

# **INFORMATYKA I INFORMATYCZNE KSZTAŁCENIE ROZSZERZONE**

*Anna Beata Kwiatkowska  
aba@mat.umk.pli*

*Wydział Matematyki i Informatyki UMK w Toruniu*

*Abstract. In this article we will focus on answering questions: how education defines the subject 'informatyka' and how education at the advanced level brings students to the modern field of computer science.*

## **1. Wprowadzenie**

Artykuł ten jest kontynuacją rozważań metodycznych dotyczących wprowadzonych zmian w edukacji informatycznej, o potrzebie jakich wielokrotnie dyskutowaliśmy podczas konferencji IwE. W monografii towarzyszącej XV edycji konferencji pisaliśmy już o idei myślenia komutacyjnego łączącego informatykę z innymi przedmiotami, o celach ogólnych, kształceniu spiralnym, nauce algorytmiki i programowania oraz nowym podejściu do kształcenia informatycznego wszystkich uczniów, opartym na realizacji projektów z różnych dziedzin życia. W tym artykule skupimy się nad odpowiedzią na pytania jak edukacja rozumie informatykę jako dziedzinę w ogólnym tego słowa znaczeniu i w jaki sposób przybliża się do tego rozumienia kształcenie informatyczne na poziomie rozszerzonym.

## **2. Informatyka w ujęciu szkolnym**

Bardzo trudno jest jednoznacznie zdefiniować dziedzinę informatyka. Wystarczy wpisać to hasło do wyszukiwarki internetowej i natychmiast przekonamy się, że obejmuje ona wiele obszarów np. administracja sieciowa, administracja systemem, algorytmika, architektura procesów, bezpieczeństwo komputerowe, bezpieczeństwo danych, big data, cyberbezpieczeństwo, grafika komputerowa, inżynieria oprogramowania, języki programowania, programowanie komputerów, sprzęt komputerowy, symulacje komputerowe, systemy informatyczne, sztuczna inteligencja, teoria informacji, sieci komputerowe, strony WWW... Dyskusje o informatyce i zawodzie informatyka toczą się od lat w wielu gremiach, instytucjach, na konferencjach, również w Polskim

Towarzystwie Informatycznym. Nie znane jest jednoznaczne podejście do tego określenia, bo przecież rozwój technologiczny pokazuje wciąż jej nowe oblicze.

Na poziomie uniwersyteckim, razem z wprowadzeniem nowej ustawy o szkolnictwie wyższym, opisano dwie dyscypliny informatyczne, które w sposób bardzo ogólny systematyzują wyższe kształcenie informatyczne:

- dyscyplina naukowa informatyka, jako dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych,
- dyscyplina naukowa informatyka techniczna i telekomunikacja, jako dziedzina nauk inżynierjno-technicznych.

A jak jest rozumiany przedmiot informatyka w szkole?



**Rysunek 1** Obszary informatyki, które są przedmiotem rozważań edukacji informatycznej

Cele ogólne dla nowej edukacji informatycznej definiują przedmiot informatyka i pozwalają spojrzeć na samą informatykę jako dziedzinę nauki i techniki przez pryzmat pięciu konkretnych obszarów. Ich dobór daje gwarancję przekazania uczniom takiego zasobu podstaw wiedzy i wykształcenia umiejętności informatycznych, który nie tylko pozwoli zrozumieć nowoczesny świat i współczesne mu zagadnienia, jak np. robotyka, sztuczna inteligencja, bezpieczne się w nim poruszanie, ale również będzie stanowił trampolinę do rozwijania się w każdym z ogromnego wachlarza kierunków bezpośrednio lub pośrednio związanych z informatyką, bądź jej wykorzystaniem we wszystkich dziedzinach nauki i gospodarki.

Przy realizacji zagadnień poszczególnych obszarów informatyki szkolnej, bardzo ważne jest prawidłowe podejście metodyczne nauczycieli. Powinno ono prowadzić do poznania przez ucznia samej dziedziny, ale również do rozwijania u ucznia, uniwersalnych cech ponad przedmiotowych. Będą one wartością dodatkową, nie tylko wychodzącą naprzeciw zrozumieniu i prawidłowemu wykorzystaniu nowoczesnych roz-

wiązań technologicznych i metod informatyki, ale również będą skutecznie przeciwdziałać zjawisku wykluczania społecznego i zapewnią poczucie bezpieczeństwa w funkcjonowaniu w wirtualnym świecie. Myślę, że to podejście metodyczne powinno przejawiać się w poszczególnych obszarach w następujący sposób.

### **Obszar I. Rozumienie, analizowanie i rozwiązywanie problemów**

Uczeń powinien być umiejętnie naprowadzany przez nauczyciela pytaniami, gdy stara się rozwiązywać problemy, przezwyciężając przeszkody, jakimi często jest brak znajomości podstaw dziedziny, z której problem się wywodzi, czy metod i technik informatycznych. Należy zmierzać do wykształcenia u niego potrzeby samodzielnego poznawania potrzebnych zagadnień, kierowany ciekawością powinien również sam zadawać sobie pytania i poszukiwać na nie odpowiedzi. Możemy to osiągnąć przez mobilizowanie go do poszukiwania potrzebnych informacji, eksperymentowania, wizualizowania sytuacji, podejmowania pracy w zespole. Tylko wtedy będzie on przygotowany do wyboru właściwej drogi postępowania, jeśli rozwinie swoją umiejętność analizy sytuacji, odrzucania błędnych rozwiązań, spojrzenia na problem z różnych perspektyw, poszukując rozwiązania będzie przechodził do abstrakcyjnego modelu, będzie dyskutował o swoich wątpliwościach i odkryciach z rówieśnikami, rodzicami i nauczycielami. Nauczyciel musi wcześniej przemyśleć stopień trudności rozważanych problemów, rozpoczynać od najprostszycch i od nich płynnie przechodzić do tych trudniejszych, ale na tyle ciekawych, by uczeń chciał podjąć trud ich rozwiązywania. Warto zatrzymać się nad problemami tak długo, aż będą całkowicie zrozumiałe dla uczniów. Zbyt szybkie przechodzenie do zbyt skomplikowanych zadań, co jest bardzo łatwe do wykonania np. w algorytmice, może zniechęcić uczniów. Stracą oni wtedy zainteresowanie przedmiotem. Bardzo ważne jest również to, aby rozważane problemy były ciekawe, miały związek z rzeczywistością i zainteresowaniami uczniów.

### **Obszar II. Programowanie, aplikacje, robotyka**

Programowanie, rozumiane jako cały proces rozwiązywania problemu, ma prowadzić do zapisania rozwiązania w postaci akceptowanej przez urządzenie cyfrowe – to może być algorytm zapisany w języku programowania, ale również rozwiązanie z użyciem odpowiedniej aplikacji, a nawet zapis rozwiązania bez użycia komputera, jednak w sposób jednoznaczny, prowadzący od danych do oczekiwanego wyniku. Powinno tu być miejsce na eksperymentowanie ucznia, zapisywanie własnych pomysłów, porównywanie swoich rozwiązań z rozwiązaniami innych uczniów, analizowanie szybkości działania w stosunku do rozwiązań ogólnie znanych, przedstawianych przez nauczyciela. Bardzo ważne jest to, aby uczeń miał czas na własne przemyślenia, analizę poprawności rozwiązania zanim usiądzie przy komputerze i je zaprogramuje. Stosowanie różnorodnych sposobów zapisu algorytmów ostatecznie doprowadzi do prawidłowego zapisywania alternatywnych dróg postępowania, przewidywania

wszystkich możliwych czynności do wykonania i wychwytywania błędów, jakie mogą przy ich realizacji wystąpić. Bardzo ważna jest umiejętność precyzyjnego zapisywania czynności, które mają być powtarzane i dokładnego określania warunków granicznych. Podejmowanie trudu sformułowania algorytmu, zrozumienia znaczenia poleceń wydawanych maszynie (semantyka) i zasad ich konstruowania (syntaktyka) pozwolą rozwijać myślenie abstrakcyjne i logiczny tok rozumowania.

Nowe podejście w nauczaniu informatyki przygotowuje grunt do podejmowania działań zmierzających w kierunku powyższego, natomiast całkowicie odrzuca dotychczasowe praktyki polegające na omawianiu przez nauczycieli na lekcjach gotowych aplikacji i ich funkcjonalności bez wcześniejszego postawienia problemu, do którego rozwiązania aplikacja ta może być wykorzystana. Problemy powinny być dobierane przez nauczycieli w ten sposób, aby uczniowie stopniowo, przechodząc przez kolejne etapy, odkrywali coraz bardziej zaawansowane zagadnienia danej dziedziny oraz funkcjonalności i możliwości aplikacji, np. edytora tekstów, arkusza kalkulacyjnego, programu do pracy z bazami danych. Te funkcjonalności są jasno wyspecyfikowane w podstawie programowej dla kolejnych etapów edukacji. Celem działań nauczyciela jest przygotowanie ucznia do optymalnego poruszania się w świecie informacji: komponowania dokumentów czytelnych w treści i formie, sprawnego projektowanie obliczeń i kreatywnego wychwytywanie własności zbiorów danych bez względu na ich obszerność.

Wprowadzenie w podstawie programowej elementów robotyki to wyjście naprzeciw powszechnej automatyzacji działań w różnych dziedzinach życia, w tym również w życiu codziennym i w domu. To początki nauki, podstawa do późniejszych prac społeczeństwa nad rozwojem sztucznej inteligencji, otwarcia na nowe zawody oraz transformacje technologii w kierunku nowocześniejszych rozwiązań. Projektowanie 3D, inteligentny dom, Internet rzeczy, technologia 5G, big data to hasła, które nie powinny być obce zarówno współczesnym uczniom, jak i nauczycielom i rodzicom.

### **Obszar III. Komputery, sieci, urządzenia cyfrowe**

Dynamicznie rozwijające się nowoczesne technologie zaskakują wciąż nowymi rozwiązaniami. Naszym zadaniem jest przygotowanie uczniów do korzystania z ich możliwości, ale również wykształcenie chęci samodzielnego śledzenia nowoczesnych trendów, zapoznawania się z zastosowaniem i funkcjonalnościami nowych urządzeń cyfrowych i towarzyszącego im oprogramowania. Rozwój umiejętności korzystania z różnych urządzeń do tworzenia elektronicznych wersji tekstów, obrazów, dźwięków, filmów i animacji, w tym z urządzeń mobilnych, znajomość współczesnych systemów operacyjnych, możliwości i zasad przekazywania między nimi informacji, korzystanie z materiałów w wirtualnym środowisku (chmurze) i znajomość podstaw funkcjonowania sieci Internet, powinny być elementami wykształcenia każdego młodego człowieka. Tylko wtedy nowoczesne technologie będą pełniły rolę służebną wobec ludzkości

i będą miały pozytywny wpływ na rozwój społeczeństwa, jego działania naukowe, biznesowe, kulturowe.

#### Obszar IV. **Kompetencje społeczne**

Nowoczesne technologie, w tym Internet, stały się dla młodzieży nie tylko źródłem informacji, sposobem na znalezienie tych informacji i potrzebnych materiałów, ale przede wszystkim głównym miejscem nawiązywania relacji społecznych, kontaktu z rówieśnikami. Co więcej, rozszerzyły świat rzeczywisty nie tylko o bieżący dostęp do cennych zasobów (np. światowe zbiory muzealne, biblioteczne), ale również o możliwość nawiązywania kontaktów z osobami do tej pory nieosiągalnymi (np. świat celebrytów), możliwość umieszczania bieżących relacji ze swojego życia, nagrywania – w miejsce pisania wypowiedzi, to chyba najbardziej fascynujące dla młodzieży, zabierające czas czynności i możliwości wzbudzające nowe emocje. Nowe podejście do nauczania informatyki proponuje wykorzystanie tych emocji oraz możliwości i przełożenie ich na konkretne, wartościowe działania. Jest wśród tych działań aktywne uczestniczenie w zespołowej realizacji projektów z różnych dziedzin, prezentowanie efektów wspólnej pracy, porządkowanie i selekcjonowanie swoich zasobów, korzystanie z e-usług, świadome budowanie swojego wizerunku w przestrzeni medialnej, krytyczne ocenianie informacji i ich źródeł pod względem wiarygodności i rzetelności.

#### Obszar V. **Prawo i bezpieczeństwo**

Ten obszar edukacji informatycznej przygotowuje młodzież do przestrzegania zasad cyberbezpieczeństwa, ważnych bez względu na dziedzinę zainteresowań dla każdego człowieka. To z lekcji informatyki uczeń powinien wynieść umiejętność postępowania zgodnie z zasadami netykiety oraz regulacjami prawnymi dotyczącymi ochrony danych osobowych, ochrony informacji, własności intelektualnej, przestrzegania zasad prawa autorskiego. Nauczyciel informatyki powinien nie tylko zapoznać uczniów ze sposobami szyfrowania informacji, podpisem elektronicznym, możliwościami ochrony danych wrażliwych, ale również sam być wzorem takiego postępowania i stosować w praktyce dostępne rozwiązania.

Opisane tu obszary informatycznej edukacji szkolnej jasno określają przedmiot informatyka i w pełni uzasadniają ujednoczenie nazwy tego przedmiotu na wszystkich etapach edukacji.

### **3. Nowe podejście do kształcenia informatycznego na poziomie rozszerzonym**

Kształcenie informatyczne na poziomie rozszerzonym powinno być realizowane od pierwszej klasy szkoły ponadpodstawowej i przez wszystkie lata w cyklu kształcenia. Treści podstawy programowej na poziomie podstawowym są tu obowiązkowe i choć

oddzielnie wyróżnione w podstawie, w trakcie realizacji na lekcjach nie powinny być omawiane odrębnie, lecz stanowić pierwsze kroki pozwalające na realizację kolejnych zapisów dla kształcenia rozszerzonego w sposób zintegrowany.

Zapisy podstawy programowej dla kształcenia rozszerzonego zostały przeorganizowane i unowocześnione. Wykorzystano fakt, że niektóre zagadnienia algorytmiczne są omawiane już na poziomie szkoły podstawowej, ponadto uczeń ma opanowane podstawy programowania w języku wizualnym i zetknął się już z językiem tekstowym. Zyskuje się zatem czas na pracę koncepcyjną, kreatywność, rozważania dotyczące trudniejszych zagadnień.

Istotną zmianą jest podzielenie zagadnień algorytmicznych na trzy grupy:

- Pierwszą grupę stanowią starannie dobrane algorytmy leżące u podstaw nauczania informatyki, ilustrujące jednocześnie możliwości optymalizacji działań i podstawowe struktury danych. Uczeń obowiązkowo zna te algorytmy i przedstawia ich implementację w postaci programu. Jest to niezbyt rozbudowany wykaz, ze względu na to, że z częścią algorytmów uczeń zapoznał się już w szkole podstawowej – te powinny być przypomniane, a informacje o nich rozszerzone.
- Druga grupa algorytmów dotyczy niezbyt trudnych problemów, których rozwiązanie uczeń odkrywa samodzielnie lub poznaje dzięki pracy z nauczycielem. Bazuje przy tym na algorytmach obowiązkowych i poznanych dzięki nim metodach. Może być naprowadzany na rozwiązanie, odpowiadając na stawiane przez nauczyciela pytania. Odkrywanie rozwiązań może być realizowane indywidualnie lub zespołowo. Takie podejście wspiera rozwój kreatywności i samodzielnego i zespołowego myślenia przy szukaniu rozwiązania problemu, a w przyszłości może zaowocować innowacyjnością absolwentów.
- Trzecia grupa to algorytmy, których uczeń nie musi umieć zapisać w języku programowania, jednak potrafi objaśnić ich ideę i zilustrować działanie na przykładach. Choć są trudniejsze niż algorytmy z dwóch pierwszych grup, zostały wybrane ze względu na szerokie zastosowania lub dużą wartość dydaktyczną co do metod lub technik informatycznych. Przesunięto do tej grupy również trudne algorytmy, które w wstępującej podstawie były obowiązkowe. Jest to znakomity materiał do wzbudzenia dyskusji, opracowania przez uczniów różnych form prezentacji multimedialnych, prezentacji zespołowych uczniów. W przypadku, gdy uczniowie mają większe zdolności informatyczne, algorytmy te mogą być również zaprogramowane. W ten sposób uzyskano możliwość indywidualizacji pracy z uczniem w zależności od jego zdolności.

Lista algorytmów omawianych w szkole ponadpodstawowej w kształceniu rozszerzonym nie jest dobrana przypadkowo i każdy algorytm ma swoje uzasadnienie metodyczne co do obecności na niej. Dotyczy ono nie tylko poznania działania danego

algorytmu, ale również dodatkowych umiejętności, które kształcimy dzięki uważnemu jego omówieniu, np.:

- algorytm Euklidesa – ma uzasadnienie historyczne, (Euklides przecież przy okazji tego algorytmu był bliski odkrycia logarytmu!), ma ogromne zastosowania w matematyce, ale również przydaje się w wielu innych zagadnieniach, które mogą zainteresować uczniów, przelewanie wody między naczyniami w celu uzyskania określonej objętości, obliczanie liczby punktów kratowych na obwodzie wielokąta o wierzchołkach w punktach kratowych itp.;
- algorytm poszukiwania lidera – omówienie tego algorytmu stwarza możliwość pokazania, jak dojść do rozwiązania problemu dzięki wcześniejszemu odkryciu własności np. zbioru danych, którą potrafimy udowodnić. Ponadto algorytm ten ilustruje sprytną metodę poszukiwania liniowego, stosowaną w wielu innych algorytmach, np. poszukiwanie najdłuższego podciągu niemalejącego, pozwala nawiązać do problemów rozwiązywanych metoda gąsienicy, itp.;
- algorytm jednoczesnego wyszukiwania minimum i maksimum w wersji iteracyjnej – bardzo prosty, ilustruje jak można zmniejszać dokładną liczbę operacji porównania elementów, wyrabia intuicję w kierunku optymalizacji. W wersji rekurencyjnej jest znakomitym wprowadzeniem do metody dziel i zwyciężaj, a tym samym świetnym wprowadzeniem do algorytmu sortowania przez scalaenie;
- schemat Hornera – jest przykładem algorytmu numerycznego, który dotyczy wielomianów. Dzięki niemu można pokazać, jak przekształcenie matematyczne minimalizuje liczbę operacji. Algorytm ten jest optymalny co do liczby dodawań i mnożeń, czyli dzięki niemu obliczanie wartości wielomianów wykonywane jest najszybciej. Zrozumienie działania algorytmu przekłada się na zrozumienia obliczeń dotyczących wielomianów wykonywanych na matematyce (dzielenie wielomianu przez dwumian z zastosowaniem schematu Hornera) i ma zastosowania wszędzie tam, gdzie pojawiają się wielomiany, np. przy reprezentacji liczb w różnych systemach liczbowych, szybkim podnoszeniu do potęgi, haszowaniu;
- algorytmy sortowania – są omawiane już od szkoły podstawowej, poczynając od intuicyjnego zliczania, bardzo dobrze pokazującego rozróżnienie pomiędzy indeksem a wartością elementu o danym indeksie i sortowania przez proste wybieranie. W szkole ponadpodstawowej następuje kontynuacja dyskusji nas zagadnieniem sortowania. Warto uświadomić uczniom, że każda operacja systemu operacyjnego, aplikacji, która w wybrany sposób porządkuje informacje opiera się na sortowaniu – to dominujące czynności wykonywane przez komputer. Pomimo że w nowoczesnych językach programowania dostępne są gotowe funkcje sortujące i należy z nich korzystać, rozważanie różnych algorytmów

sortowania jest głęboko uzasadnione metodycznie. Przede wszystkim jest to znakomita okazja do porównania szybkości działania algorytmów i wyrobienia intuicji odnośnie szacowania złożoności obliczeniowej algorytmów: liniowej, liniowo-logarytmicznej, kwadratowej, do wyróżniania operacji dominujących – ich liczbę można porównywać w zależności od cech danych. Każdy algorytm sortowania ilustruje inne podejście do rozwiązywania problemu, uświadamiając uczniowi, że jego postępowanie przy rozwiązywaniu problemów może być dobre, pomimo swojej inności, ale niekoniecznie wystarczająco szybkie. Te algorytmy stwarzają ponadto okazję do treningu programowania w danym języku wyższego poziomu przez zapisywanie rozwiązań nieco trudniejszych zagadnień za pomocą zagnieżdżonych pętli i rekurencji.

Należy uświadamiać uczniów, że współcześnie, w czasie szybkiego przyrostu ilości informacji, bardzo istotna jest umiejętność przechowywania i szybkiego przetwarzania dużych zbiorów danych, ważne jest zatem stosowanie szybko działających algorytmów i dobór odpowiednich struktur danych. Silnie związane z tym zjawiskiem są pręźnie rozwijające się dziedziny naukowe: badania operacyjne i analiza danych. Badania operacyjne to dyscyplina naukowa zajmująca się rozwiązywaniem problemów z różnych dziedzin przez podejmowanie optymalnych decyzji. Analiza danych to dyscyplina naukowa zajmująca się przetwarzaniem danych w celu uzyskania na ich podstawie użytecznych informacji i wniosków. Coraz większą popularnością na świecie cieszy się matematyka stosowana, która dostarcza metod matematycznych, statystycznych i informatycznych dla przetwarzania dużych zbiorów danych oraz łączy obydwie dyscypliny: matematykę i informatykę.

W nowym podejściu do nauczania informatyki na poziomie rozszerzonym do przedstawiania abstrakcyjnego modelu sytuacji problemowych wprowadzono m.in. grafy. W tych strukturach mogą być przechowywane różnorodne, powiązane ze sobą informacje. Odkrywanie własności tych struktur często prowadzi do uzyskania użytecznych informacji oraz wniosków wynikających ze zgromadzonych danych i optymalizacji działań. Wiele problemów grafowych odnosi się do relacji, które mogą modelować relacje społeczne. Teoria grafów, która jest dyscypliną naukową, dostarcza wielu metod i algorytmów do analizy informacji. Nawiązanie do grafów w szkole jest wyjściem naprzeciw trendom światowym, rozwija wyobraźnię abstrakcyjną, daje podbudowę dla zrozumienia sztucznej inteligencji.

Zaprogramowanie struktur danych dla grafów oraz algorytmów z nimi związanych może być zbyt trudne dla przeciętnego ucznia nawet w klasie z rozszerzoną informatyką. Dlatego tematyka ta znalazła się w grupie trzeciej algorytmów, dla których nie ma obowiązku pisania programów. Tworzenie modeli sytuacji za pomocą grafów to sugestywnie przemawiająca wizualizacja. Przedstawienie różnych sytuacji problemowych za pomocą grafów, może być ciekawym tematem dla uczniowskich prezentacji,



podczas których objaśnią oni, jak własności tych abstrakcyjnych struktur przekładają się na rozwiązywanie rzeczywistych problemów.

Można rozważać wiele zagadnień związanych z grafami poczynając od znalezienia liczby i liczności grup znajomych osób, rozwiązania problemu najpopularniejszej osoby w grupie, przez szukanie najkrótszej drogi, budowę dróg między miastami o jak najmniejszym koszcie całkowitym, ustalanie kolejności czynności np. w procesie produkcji, minimalizacji kosztu kamer instalowanych w nowoczesnych osiedlach domów, aż po maksymalizację liczby pakietów informacji przepływających w sieci Internet, kompresję informacji, szyfrowanie i wiele innych ważnych zagadnień z życia codziennego.

W kształceniu rozszerzonym uczeń powinien wykorzystywać e-materiały, ale również współtworzyć zasoby na e-platformie. Przy tworzeniu tych zasobów i rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin życia rozwinię swoje umiejętności pracy z aplikacjami użytkowymi: edytorem tekstu, arkuszem kalkulacyjnym, programem do pracy z bazami danych, edytorem grafiki 2D i 3D, dźwięków i innych aplikacji multimedialnych. Podczas swoich działań powinien stosować dobre praktyki w zakresie ochrony informacji wrażliwych, respektować prawo i normy etyczne. Wszystkie te zagadnienia powinny być omawiane w nawiązaniu do wiedzy i umiejętności nabytych na wcześniejszych etapach edukacji.

## 4. Podsumowanie

Nowe podejście w nauczaniu informatyki na poziomie rozszerzonym stwarza znakomite możliwości indywidualnego podejścia do pracy z uczniem, jednocześnie zaciekawia samą informatyką, jako dziedziną wspomagającą inne dziedziny życia. Można spodziewać się, że do pierwszych klas szkół ponadpodstawowych często będą uczęszczali uczniowie o różnym stopniu zaawansowania informatycznego. Najtrudniejszym zadaniem dla nauczyciela będzie praca z takim zespołem uczniów nad zagadnieniami związanymi z algorytmiką i programowaniem. Wyróżnienie trzech grup zagadnień algorytmicznych pozwoli z jednej strony na bardziej zaawansowaną pracę z uczniami uzdolnionymi przez programowanie trudniejszych algorytmów wraz z zastosowaniem bardziej rozbudowanych struktur danych, z drugiej strony pozwoli mniej zaawansowanym uczniom na pozostanie jedynie przy poznaniu zasady działania algorytmu, analizie metod i jego zastosowań w różnych dziedzinach i prezentacji tej tematyki zakończonej wspólną dyskusją. Ta druga grupa uczniów będzie miała zatem więcej czasu na rozwijanie innych zainteresowań informatycznych, związanych między innymi z multimediami, sieciami komputerowymi, bezpieczeństwem. Stworzy to możliwość budowania zespołów złożonych z uczniów o różnorodnych zainteresowaniach informatycznych. Podczas zespołowego rozwiązywania problemów każdy z uczestników takiego zespołu będzie miał możliwość pokazania swoich dobrych stron

i umiejętności oraz uczenia się nowych od swoich kolegów z zespołu. Odpowiedni dobór problematyki pochodzącej z różnych dziedzin zainteresowań uczniów przyczyni się do kontynuacji rozpoczętego w szkole podstawowej rozwoju myślenia komutacyjnego i zastosowania wykształconych umiejętności na studiach, w pracy i w codziennym życiu.

## **Literatura**

1. Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem, Szkoła podstawowa, Informatyka, ORE MEN, czerwiec 2017 roku
2. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej, <http://www.dziennikustaw.gov.pl/DU/2017/356>
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia, <http://dziennikustaw.gov.pl/du/2017/356/1>
4. Monografia XV Konferencji „Informatyka w Edukacji”, Myśl komutacyjnie!, red A.B. Kwiatkowska, M.M. Sysło, Toruń 2018.