktywności. Rada Europy postrzega rozwijanie kompetencji kluczowych priorytetowo, ich realizacja jest monitorowana i oceniana.

Jednym z sugerowanych modeli edukacyjnych sprzyjających nabywaniu i rozwijaniu kompetencji kluczowych jest model STEAM. Podejście to promowane jest też w projekcie AI4Youth.

Podejście STEAM, ale też inne aktywizujące metody kształcenia w tym projektowe, historycznie wiążą się z postacią Johna Dewey, który był zwolennikiem tego, aby pozwolić uczniom pytać i poszukiwać odpowiedzi, zgodnie z ich naturalną dziecięcą ciekawością (Dewey, 1988). Tymczasem współczesna szkoła w dużej mierze jest odpowiedzialna za to, że uczniowie nie tylko porzucają odkrywanie świata przez bezpośrednie doświadczanie go, ale i boją się pytać myśląc, że będzie to wskazywało na ich brak zrozumienia tematu, nie na ciekawość poznawczą.

STEAM ma przywrócić nie tylko tę właśnie uczniowską ciekawość, ale i sprawić, że wiedza, która do tej pory przekazywana była dzieciom w ramach poszczególnych przedmiotów połączy się, tak jak łączy się i przenika w prawdziwym świecie i życiu (Iwanicka, 2020). Dzieje się tak w dużej mierze za sprawą pracy metodami opartymi o nauczanie problemowe, metodami projektowymi i aktywizującymi, które są charakterystyczne dla pracy w modelu edukacji STEAM.

W modelu tym, uczeń zostaje postawiony przed problemem, który musi rozwiązać na drodze współpracy, dzięki kreatywności, twórczemu myśleniu, nieszablonowemu działaniu i wreszcie – znalezieniu sposobów wdrożenia danego rozwiązania w prawdziwym życiu. Za pomocą prób i błędów uczy się nie tylko konsekwencji, ale i dochodzenia do celu małymi krokami. Lekcje STEAM przebiegają zgodnie z wytyczonymi etapami:

- 1) Analiza problemu;
- 2) Wybór sposobu realizacji projektu – wygenerowanie pomysłów;
- 3) Praca przy projekcie (eksperymentowanie, prototypowanie);

- 4) Prezentowanie i testowanie prototypu;
- 5) Modyfikacja i ulepszenie projektu.

STEAM pozwala nauczycielowi dostosować metody edukacyjne do treści projektu tak, aby uczniowie doszli samodzielnie do rozwiązania problemu różnymi drogami, najbardziej efektywnymi dla danego tematu.

Rekomendujemy stworzenie w szkołach warunków i ram organizacyjnych do realizowania wybranych zagadnień z wykorzystaniem podejścia STE(A)M oraz metod projektowych.

Choć w projekcie AI4Youth model ten został zaprezentowany w pełni dopiero w części IV kursu, to autorzy kursu w całym procesie zaplanowali dużą liczbę aktywności wymagających pracy w grupach, wspólnego zdobywania informacji, prototypowania, testowania itp.

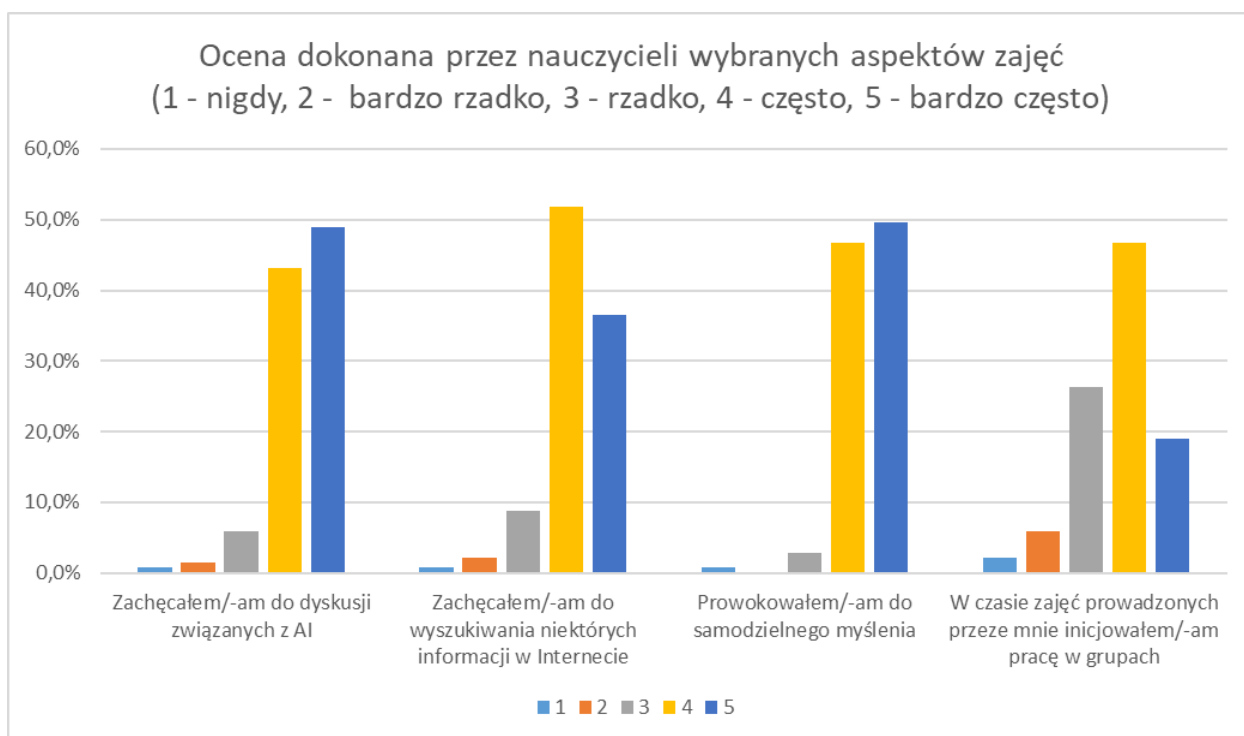
Badania wykazały, że w czasie prowadzonych przez siebie zajęć nauczyciele relatywnie często inicjowali pracę w grupach (47,06%). Nie była ona jednak preferowana przez wszystkich: bardzo często korzystało z niej zaledwie 19,12% badanych nauczycieli, częściej wskazywaną odpowiedzią było: rzadko korzystam z takiej formy (25,74%). Podobnie na to samo pytanie odpowiedzieli uczniowie: według 17% ankietowanych taka forma pracy miała miejsce bardzo często, 25% odpowiedziało „często”, 20% rzadko, 10% badanych uczniów deklarowało, że nigdy w ten sposób nie pracowano podczas trwania projektu.

Nauczyciele pracujący w projekcie zachęcali młodzież bardzo często do dyskusji związanych z AI. Odpowiedzi „bardzo często” udzieliła niemal połowa pytaných nauczycieli (49,26%), odpowiedzi „często” – 42,65%. Podobną zbieżność można zauważyć w odpowiedziach uczniów: 44% odpowiedziało, że byli bardzo często zachęceni do dyskusji, 25% odpowiedziało, że działo się to często. Podczas trwania projektu nauczyciele dbali o dostarczanie kursantom dodatkowych materiałów tematycznych, aby jeszcze bardziej rozbudzić ich zainteresowania tematyką AI.

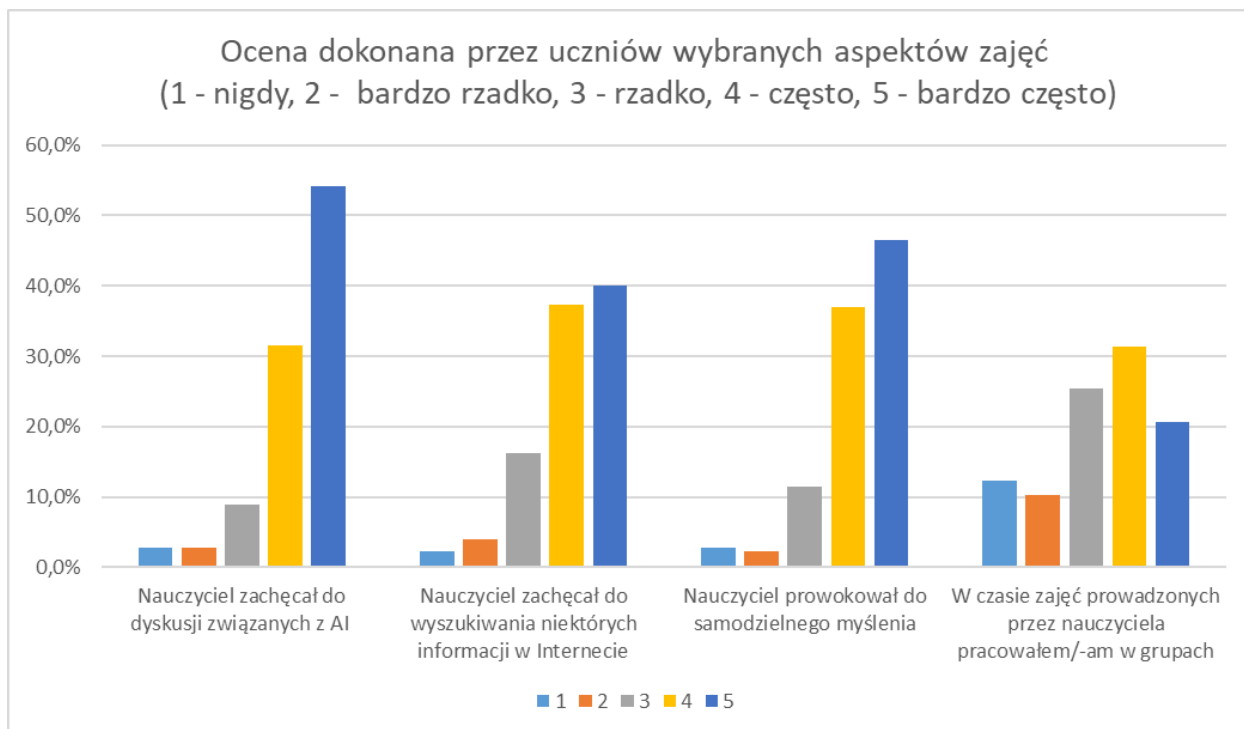
W trakcie szkolenia przygotowującego do prowadzenia zajęć projektowych nauczyciele otrzymali filmy tematyczne i niemal wszyscy wyświetlali je później uczestnikom szkolenia (44,85% robiło to bardzo często; 43,38% robiło to często). Potwierdzają to w swoich odpowiedziach uczniowie: aż 44,9% z nich uważa, że nauczyciele robili to bardzo często. Niewielką rozbieżność można zauważyć przy odpowiedzi "często" – taką odpowiedź zadeklarowało bowiem tylko 23,7% pytaných uczniów.

Podczas trwania kursu nauczyciele zachęcali też do samodzielnego wyszukiwania niektórych informacji w internecie. Według uczniów bardzo często robiło tak 32,9% nauczycieli, często 30%, rzadko z taką propozycją wychodziło 13,4% nauczycieli.

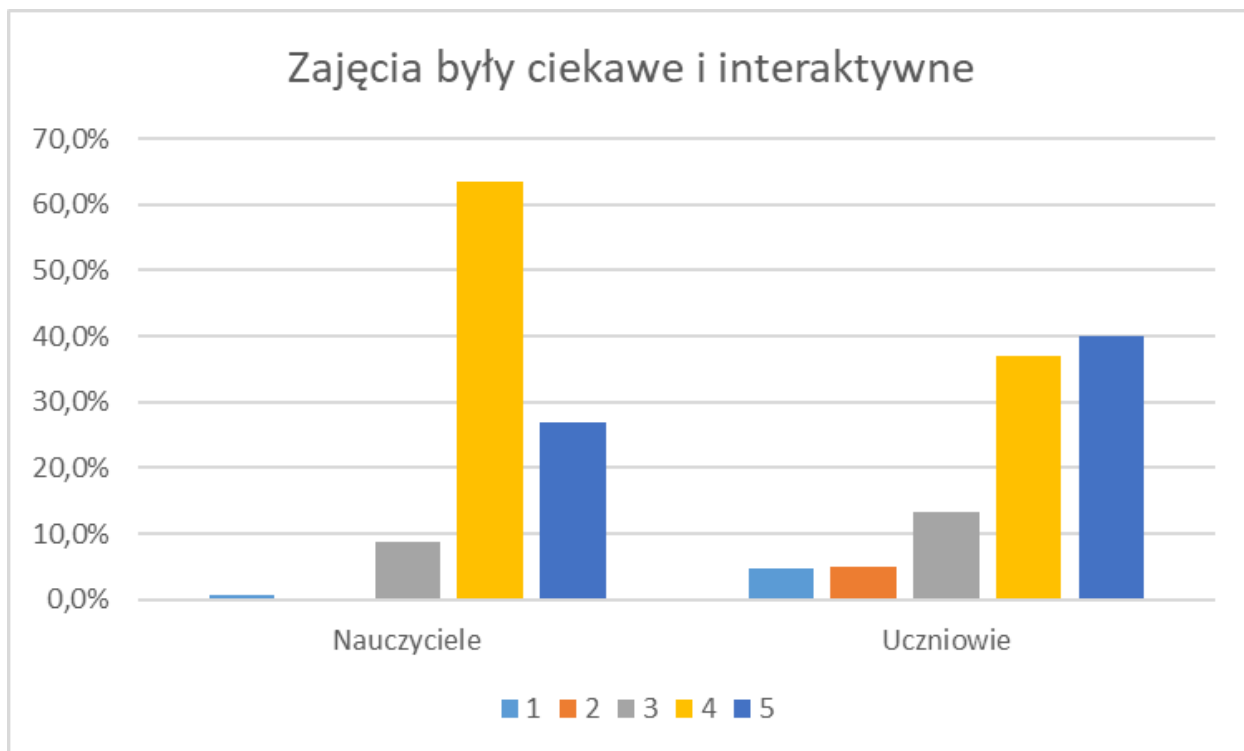
Nauczyciele starali się też wychodzić poza szablonowe myślenie i swoimi działaniami prowokowali uczniów do samodzielnego myślenia. Aż połowa nauczycieli deklaruje, że robiła to bardzo często (50%) podczas trwania kursu, nieco mniej (46,32%) nauczycieli do takiego myślenia zachęcało często.



Zbieżne są tu deklaracje uczniów: 46,6% uznało, że nauczyciele bardzo często prowokowali ich do samodzielnego myślenia. Ale już tylko według 37% nauczyciele robili to często, według 11,5% rzadko, według 2,3% bardzo rzadko, a według 2,7% – nigdy.



Zaskakująca – w zestawieniu z odpowiedziami uczniów – jest samoocena nauczycieli. Niespełna 30% z nich uważa, że ich zajęcia bardzo często były prowadzone ciekawie i interaktywnie. Nieco lepiej oceniają ich uczniowie (odpowiedzi “bardzo często” zaznaczyło 40% uczniów). Ponad 63% ankietowanych nauczycieli uważa jednak, że ich zajęcia, ciekawie i interaktywnie były prowadzone często, podczas gdy takiego zdania jest zaledwie 37% uczniów.



Finalnie uczniowie w projekcie zgłosili 130 zespołów projektowych spośród których 88 podjęło się wystania pracy konkursowej. W przesłanych pracach dostrzec można było olbrzymią dysproporcję jakościową między zgłoszonymi najlepszymi, a najstabszymi pracami. Dotyczyło to nie tyle warstwy programistycznej, co koncepcji pracy. Uczniowie mieli trudność ze zdefiniowaniem kluczowego problemu, analizą problemu, wymyślaniem innowacyjnych rozwiązań. Niektórzy autorzy pomijali pierwsze etapy pracy nad projektem, przystępując od razu do implementacji wybranego przez siebie programu. Prowadziło to m.in. do sytuacji zgłaszania prac, które programistycznie poprawne, były niezgodne z tematyką konkursu. W udostępnianych przez uczniów materiałach z pracami często można było zaobserwować bałagan, pliki miały chaotyczne nazwy, struktura plików była niejasna, oddawane prezentacje często zawierały literówki, błędy językowe, były nieestetyczne.

Autorzy na podstawie wywiadów z jury konkursu oceniają, że wynikać to może z niewielkiego doświadczenia niektórych uczniów w realizacji projektów w ogóle i projektów edukacyjnych w szczególności. Może to rzutować na sposób do organizacji pracy tych uczniów w ich przyszłym życiu zawodowym i prywatnym, zdolność do

rozwiązywania złożonych problemów czy zdolność do adaptacji do zmieniających się warunków rynkowych. Autorzy proponują zatem podjęcie w tym zakresie następujących działań:

1. Dokonanie przeglądu zakresu podstawy programowej i zmniejszenie liczby zagadnień wymagań szczegółowych na różnych poziomach i różnych przedmiotach, pozwalając na realizację wybranych treści metodami projektowymi.
2. Określenie minimalnej liczby samodzielnych prac ucznia wykonywanych metodą projektu (w tym w zespołach) i zapisanie tego wymogu wprost w podstawie programowej. Określenie minimalnej długości trwania każdego z projektów.
3. Zapoznanie nauczycieli z nowoczesnymi metodami pracy projektowej (Procesu Projektowania Inżynierskiego, Design Thinking, Metoda projektu, zwinnych metodyk zarządzania projektami). Zachęcanie szkół do wykorzystywania metod naukowych.
4. Rozwijanie wśród uczniów kompetencji proinnowacyjnych w tym umiejętności pracy zespołowej, rozwiązywania problemów, kreatywności, planowania poprzez przeniesienie tych wymagań z preambuły podstawy programowej do działu wymagań szczegółowych każdego z przedmiotów.
5. Upowszechnianie stosowania aplikacji i narzędzi informatycznych na różnych przedmiotach szkolnych (w tym w projektach) np. pisanie prac i esejów z pomocą edytora tekstów (język polski, język obcy), wykonywanie działań, rysowanie wykresów z pomocą arkuszy kalkulacyjnych (matematyka), wykonywanie rysunków w aplikacjach graficznych (plastyka), wykonywanie podstawowych rysunków technicznych lub projektów 3D (technika), wykorzystanie narzędzi wspierających realizację projektów i pracę zespołową (aplikacje do zarządzania zadaniami, komunikacji zdalnej, programowanie zespołowe, zarządzanie wersjami, gromadzenia plików, Git). Pozwoli to na uniknięcie poznawania setek funkcji programów komputerowych w oderwaniu od ich rzeczywistego zastosowania, a tym samym bez weryfikacji rzeczywistego opanowania konkretnych kompetencji przez uczniów.

6. Skupienie się na osiągnięciu przez każdego ucznia umiejętności katalogowania danych, prezentowania zgodnie z określonym standardem na określonym poziomie. Wykonywanie tych ćwiczeń przy okazji różnych projektów na różnych przedmiotach.

Rekomendacja 4 – Interdyscyplinarne projekty uczniowskie.

Zadaniem szkoły powinno być zapewnienie warunków do tego, by mogły być realizowane zajęcia i działania projektowe STEAM w zakresie sztucznej inteligencji. Służyć temu mogą, na przykład, wybrane sale dydaktyczne lub przestrzenie wspólne, czy też dedykowane laboratoria projektowe oparte np. w modelu STEAM. Pracownie projektowe powinny sprzyjać pracy grupowej/zespołowej i umożliwiać prowadzenie działań łączących różne obszary – przyrodnicze, społeczne, humanistyczne, ścisłe i informatyczne/inżynierskie. Sztuczna inteligencja służy rozwiązywaniu realnych problemów społecznych. By takowe odkryć, konieczna jest współpraca międzyprzedmiotowa i problemowe formy prowadzenia zajęć.

Rekomendujemy zapewnienie warunków do prowadzenia interdyscyplinarnych projektów uczniowskich w obszarze AI.

Przygotowanie nauczycieli

Wskazówki dotyczące przygotowania nauczycieli do prowadzenia nauki sztucznej inteligencji w szkołach.

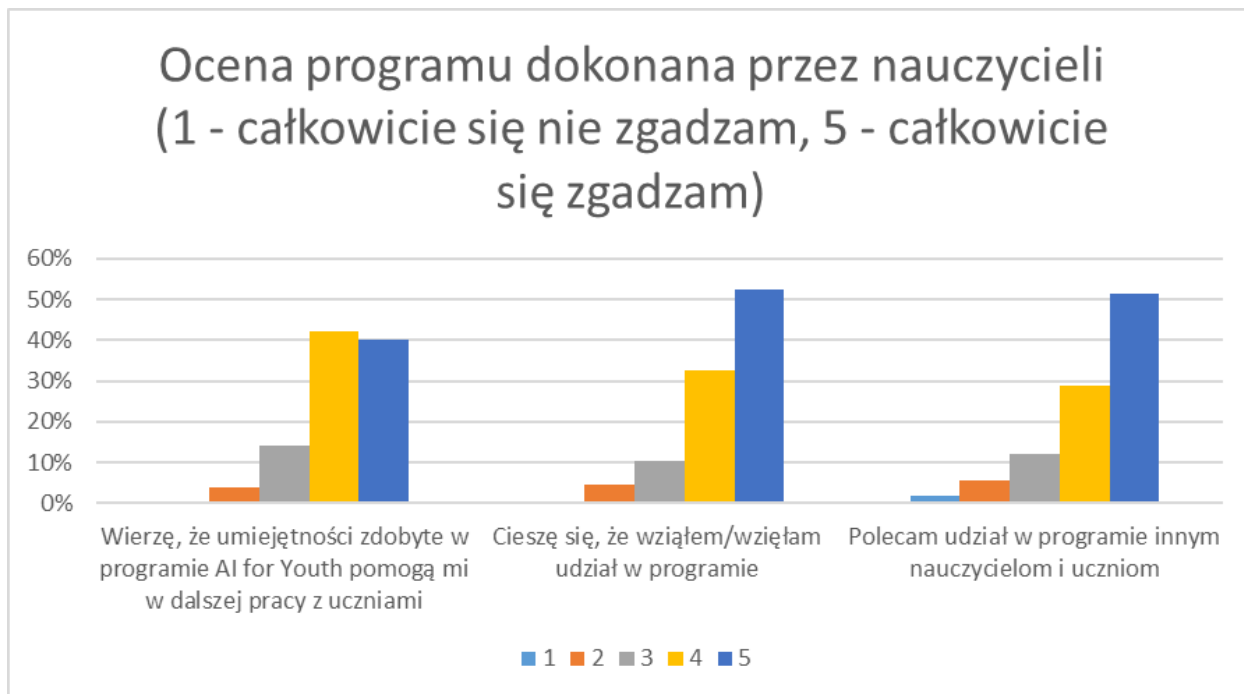
Rekomendacja 5 – Uzupelnienie standardów kształcenia nauczycieli o kompetencje w zakresie sztucznej inteligencji oraz zapewnienie wsparcia merytorycznego nauczycielom mającym wdrażać elementy AI w pracy z uczniami.

Praktyka pokazuje, że szkoły skupiają się w dużej mierze na przekazywaniu uczniom wiedzy przedmiotowej lub rozwijaniu u uczniów umiejętności na podstawowym poziomie. Wprowadzenie opisanych w niniejszym dokumencie postulatów do codzienności szkolnej wymaga zmian nie tylko w podstawie programowej, ale i zgoła innego podejścia do podnoszenia kompetencji uczniów w zakresie AI. Nie uda się to bez wsparcia organów prowadzących, kuratoriów, centrów doskonalenia nauczycieli i właściwego Ministra. Nie będzie to miało miejsca także bez udzielenia szkołom zewnętrznej pomocy w postaci **szkoleń i kompleksowych programów wspierających rozwijanie kompetencji w zakresie AI takich jak zrealizowany w pilotażu program AI for Youth**. Takie programy mogą być prowadzone zarówno przez zewnętrznych partnerów szkoły, kuratorium lub ministerstwa, jak i przez placówki doskonalenia nauczycieli, o ile będą dysponować odpowiednimi kompetencjami w zakresie AI i doświadczeniem w prowadzeniu edukacji z elementami AI w szkołach.

Rekomendujemy uzupełnienie standardów kształcenia nauczycieli o kompetencje w zakresie sztucznej inteligencji oraz zapewnienie wsparcia merytorycznego nauczycielom mającym wdrażać elementy AI w pracy z uczniami.

Należy zwrócić uwagę, że z badań ankietowych wynika, że nauczyciele są otwarci na możliwość brania udziału w programach typu AI for Youth i możliwość rozwoju swoich umiejętności związanych z AI.

Prawie 60% osób biorących udział w szkoleniu twierdzi, że umiejętności zdobyte podczas programu pomogą im w dalszej pracy z uczniami (ocena "4" – 29,2%, ocena "5" – 27,9%). Prawie tyle samo (ocena "4" – 22,7%, ocena "5" – 36,4%) respondentów wyraziło zadowolenie z możliwości wzięcia udziału w szkoleniu. Nauczyciele nie tylko oceniali szkolenie pod kątem własnych potrzeb, ale także potencjalnych korzyści, które zyskać mogą inni nauczyciele i uczniowie. Udział w takim szkoleniu polecałoby ponad 55% respondentów (ocena "4" – 20,1%, ocena "5" – 35,7%).



Jednocześnie nauczyciele deklarują niski i bardzo niski poziom rozumienia zagadnień związanych z AI (70%). A blisko 24% średni. Oznacza to, że choć nie są gotowi do wdrażania AI w szkołach, to większość wykazuje wysoki poziom motywacji w tym zakresie.

Autorzy proponują podjęcie w tym zakresie następujących działań:

1. Stworzenie katalogu kompetencji nauczyciela informatyki (triady wiedza - umiejętności - postawa) w tym w zakresie dydaktyki sztucznej inteligencji.
2. Stworzenie katalogu kompetencji nauczyciela innych przedmiotów niż informatyka (triady wiedza - umiejętności - postawa) w zakresie wiedzy o

sztucznej inteligencji i obszarach wykorzystywania sztucznej inteligencji w różnych dziedzinach.

3. Uzupełnienie programów kształcenia i doksztalcania nauczycieli o zagadnienia związane ze sztuczną inteligencją.

Rekomendacja 6 – Uzupełnienie standardów kształcenia nauczycieli o wiedzę i umiejętności w zakresie stosowania w dydaktyce modelu STE(A)M.

Ogromnym wyzwaniem jest przygotowanie nauczycieli gotowych prowadzić zajęcia z zakresu, czy zawierających elementy sztucznej inteligencji w modelu STEAM. Wyzwaniem dla wielu nauczycieli może być łączenie nauki (S), technologii (T), inżynierii (E), sztuki (A) i matematyki (M) w naturalny interdyscyplinarny sposób, w celu rozwiązania wyznaczonego na początku praktycznego i realnego problemu.

Edukacja w duchu STEAM pomaga uczniom rozwijać praktyczne umiejętności (także informatyczne), pogłębiać wiedzę, ale też zdolność do rozwiązywania problemów, planowania, organizowania, współpracy. W trakcie zajęć powstają projekty, które są odpowiedzią na odkryty problem – czasem mają formę konkretnych aplikacji, innym razem – są prototypowymi produktami czy makietami.

Choć mnóstwo nauczycieli podnosi nieustannie swoje kompetencje, uczelnie wyższe oraz centra doskonalenia nauczycieli nadal w niewystarczający sposób przygotowują nauczycieli do pracy w tym modelu. W Polsce za sprawą Laboratoriów Przyszłości, nauczycieli, edukatorów dopiero staje się popularny. Jeszcze inną kwestią jest fakt, że uczelnie wyższe, przygotowujące do pracy nauczycieli nauk ścisłych i informatyki, rzadko współpracują z inżynierami różnych obszarów, naukowcami z nauk ścisłych, dziedzin społecznych, humanistycznych czy artystycznych i nie wdrażają podejścia STEAM.

Na rynku nie można też obecnie znaleźć zbyt wielu dobrej jakości kursów doskonalących w tym zakresie. Te, które są, albo są szkoleniami produktowymi, w których akronim STEAM staje się magnesem przyciągającym odbiorców albo upraszczają zasady tworzenia lekcji STEAM, albo są po prostu nie dla wszystkich

dostępne (choćby ze względu na brak dostępu do dużych ośrodków miejskich). To wszystko skutkuje tym, że nauczyciele nie dość, że nie znają podejścia STEAM, nie czują się dobrze przygotowani do prowadzenia tego typu zajęć z uczniami.

Rekomendujemy uzupełnienie standardów kształcenia nauczycieli o wiedzę i umiejętności w zakresie stosowania w dydaktyce modelu STE(A)M.

W celu zrealizowania tej rekomendacji autorzy proponują zatem podjęcie w tym zakresie następujących działań:

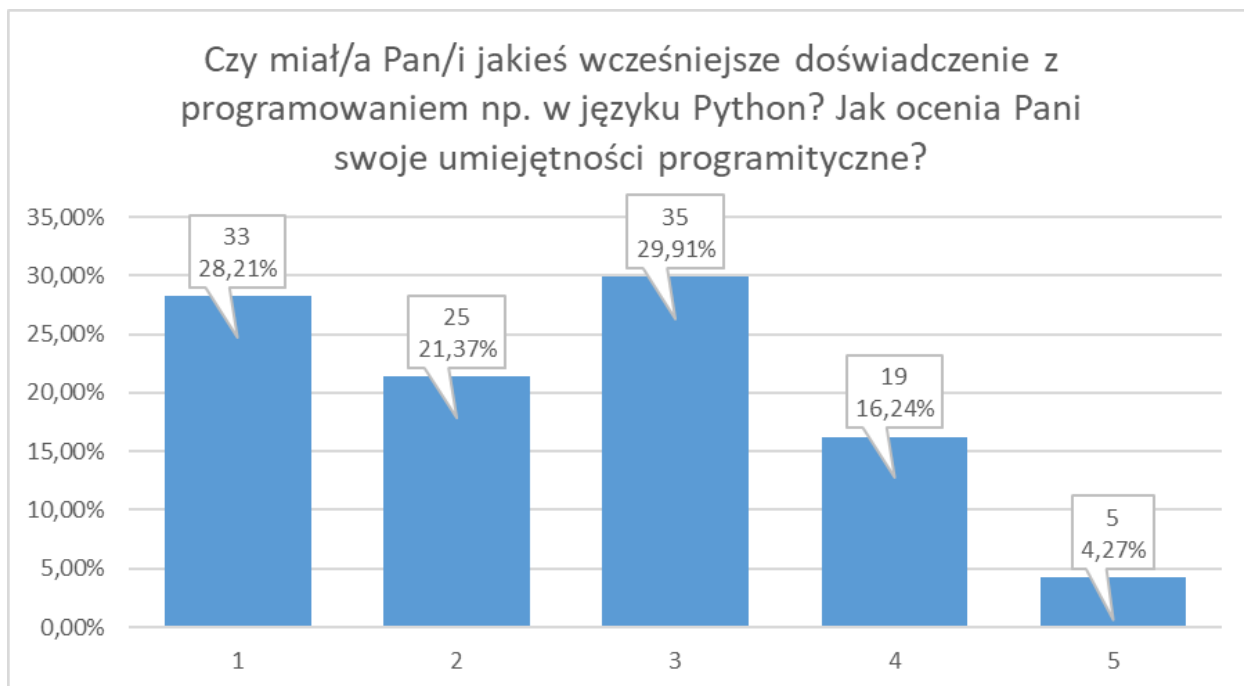
1. Stworzenie katalogu kompetencji nauczyciela (triady wiedza - umiejętności - postawa) w zakresie pracy z uczniem w modelu STE(A)M.
2. Uzupełnienie programów kształcenia i doształcania nauczycieli o dydaktykę pracy z uczniem w modelu STE(A)M.
3. Uzupełnienie programów kształcenia i doształcania nauczycieli w obszarze pracy w modelu STE(A)M.

Rekomendacja 7 – Zapewnienie nauczycielom możliwości zdobycia lub doskonalenia kompetencji w zakresie znajomości języka Python i dydaktyki programowania w języku Python.

Obok problemu braku jednolitego języka programowania uczonego w szkole, braku podstawowych umiejętności uczniów w zakresie programowania w językach tekstowych, zaobserwowano dodatkowy problem niskich kompetencji programistycznych wśród nauczycieli informatyki.

Przed rozpoczęciem projektu AI4Youth autorzy zapytali nauczycieli o to, jak oceniają swoją znajomość programowania. Z badań wynika, że nauczyciele, którzy przystąpili do szkoleń oceniali swoje umiejętności programistyczne na niskim lub średnim poziomie (średnia wyniosła 2,47, M=3; przy skali od 1 do 5; W badaniu wzięło udział 117 osób 37 kobiet, 80 mężczyzn). Na pytanie "Czy miał nauczyciel jakieś wcześniejsze doświadczenia z programowaniem np. w Pythonie oraz jak ocenia swoje umiejętności programistyczne" blisko 50 % nauczycieli uczestniczących w projekcie odpowiedziało, że niskie lub żadne.

Rekomendujemy zapewnienie nauczycielom możliwości zdobycia lub doskonalenia kompetencji w zakresie znajomości języka Python i dydaktyki programowania w języku Python.



Badania wskazują, że większość nauczycieli nie zna Pythona w stopniu na tyle dobrym, aby przystąpić do prowadzenia kursu AI. Większość nauczycieli nie miała z nim do czynienia, lub potrafią go używać tylko w bardzo podstawowy sposób. Przeszkody te mogą - niestety - w przyszłości wpływać nie tylko na realizację tego typu projektów, ale też na potencjalne niepodejmowanie przez uczniów karier w obszarach STE(A)M.

Autorzy proponują podjęcie w tym zakresie następujących działań:

1. Opracowanie katalogu niezbędnych kompetencji w zakresie programowania w języku Python i myślenia algorytmicznego w rozwiązywaniu problemów, uruchamiania, testowania i debugowania programów w określonym zakresie, praktyczna znajomość i umiejętność stosowania struktur danych w tym struktur takich jak tablice, listy i operacji na zmiennych tekstowych oraz praktyczna umiejętność stosowania podstawowych technik programowania obiektowego itp.

2. Stworzenie możliwości zdobycia lub doskonalenia kompetencji w zakresie znajomości języka Python i dydaktyki programowania w języku Python w ramach doskonalenia nauczycieli.
3. Wskazanie możliwości (stworzenie wzorców) wykorzystania przez nauczycieli zasobów Laboratoriów Przyszłości w tym mikrokontrolerów oraz e-usług (usług chmurowych wspierających naukę programowania Python) w działaniach dydaktycznych.

Rekomendacja 8 – Zwiększenie zakresu współpracy szkół z przedsiębiorcami, instytucjami, jednostkami naukowymi, środowiskiem lokalnym.

W założeniu projektu AI4Youth znalazło się, oprócz aspektów związanych ze sztuczną inteligencją, rozwijanie postaw przedsiębiorczych wśród młodzieży, rozumianych między innymi jako twórczość, innowacyjność i podejmowanie ryzyka, a także zdolność do planowania przedsięwzięć i kierowania nimi dla osiągnięcia zamierzonych celów. Program był inspiracją do działania, a także zachęcał do podejmowania decyzji, np. o rozpoczęciu działalności startupowej lub rozwijania swojego projektu w ramach różnych dodatkowych przedsięwzięć i projektów np. Explory (<https://www.explory.pl/>), Zwolnieni z Teorii (<https://zwolnienizteorii.pl/>).

Niezwykle istotnym elementem projektu była część konkursowa. Uczniowie w zespołach 1-3 osobowych tworzyli własne projekty, wykorzystujące algorytmy AI do rozwiązywania problemów społecznych na poziomie lokalnym lub globalnym. Wybrany przez uczniów problem musiał być zgodny z tematyką i ideą Celów Zrównoważonego Rozwoju (ang. Sustainable Development Goals). Celem konkursu było m.in.: promowanie nauki programowania oraz wiedzy o sztucznej inteligencji w szkołach, wypracowanie i przetestowanie rozwiązań, służących kształtowaniu kompetencji z zakresu sztucznej inteligencji (zwanej dalej również: „AI”) wśród młodzieży szkół średnich, budowanie kluczowych kompetencji cyfrowych, angażujących sferę abstrakcyjnego myślenia wśród uczniów, promowanie przedsiębiorczości opartej na AI w szkołach, budowanie wśród młodzieży wysokiej

motywacji do poszukiwania nowatorskich pomysłów, kreowania nowych rozwiązań i ich wdrażania.

Konkurs ten wypisywał się w ideę prowadzenia projektów metodami problemowymi oraz w duchu idei STEAM, w których istotnym elementem pracy projektowej jest ewaluacja i dalszy rozwój projektu w otoczeniu lub we współpracy z zewnętrznymi podmiotami.

Zaangażowanie zewnętrznych interesariuszy stanowić może niezwykle wartościowy wkład w kontekście kwestii merytorycznych, jak i w kontekście zastosowania, testów i dalszego rozwoju produktu. Przełożenie działań uczniowskich na potencjalne zapotrzebowanie rynku pracy lub lokalnych społeczności stanowi doskonały sposób na rozwijanie przedsiębiorczości u uczniów i inspirowanie ich do przyszłego rozwoju zawodowego np. tworzenia startupów czy przedsiębiorstw.

Nie należy jednak tu także zapomnieć o roli innych partnerów społecznych szkół. Projekty powinny kończyć się fazą ewaluacji i projekcji: uczniowie na tym etapie powinni móc pokazać swój projekt szerszej społeczności i otrzymać od niej informację zwrotną, która pomoże w kolejnych modyfikacjach czy w tworzeniu nowych projektów. Rolę takich odbiorców-ewaluatorów mogą oczywiście pełnić fundacje, stowarzyszenia, ale także uczniowie z innych klas, czy też z innych szkół. Internet daje możliwość zdalnego udziału w prezentacji projektów uczniów z różnych stron Polski, ale też Europy. Kooperacja z uczniami z innych szkół z całego świata może dać szansę na prowadzenie projektów międzykulturowych. Współpraca międzyszkolna to także znakomita przestrzeń dla wymiany nauczycielskiej – współpracy i wzajemnej inspiracji, wspólnego organizowania szkoleń, wymiany merytorycznej.

Warto nadmienić także, że wielu rodziców reprezentuje firmy i instytucje, które mogą zapewnić istotne wsparcie w projektach uczniowskich z zakresu AI.

Rekomendujemy zwiększenie zakresu współpracy szkół z przedsiębiorcami, instytucjami, jednostkami naukowymi, środowiskiem lokalnym.

W tym kontekście szkoła zyskuje zupełnie nowy wymiar jako hubu zapewniającego uczniom z jednej strony rozwój kompetencji a z drugiej swoistego rodzaju logistykę w nawiązywaniu relacji uczeń – otoczenie szkoły.

Autorzy proponują:

1. Zwiększenie zakresu działań promujących podejście proinnowacyjne i przedsiębiorcze.
2. Premiowanie przedsięwzięć uwzględniających współpracę z wybranym podmiotem zewnętrznym, patronem lub mentorem projektu, zainteresowanym opracowywanym przez uczniów rozwiązaniem.

Rekomendacje dotyczące programu AI4Youth

Wskazówki, jak można zmienić program aby dostosować go lepiej do polskich realiów i wskazówki jakiego wsparcia i narzędzi wymaga jego wprowadzenie na szerszą skalę.

Rekomendacja 9 – Zapewnienie narzędzi i usług ICT wspierających realizację projektów edukacyjnych, pracę zespołową, naukę programowania AI, jak i prowadzenie szkoleń oraz promowanie mechanizmów integracji obecnych na rynku usług ICT dla edukacji wraz z wyposażeniem szkół w niezbędne laboratoria ICT.

Kluczowym elementem wpływającym na jakość i pomyślność działań projektowych było wyposażenie wszystkich interesariuszy w odpowiednio dobrane narzędzia i usługi informatyczne wspierające zarówno zespół projektu (ekspertów, trenerów, administratorów) jak i jego uczestników (uczniów i nauczycieli). Niezbędna funkcjonalność tych narzędzi dotyczyła takich aspektów jak:

- wsparcie pracy nauczyciela z uczniami,
- narzędzia programowania w języku Python z elementami AI w prekonfigurowanym środowisku dostępnym online,
- narzędzia prowadzenia projektu uczniowskiego,
- narzędzia onboardingu trenerów, nauczycieli i uczniów,
- narzędzia monitorowania postępów realizacji zadań,
- narzędzia do prowadzenia ewaluacji,
- narzędzia do gromadzenia plików,
- z uwagi na zdalny lub hybrydowy sposób prowadzenia zajęć – narzędzia współpracy zdalnej.

Obszary wymienione powyżej obejmują narzędzia online, do których użycia wymagany jest wyłącznie komputer z przeglądarką internetową. Oprócz dostępności do nich przez przeglądarkę (bez konieczności instalacji i konfigurowania narzędzi programistycznych na komputerze ucznia i nauczyciela), narzędzia te powinny cechować się wysokim poziomem bezpieczeństwa (ze względu na przetwarzanie w nich danych wrażliwych), dostosowaniem do realiów polskiej edukacji, integracją z innymi narzędziami informatycznymi używanymi przez nauczycieli i uczniów oraz dostosowaniem do wymogów kursu AI. Ten ostatni element, w przypadku kursu AI for Youth oznaczał np. zintegrowanie w ramach platformy dedykowanych modułów wspierających przetwarzanie materiału wideo w przeglądarce.

Przydatność i wygodę korzystania z narzędzi udostępnionych przez realizatorów pilotażu online wysoko ocenili nauczyciele ankietowani w II i III Etapie. W przypadku udostępnionej usługi do programowania w języku Python z elementami AI, dobrze lub bardzo dobrze narzędzie oceniło 79,28% nauczycieli (79 nauczycieli spośród 111 udzielających odpowiedzi na pytanie ankietowe), przy jednoznacznie negatywnej ocenie na poziomie 2,7% (3 nauczycieli). W przypadku specjalnej usługi e-dziennika, który służył nauczycielom do nadzoru grupy i raportowania realizacji prac projektowych stosunek ten wyglądał następująco: 71,17% (79 nauczycieli) dobrych i bardzo dobrych do 3,6% (4 nauczycieli) negatywnych. Natomiast platformę e-learningową, na której udostępniono materiały kursu AI for Youth dobrze lub bardzo dobrze oceniło 76,58% (85 osób) nauczycieli, a negatywnie poniżej 1% (1 osoba) nauczycieli.

Podkreślić należy, że powyższe usługi i narzędzia informatyczne zintegrowane były ze sobą za pomocą uspołnienia systemu kont i logowania typu SSO, który uczniom i nauczycielom umożliwia logowanie do tych usług za pomocą już posiadanych adresów e-mail, a administratorom pilotażu nadzór nad uprawnieniami i przyznawanie odpowiedniego dostępu uczestnikom. Ten element platformy informatycznej był w zasadzie transparentny z punktu widzenia uczestników, ale kluczowy dla poprawnej realizacji zadań pilotażu i administracji innymi usługami. Z systemem logowania zintegrowany był również system służący do onboardingu, który w prosty i przejrzysty sposób pozwalał tworzyć konta dla nauczycieli i uczniów,

nauczycielom dawał kontrolę nad ich grupami/klasami projektowymi z zapewnieniem separacji poszczególnych klas (tzn. uczniowie jednej klasy nie widzieli kont czy materiałów innych klas) i pełen nadzór administratorom pilotażu.

Rekomendujemy zapewnienie szkołom narzędzi i usług ICT wspierających realizację projektów edukacyjnych, pracę zespołową, naukę programowania AI, jak i prowadzenie szkoleń.

Należy w tym przypadku uwzględnić jednak skalę już zakupionych lub samodzielnie wdrożonych usług ICT przy okazji choćby prowadzenia edukacji w modelu zdalnym lub hybrydowym (Microsoft 365, Google Workspace for Education, Librus, Vulcan, Moodle). Użycie tych narzędzi wiązało się z dużymi inwestycjami szkół i samorządów w szkolenia i rozwój (nauczycieli, kadry szkoły, uczniów i rodziców), a często przyzwyczajania się do ich interfejsów. Wskazane jest zatem wykorzystanie tego istniejącego potencjału i dążyć do integrowania wszystkich tego typu usług. Dodatkowo warto, aby w szczególności e-dzienniki udostępniły narzędzia integracji informatycznej z innymi systemami i e-usługami w szczególności:

- Integracji i wsparcia zewnętrznych SSO i IdP,
- Udostępnienia struktury klasy i szkoły,
- Wsparcia grup projektowych i import/eksport struktury grup projektowych,
- Udostępnienia danych pozwalających monitorować przebieg kursów i projektów zewnętrznych takich jak AI4Youth (dostęp z zewnątrz dla autoryzowanych partnerów do dziennika zajęć w określonej jego części).

Rekomendujemy promowanie mechanizmów integracji obecnych na rynku usług ICT dla edukacji w opisanym powyżej zakresie.

Natomiast osobną kwestię stanowią:

- narzędzia uczenia maszynowego i optymalizacji sieci neuronowych dla realizacji bardziej złożonych projektów,

które przydatne będą dla bardziej zaawansowanych działań w ramach projektów uczniowskich oraz uruchamiania algorytmów w AI w scenariuszach “w terenie”, gdzie ciągły dostęp do Internetu może nie być możliwy. Ponadto część przykładowych zadań kursu AI for Youth, opierała się o wykorzystanie specyficznego sprzętu, którym szkoła może nie dysponować.

W takich zastosowaniach rekomendowane jest zapewnienie uczniom dostępu do odpowiednio wydajnych komputerów, przez zapewnienie odpowiedniego wyposażenia pracowni informatycznych. Konfiguracja takich komputerów powinna umożliwić instalację i uruchomienie popularnych i otwartych narzędzi i bibliotek programistycznych dla uczenia maszynowego takich jak np. TensorFlow czy OpenVINO.

Rekomendujemy wyposażenie szkół w niezbędne laboratoria ICT.

W uzasadnionych przypadkach uczniowie powinni mieć również szerszy dostęp do dedykowanych, wysoce wydajnych zasobów obliczeniowych centrów danych takich jak np. Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe statutowo wspierających naukę i edukację. Dostęp do większych zasobów obliczeniowych i składowania danych odbywać się może w ten sam sposób jak podczas realizacji kursu z wykorzystaniem promowanej w ramach projektu platformy Jupyter Lab w formie interaktywnych notatników lub poprzez inne dedykowane mechanizmy dostępowe oferowane w poszczególnych centrach danych.

Rekomendacja 10 – Ustalenie katalogu kompetencji nauczyciela biorącego udział w projekcie.

Obecna podstawa programowa zawiera bardzo dużą ilość materiału, jaki uczniowie muszą poznać. W takiej sytuacji zarówno uczniom jak i nauczycielom trudno jest poświęcić czas na dodatkowe szkolenia w trakcie realizacji kursu. Ważnym ułatwieniem dla nauczycieli byłoby wyposażenie ich przynajmniej w podstawowe kompetencje teoretyczne i praktyczne, niezbędne do realizacji programu szkoleniowego obejmującego relatywnie zaawansowane, względem realiów szkolnych, elementy programowania i AI.

Analizując zgłoszenia można zauważyć, że w projekcie udział wzięły zarówno osoby mające wiedzę z zakresu programowania (nauczyciele Informatyki i przedmiotów zawodowych z obszaru IT i automatyki), jak i w mniejszej skali nauczyciele zajmujący się przedmiotami humanistycznymi czy przyrodniczymi. Generuje to znaczne różnice w szybkości opanowywania materiału przez nauczycieli i później jakość przekazu do uczniów. Osobie doświadczonej łatwiej jest zrozumieć przedstawiane w trakcie szkoleń prowadzonych przez trenerów treści niż osobie początkującej, a tym samym łatwiej później takiej osobie przekazywać nowe wiadomości i kompetencje uczniom. Podkreślić należy, że w tym miejscu nie postulujemy wyeliminowania z programu nauczycieli innych przedmiotów niż informatyka. Wręcz przeciwnie, w toku realizacji programu nauczyciele Ci wykazywali się niejednokrotnie większym wyczuciem możliwości i potrzeby zastosowania technologii AI w szczególności w obszarach i dziedzinach, których nauczali. Kluczem do sukcesu jest tu wnioskowane zapewnienie wszystkim nauczycielom bazowego – wymaganego poziomu wiedzy technicznej niezbędnej do zrozumienia kursu i komfortowego poszerzania tych umiejętności w obszarze AI.

Konieczne jest ustalenie katalogu kompetencji nauczyciela, biorącego udział w projekcie, który będzie mentorem dla swoich uczniów. **Wg obserwacji ekspertów prowadzących działania projektowe katalog kluczowych kompetencji powinien objąć :**

- dobrą znajomość języka Python,
- znajomość języka angielskiego przynajmniej na poziomie B2, żeby wspomóc uczniów przy ewentualnym wyszukiwaniu dodatkowych materiałów (które niemalże zawsze są po angielsku),
- mile widziana znajomość podstawowych zagadnień z zakresu sztucznej inteligencji,
- mile widziana znajomość wybranych bibliotek Machine Learning.

Rekomendujemy ustalanie minimalnych kompetencji nauczyciela prowadzącego kursy AI i wsparcie rozwoju kompetencji nauczycieli w wymaganych obszarach.

Rekomendacja 11 – Wprowadzenie na stałe innych form prowadzenia zajęć z AI niż forma stacjonarna.

Z uwagi na trwające w momencie rozpoczynania działań pilotażu ograniczenia związane z pandemią Covid-19, konieczne w projekcie było realizowanie części zajęć z nauczycielami i uczniami w formie zdalnej (39,35% nauczycieli prowadziło zajęcia zdalne) i hybrydowej (33,55% nauczycieli). Konieczność realizacji szkoleń w takim trybie wymagała zapewnienia uczestnikom odpowiednich narzędzi informatycznych do współpracy zdalnej (telekonferencja) i wspierających prowadzenie i monitorowanie zajęć i projektów uczniowskich.

Dzięki doświadczeniu nauczycieli wspartych w działaniach projektowych odpowiednimi narzędziami, skuteczność tych różnych form była zbliżona, nie zaobserwowano też istotnych statystycznie różnic w postrzeganiu zajęć i rozumieniu tematyki przez uczniów. Co więcej, przy ograniczonym czasie uczniów i nauczycieli na dodatkowe zajęcia pozalekcyjne, takie formy pomagały elastycznie wpisywać kurs w harmonogram roku szkolnego i tym samym przyspieszały i ułatwiały jego realizację. Edukacja zdalna powinna zatem na stałe wpisywać się w pracę z nauczycielami i uczniami, szczególnie w przypadku realizacji kursów w nowych obszarach kompetencyjnych. E-learning to nie tylko uczenie się elektroniczne, ale raczej integralna część procesu nauczania-uczenia się wykorzystująca technologie informacyjno-komunikacyjne, wspierająca organizowanie tego procesu i uelastycznianie go.

O informatycznych narzędziach wsparcia pracy nauczycieli z uczniami szerzej piszemy w rekomendacji 9.

Zmiany w szkolnictwie, o których mówi się od kilkunastu lat, a w szczególności w dobie pandemii, dotyczą między innymi kompleksowej zmiany w zakresie pojmowania edukacji stacjonarnej, jak i nowych (czy w nowy sposób postrzeganych) metod

kształcenia. Zmiany, o których mowa obejmują uczenie kompleksowe, elastyczne i dualne. Uczenie kompleksowe dotyczy nowych rodzajów umiejętności, tzw. umiejętności XXI wieku, niezbędnych w społeczeństwie jutra. Kluczową koncepcją w uczeniu się jest kompleksowe łączenie wiedzy, umiejętności i postaw oraz swobodne i elastyczne przenikanie się ich oraz nabywanie nowych, niezbędnych na różnych etapach edukacji czy potem – pracy zawodowej. Metody nauczania obecnie stosowane w celu rozwijania wszystkich tych elementów i płynnego ich przenikania to metody oparte o nauczanie problemowe, analizę przypadków i sytuacji, metodę projektów (w tym Design Thinking) czy nauczanie zorientowane na rozwijanie kompetencji (również cyfrowych czy w zakresie przedsiębiorczości). Kładzie się nacisk nie na samo prezentowanie wiedzy, ale też na aspekty praktyczne oraz testowanie. Jeśli chodzi o uczenie elastyczne, zwraca się uwagę z jednej strony na niestacjonarne formy nauczania (niezależność od czasu i miejsca), z drugiej – na indywidualizację procesu kształcenia i nauczanie zorientowane na uczniu (dostosowane do jego potrzeb, możliwości i oczekiwań). Uczniowie dorośli poszukują takich możliwości edukacyjnych, które będą korelowały z ich równoczesną pracą, zarówno jeśli chodzi o aspekt czasowo-przestrzenny, jak i dostosowanie do potrzeb rynku pracy, a nawet konkretnego stanowiska. Edukacja kompleksowa i elastyczna spotykają się w obszarze tzw. koncepcji dualnej, łączącej edukację szkolną i akademicką z nabywaniem praktycznych umiejętności profesjonalnych, czyli płynnym przechodzeniem od studiów do miejsca pracy (Jochems i in., 2004; Walter, 2013).

Rekomendujemy wpisanie edukacji zdalnej i hybrydowej obok edukacji stacjonarnej jako niezbędnego elementu szczególnie w przypadku realizacji kursów w nowych obszarach kompetencyjnych oraz wsparcie tych nowych modeli narzędziami informatycznymi dostosowanymi do praktyki szkolnej i specyfiki kursu.

Rekomendacja 12 – Realizowanie programu w [małych] grupach projektowych.

Z obserwacji ekspertów i trenerów pilotażu, udzielających bezpośredniego wsparcia uczestnikom, wynika, że w wielu przypadkach zebranie odpowiedniej grupy uczniów było

trudne. Zdarzały się przypadki rekrutowania uczniów „na siłę”, żeby zapewnić minimum. Można to zauważyć po opiniach uczniów, gdzie część interesowała się tylko działaniami praktycznymi, takimi jak programowanie, natomiast dla części uczniów, część programistyczna była najmniej lubianą rzeczą (co zgodnie ze społecznym charakterem wielu modułów kursu nie stanowi przeszkody dla udziału w kursie).

Indywidualny dobór uczniów, tylko tych zainteresowanych tematem i chęcią rozwoju kompetencji w określonych obszarach dotyczących tworzenia i stosowania rozwiązań AI, pozwoliłoby na lepszą współpracę pomiędzy uczniami a nauczycielem. W przypadku mniejszych grup, nauczyciel może lepiej zająć się uczniami i wspomóc ich w nauce i rozwiązywaniu problemów. Nie wyklucza to oczywiście pracy w większych grupach.

Rekomendujemy zastosowanie indywidualnego podejścia do uczniów, składu i liczebności grup dostosowanego do indywidualnych warunków uczniów, nauczyciela i klasy.

Rekomendacja 13 – Zmiana programu projektu. Zróżnicowanie poziomu trudności i położenie akcentu na inne elementy kursu w zależności od grupy docelowej.

Kurs pilotażu oparty jest o 4 etapy (inspiracja, zdobywanie, doświadczenie i wzmocnienie). Wg obserwacji ekspertów i trenerów pilotażu, wielu nauczycieli jak i uczniów wskazuje, że części teoretycznej (wprowadzającej podstawowe pojęcia oraz ukazującej potrzebę i na przykładach sens stosowania AI) było stanowczo za dużo, przez co wielu zamiast się zmotywować do pracy, tę motywację traciło przez zbyt długi etap czysto teoretyczny kursu. Z drugiej strony część uczniów i nauczycieli wskazywało elementy praktyczne kursu w szczególności te bardziej zaawansowane jako zbyt trudne i niepotrzebne dla osób niezainteresowanych docelowo informatyką i AI.

Rekomendujemy przystosowanie kursu (materiałów szkoleniowych oraz struktury zajęć) dla co najmniej dwóch grup docelowych z uwzględnieniem ich poziomu wiedzy oraz chęci i potrzeby poszerzania kompetencji w obszarze AI.

Proponuje się następujące zmiany w kursie nauczania AI:

1. Adaptacja materiału i w praktyce wydzielenie dwóch bardziej ukierunkowanych kursów: 1) dla osób rozpoczynających swoją przygodę z AI oraz 2) dla osób zaawansowanych informatycznie i mających już pewną wiedzę o AI. Taki podział i odpowiednie rozłożenie nacisku w jednym przypadku na aspekty o charakterze bardziej popularyzatorskim a w drugim technicznym pozwoli na odpowiednie dostosowanie prezentowanego materiału do oczekiwań obu grup i podniesie ich końcową satysfakcję. W przypadku grupy mniej zaawansowanej kurs powinien w większości obejmować materiały przybliżające koncepcję sztucznej inteligencji i potrzebę jej stosowania bez nadmiernego wchodzenia w aspekty techniczne. Dla tych osób kurs powinien kończyć się bardzo podstawowymi przykładami programistycznymi niewymagającymi zaawansowanych umiejętności. W przypadku grupy zaawansowanej materiały z etapu "inspiracja" (i być może "zdobywanie") powinny być zredukowane do sensownego minimum, gdyż te osoby są już świadome zarówno potrzeby stosowania AI i w wielu przypadkach mają wystarczającą wiedzę, żeby realizować kolejne etapy. Osoby te powinny relatywnie szybko rozpocząć pracę nad analizą i tworzeniem własnych rozwiązań programistycznych. Ponadto osobom tym zagwarantowany powinien być odpowiedni okres czasu na stworzenie autorskich projektów w oparciu o technologię AI.
2. Połączeniu teorii z praktyką. Uczniowie przyswajając najpierw samą teorię na temat sztucznej inteligencji, nie mogli sobie wyobrazić, jak to działa oraz ich skupienie malało z każdym kolejnym wykładem. Połączenie teorii z praktyką, mogłoby nie tylko zmotywować uczniów, ale i ułatwić im zrozumienie algorytmów sztucznej inteligencji.

Podsumowując rekomendujemy pominięcie etapów kursu czysto teoretycznych w przypadku grup zaawansowanych i rozważenie połączenia teorii z praktyką w pozostałych przypadkach.

AI4Youth – podsumowanie

Pilotaż projektu AI4Youth skierowanego do liceów ogólnokształcących i techników zawodowych został zrealizowany na zlecenie Ministerstwo Rozwoju i Technologii w latach 2021-2022 przez konsorcjum w składzie Instytut Chemii Bioorganicznej PAN Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz firmę SDA sp. z o.o. Pilotaż został przeprowadzony w oparciu o założenia i materiały autorskiego programu szkoleniowego "AI for Youth" firmy Intel. Projekt objął swoim zasięgiem ponad 60 szkół, 120 nauczycieli i ponad 1800 uczniów, a zakończył się realizacją 88 projektów uczniowskich o tematyce z zakresu zastosowania sztucznej inteligencji do rozwiązywania realnych problemów społecznych, środowiskowych i innych dostrzeżonych przez zespoły uczniowskie. Obok regularnych zajęć w ramach szkoleń prowadzonych przez trenerów i ekspertów, uczestnicy mieli okazję skorzystać z bezpośredniego wsparcia w formie zdalnych konsultacji przy definiowaniu i realizacji projektów finałowych. Obok materiałów szkoleniowych programu AI for Youth, uczestnicy zostali wyposażeni na wszystkich etapach realizacji kursu w dostęp do zaawansowanych sieciowych usług edukacyjnych, kluczowych dla sprawnego i pomyślnego wdrożenia programu w praktyce szkolnej. Na gali finałowej, stanowiącej niejako uroczyste podsumowanie pilotażu i cyklu szkoleniowego, zaprezentowano i nagrodzono 30 wyróżnionych zespołów i projektów. Projekty finałowe zdobyły uznanie jury konkursowego, które doceniło ich rzeczywisty potencjał i kreatywne podejście do wykorzystania technologii dla rozwiązywania istotnych problemów. Kapituła Konkursu wybrała 5 najlepszych projektów nadając ich twórcom tytuł laureatów. Projekty laureatów dotyczyły takich ważkich zagadnień jak wsparcie osób dotkniętych paraliżem poudarowym, nowe podejście do zastosowania gestów w obsłudze systemów komputerowych, metody pomagające w zachowaniu zdrowej postawy ciała, czy zautomatyzowane wykrywanie guzów na obrazach medycznych. Głosy uczniów, nauczycieli i dyrektorów szkół objętych pilotażem w sprawie oceny pilotażu i sensu prowadzenia tego typu działań edukacyjnych w odniesieniu do technologii sztucznej inteligencji w szkołach średnich są generalnie pozytywne, co znalazło potwierdzenie w omówionych powyżej wynikach ankiet i w bezpośrednich rozmowach ekspertów pilotażu z jego uczestnikami. Dostrzeżone mankamenty programu i problemy występujące w pilotażu znalazły swoje odzwierciedlenie w powyższych

rekomendacjach. **Jednoznacznie należy jednak podkreślić, że pilotażowy projekt AI4Youth zakończył się pełnym sukcesem, to jest osiągnięto wszystkie kamienie milowe, zrealizowano wskaźniki, a pomysł wprowadzania i kontynuacji tego typu działań edukacyjnych w szkołach zyskał jednoznaczną przychylność uczestników.**

Działania pilotażu pomogły pozyskać dla idei realnego wykorzystywania sztucznej inteligencji, nie tylko w obszarze technologii ICT, ale też we wszelkich ważnych społecznie zagadnieniach, rzeszę nauczycieli i uczniów – uczestników pilotażu i mają potencjał pozyskać kolejnych w przypadku przeprowadzania podobnych działań na większą skalę, na poziomie systemowym. Potwierdzeniem sukcesu pilotażu są dojrzałość tematyczna i technologiczna prac finałowych oraz powtarzająca się podczas Gali Finałowej odpowiedź uczniów na pytanie “co cię zaskoczyło w trakcie realizacji programu i projektu finałowego?” stwierdzająca, że “AI kojarzyło mi się dotąd z zawiłą i trudną matematyką i programowaniem, nie myślałam/myślałem, że tak szybko mogę się nauczyć stosować AI w moich projektach”. Cały pilotaż jak i powyższa obserwacja dotycząca rozwoju kompetencyjnego uczestników dobrze korespondują z ideą i założeniami “Europejskiego Roku Umiejętności” (<https://www.riskcompliance.pl/news/komisja-rozpoczela-prace-nad-europejskim-rokiem-umiejtnosci/>). Jak zauważa Komisja Europejska z trwającą transformacją cyfrową wiążą się wyzwania kompetencyjne i edukacyjne, takie jak brak wystarczającej liczby pracowników z odpowiednimi kwalifikacjami czy niezbędne inwestycje w podnoszenie kwalifikacji. Ciągłe podnoszenie kwalifikacji, łączenie obszarów kompetencyjnych, cyfrowe transformowanie otoczenia dla lepszego jutra stanowi podstawę, na której program pilotażu AI4Youth został zbudowany.

Celem zebranych rekomendacji jest więc przekazanie doświadczeń zespołu realizującego pilotaż z nadzieją na dalsze, jeszcze sprawniejsze wdrożenie podobnych działań na znacznie większą skalę odpowiadającą obecnym i przyszłym potrzebom polskiej nauki i gospodarki.

Podkreślić też należy kompatybilność założeń pilotażu z “Polityką rozwoju AI w Polsce” (<https://www.gov.pl/web/govtech/polityka-rozwoju-ai-w-polsce-przyjeta-przez-rade-ministrow--co-dalej>) przyjętą przez Radę Ministrów w 2020 roku, w szczególności w obszarze dotyczącym edukacji AI. Wspomniana polityka zauważa, że

“Najważniejszym zasobem, który ma znaczący wpływ na rozwój sztucznej inteligencji, jest kapitał ludzki w postaci wyedukowanego społeczeństwa, zwłaszcza pod kątem matematyki, logiki, nauk technicznych i przyrodniczych, a także zdolności kreatywnego myślenia i pracy zespołowej” co jednoznacznie znajduje pokrycie w celach, założeniach i treściach pilotażu. Podobnie w obszarze celów krótkoterminowych do 2023 r.: polityka kształceniowa zakłada **“Upowszechnienie praktycznej wiedzy o sztucznej inteligencji na wszystkich etapach edukacji”**, a w obszarze celów średnioterminowych do 2027 r.: **“Wdrożenie kompleksowego sposobu nauczania o sztucznej inteligencji w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych”**. Szeroki zasięg pilotażu (w porównaniu do wcześniejszych działań edukacyjnych AI w Polsce) pozwala uznać go za w pełni wpisującego się w pierwszy cel. Biorąc pod uwagę pozytywny odbiór pilotażu i jego pozytywne skutki, w przypadku przeskalowania działań na poziomie systemowym (ogólnokrajowym), będzie można uznać, za metodę **kompleksowego** osiągnięcia drugiego celu.

Warto podkreślić, że łączenie szeroko rozumianego sektora publicznego w tym m.in. szkolnictwa z najlepszymi pomysłami przedsiębiorców wpisuje się w założenia Centrum GovTech (<https://www.gov.pl/web/govtech/centrum>), które uważa, że nowe technologie zmieniają świat, a rewolucję napędza kreatywność wszystkich uczestników, w tym urzędników, przedsiębiorców i obywateli. Sukces pilotażu zawiera w sobie pracę i zaangażowanie ich wszystkich – pilotaż został przeprowadzony pod kuratelą pracowników Ministerstwa Rozwoju i Technologii, zakładał kreatywność i zaangażowanie nauczycieli oraz uczniów, opierał się na programie dostarczonym przez firmę technologiczną Intel, realizowany był przez ekspertów i z wykorzystaniem zasobów oraz dedykowanych usług Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego stanowiącego jednostkę wchodzącą w skład Polskiej Akademii Nauk.

Autorzy

Powyższe rekomendacje opracowane zostały na podstawie wniosków z realizacji projektu AI4Youth realizowanego przez Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe i SDA sp. z o.o. na rzecz Ministerstwa Rozwoju i Technologii w ramach umowy nr 320/UM/2021/0027 przez zespół projektowy w składzie:

- Miłosz Chodkowski
- Małgorzata Ciżnicka
- Martyna Dominiak-Świgoń
- Agnieszka Iwanicka
- Zbigniew Karwasiński
- Bogdan Ludwiczak
- Raul Palma
- Tomasz Piontek
- Wojciech Stefaniak
- Joanna Szewczyk
- Adrianna Szofer
- Natalia Walter

Podziękowania

Zespół odpowiedzialny za przeprowadzenie pilotażu, w imieniu konsorcjum w składzie Instytut Chemii Bioorganicznej PAN Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz SDA sp. z o.o pragnie serdecznie podziękować Ministerstwu Rozwoju i Technologii za całe wsparcie okazane podczas realizacji działań pilotażu i zrozumienie dla jego istoty dla polskiego systemu kształcenia młodzieży w zakresie kompetencji jutra oraz firmie Intel za wszelkie wskazówki dotyczące programu "AI for Youth" i dobrych praktyk dotyczących jego wdrażania w praktyce szkolnej.