



*Załącznik nr 1*  
*(wyciąg z dokumentu)*

**Projekt Informatyka +**  
**ponadregionalny program rozwijania kompetencji uczniów szkół ponadgimnazjalnych**  
**w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), realizowany przez**  
**Warszawską Wyższą Szkołę Informatyki (WWSI)**

Maciej M. Sysło  
Koordynator merytoryczny Projektu  
[syslo@ii.uni.wroc.pl](mailto:syslo@ii.uni.wroc.pl)

**Założenia merytoryczne i dydaktyczne Projektu.**  
**Cele Projektu i ich realizacja**

**Spis treści**

1. Cele Projektu
  - 1.1. Rozwój edukacji informatycznej w szkołach
    - 1.1.1. Rozwój kompetencji informatycznych
    - 1.1.2. Trudności w rozwoju edukacji informatycznej w szkołach
    - 1.1.3. Kształcenie w zakresie informatyki – cienie i blaski
  - 1.2. Cele Projektu
  - 1.3. Beneficjenci Projektu
2. Zakres Projektu
  - 2.1. Zakres tematyczny
  - 2.2. Podstawowe Formy dydaktyczne
  - 2.3. Dodatkowe Formy dydaktyczne
3. Realizacja Projektu
  - 3.1. Dokumenty programowe MEN
  - 3.2. Opis szczegółowych celów Projektu
  - 3.3. Program zajęć w ujęciu tematycznym
  - 3.4. Założenia dydaktyczno-metodyczne
  - 3.5. Ewaluacja zajęć i mierzenie osiągnięć uczniów
  - 3.6. Przygotowanie nauczycieli
4. Materiały dydaktyczne



## 1. Cele Projektu

Rozwój technologii informatycznej i technologii informacyjno-komunikacyjnych (jako skrótu używa się angielskiego odpowiednika **ICT** – *Information and Communication Technology*), zwanych dalej w skrócie **technologią**, szybko przenika do edukacji, zarówno w postaci rozwiązań technologicznych (jako nowy sprzęt komputerowy i urządzenia towarzyszące komputerom, jak tablice interaktywne oraz systemy odpowiedzi i testowania), oprogramowania (w tym edukacyjnego, a ostatnio w postaci platform edukacyjnych), jak i nowych obszarów kształcenia w zakresie technologii i jej zastosowań w niemal wszystkich innych dziedzinach (przedmiotach). Nowe rozwiązania związane z technologią stają się przedmiotem zainteresowania systemów edukacji, gdyż mogą być źródłem korzyści edukacyjnych, a ponadto – tworzą silniejsze więzi kształcenia ze środowiskiem uczących się, w szkole i poza nią, gdyż rozwój technologii odciska swoje piętno na funkcjonowaniu uczniów, a w ogólności – wszystkich obywateli w społeczeństwie, jak również całych społeczeństw.

Pierwsze zajęcia o komputerach i wspomagane komputerami miały miejsce jeszcze wtedy, gdy komputerów było niewiele i były rozlokowane poza szkołami i instytucjami edukacyjnymi. Prawdziwy boom technologiczny w edukacji został zapoczątkowany przez mikrokomputery osobiste w połowie lat 80. XX wieku. Dzięki projektom rządowym, takim jak: „Pracownia komputerowa w każdej gminie”, „Pracownia komputerowa w każdym gimnazjum” i wreszcie „Pracownie komputerowe dla szkół”, wspieranym środkami Unii Europejskiej oraz funduszami lokalnymi, od połowy lat 90. XX wieku rośnie w naszym kraju nasycenie szkół komputerami. Dzięki tym działaniom, wskaźnik dostępu do komputerów w szkołach, którym jest liczba uczniów przypadających na jeden komputer, osiągnął ok. 12-15 uczniów na komputer, co oznacza średnio 2-3 godziny tygodniowo dostępu każdego ucznia do komputera w szkole. W krajach rozwiniętych ten wskaźnik jest jednocyfrowy, a w niektórych regionach świata zbliża się do 1.

Jednak nie minimalizacja tego wskaźnika jest celem komputeryzacji szkół. Parafrazując wypowiedź Nicholasa Negroponte, inicjatora projektu **OLPC** – *One Laptop Per Child*, że jego projekt nie dotyczy laptopów, ale edukacji (w oryginale: *It's not a laptop project. It's an education Project*), celem wyposażania szkół w najnowszą technologię jest zarówno zapoznanie uczniów z technologią w jej szalenie szybkim rozwoju, jak i przygotowanie ich do funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym.

Obecnie technologie komputerowe i informacyjne są integrowane niemal z każdą dziedziną funkcjonowania w społeczeństwie i życia osobistego a od wchodzących w dorosłe życie obywateli – absolwentów szkół – oczekuje się dobrego przygotowania do posługiwania się tymi technologiami i rozumienia ich społecznej roli.

**Projekt Informatyka +** jest adresowany do wszystkich uczniów szkół ponadgimnazjalnych w pięciu regionach Polski i umożliwi rozwój kompetencji informatycznych w różnych formach zajęć pozaszkolnych, prowadzonych przez specjalistów z wyższych uczelni według starannie opracowanych programów i materiałów edukacyjnych. Zajęcia mają charakter teoretyczny (wykłady) i praktyczny (warsztaty i kursy) i odbywają się na dwóch poziomach zaawansowania. Prowadzone są także szkolenia dla nauczycieli, przygotowujące do pracy z uczniem zdolnym. Dodatkowym efektem projektu są starannie przygotowane materiały drukowane i w postaci elektronicznej, z których mogą korzystać uczniowie i nauczyciele w pracy własnej, w szkole i poza zajęciami. Materiały te będą dostępne nie tylko w regionach, do których Projekt jest adresowany, ale będą mogli z nich korzystać uczniowie i nauczyciele z całej Polski.

### 1.1. Rozwój edukacji informatycznej w szkołach

W tym podrozdziale krótko charakteryzujemy edukację informatyczną i jej stan w Polsce<sup>1</sup> – jednym z celów Projektu jest rozwój kształcenia informatycznego na etapie przed uczelnianym w formie zajęć

<sup>1</sup> Analizie, wyzwaniom i perspektywom edukacji informatycznej są poświęcone prace: M.M. Sysło, A.B. Kwiatkowska, *The Challenging Face of Informatics Education in Poland*, [w:] R.T. Mittermeir, M.M. Sysło (Eds.), *ISSEP 2008*, LNCS 5090, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2008, pp. 1–18; M.M. Sysło, *Edukacja informatyczna – między technologią a pedagogiką*, Materiały Konferencji „Informatyka w Edukacji, V”, Toruń 2008, 52-63. <http://www.rsei.uni.torun.pl/issep/>; <http://www.rsei.uni.torun.pl/iwe/>.



pozaekcyjnych, prowadzonych przez kadre z uczelni wyższych. Programy zajęć prowadzonych w Projekcie oraz towarzyszące im materiały edukacyjne uwzględniają zakres zajęć informatycznych w szkołach, określony w podstawach programowych przedmiotów informatycznych: informatyki i technologii informacyjnej.

Począwszy od pierwszej reformy systemu edukacji w Polsce w 1995 roku edukacja informatyczna w szkołach wszystkich szczebli umacnia swoją pozycję. W najnowszej podstawie programowej (patrz dodatki A, B i C), opracowanej w 2008 roku, znalazły się zapisy odnoszące się do następujących zajęć informatycznych w szkołach:

- szkoła podstawowa, klasy 1-3, czyli podczas nauczania wczesnoszkolnego – zajęcia informatyczne noszą nazwę **zajęcia komputerowe** i z założenia mają być zintegrowane z zabawami i innymi zajęciami uczniów;
- szkoła podstawowa, klasy 4-6 mają – wydzielone zajęcia informatyczne w ramach przedmiotu **zajęcia komputerowe**, 3 godziny w cyklu kształcenia wynoszącym 3 lata;
- gimnazjum – wydzielone zajęcia informatyczne w ramach przedmiotu **informatyka**, 2 godziny w cyklu kształcenia wynoszącym 3 lata;
- szkoły ponadgimnazjalne, klasa 1 – przedmiot **informatyka w zakresie podstawowym**, 1 godzina;
- szkoły ponadgimnazjalne, klasy 2-3 – przedmiot **informatyka w zakresie rozszerzonym**, 6 godzin w cyklu kształcenia wynoszącym 2 lata;
- istnieje również możliwość zdawania **egzaminu maturalnego z informatyka**.

Na edukację informatyczną w podstawie programowej, obok zapisów odnoszących się do powyżej wymienionych zajęć informatycznych, składają się również zapisy w podstawach programowych innych przedmiotów, dotyczące posługiwania się komputerami i ich oprogramowaniem oraz korzystania z Internetu w poznawaniu innych dziedzin kształcenia. Zapisy tego typu nie są jednak równomiernie rozłożone w podstawie programowej i znaleźć można przedmioty, w podstawach których nie wspomina się o wykorzystaniu komputerów, Internetu i innych technologii informacyjno-komunikacyjnych. Ku wielkiemu zdziwieniu, wśród tych przedmiotów odnajdujemy matematykę i fizykę, które tradycyjnie, ze względu na swoją bliskość z informatyką, zawsze były uważane za najbardziej naturalne pole wykorzystania komputerów i metod informatycznych.

Propozycje w Projekcie Informatyka + odpowiadają zapisom nowej podstawy programowej, chociaż w szkołach ponadgimnazjalnych zacznie ona obowiązywać od 2012 roku. Umożliwi to lepsze przygotowanie uczniów do podejmowania studiów na kierunkach informatycznych i pokrewnych.

### 1.1.1. Rozwój kompetencji informatycznych

W tym punkcie przedstawiamy, w jaki sposób następowało poszerzanie rozumienia, czym są podstawowe kompetencje informatyczne, które powinny być kształcone u wszystkich uczniów w szkołach. To poszerzanie jest związane ze przenoszeniem nacisku na te elementy kształcenia w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych, które gwarantują dobre przygotowanie do posługiwania się tymi technologiami na miarę ich bieżących możliwości i z uwzględnieniem tendencji rozwojowych. Najpierw wystarczało przygotowanie na poziomie alfabetyzacji komputerowej. Szybkie zmiany w technologii wymusiły poszerzenie alfabetyzacji do biegłości w stosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych, a konieczność radzenia sobie z pomocą komputera w sytuacjach problemowych spowodowała zainteresowanie myśleniem komutacyjnym.

**Alfabetyzacja komputerowa** (ang. *computer literacy, IT literacy*), obejmuje umiejętności stosowania dostępnych technologii komputerowych i informacyjno-komunikacyjnych, takich, jakie one są, w obrębie zainteresowań, edukacyjnych, zawodowych i życiowych. Za podstawowe technologie uznaje się tutaj komputer wraz z jego oprogramowaniem oraz sieć Internet.

Na początku rozwoju edukacji informatycznej wystarczało, by uczniowie i nauczyciele umieli posługiwać się pakietem biurowym i potrafili skomunikować się za pomocą sieci. To podstawowe przygotowanie nie jest już dzisiaj wystarczające, zarówno dla posługiwania się tymi technologiami, jak i zwłaszcza dla podejmowania odpowiedzialnej decyzji o swojej karierze zawodowej i dalszym rozwijaniu umiejętności w zakresie najnowszych technologii.



Z upływem czasu okazało się, że uczącym się (nie tylko w szkołach, ale także w procesie ciągłego uczenia się) są potrzebne znacznie większe umiejętności stosowania i poznawania nowych technologii, pojawiających się w czasie pobytu w szkole, jak i podczas aktywności zawodowej. Tego typu umiejętności określa się mianem **biegłości w stosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych** (ang. *fluency with ICT*) i obejmują one, poza alfabetyzacją komputerową, znajomość podstawowych pojęć informatycznych (np. zasad działania komputera i sieci, sposobów reprezentowania informacji i mechanizmów jej przetwarzania) oraz pewne zdolności intelektualne, potrzebne do stosowania technologii w złożonych sytuacjach problemowych, w tym myślenie algorytmiczne i umiejętność programowania. Te dodatkowe umiejętności umożliwiają dostosowywanie się do pojawiających się zmian w technologii, gdyż, w przeciwieństwie do umiejętności posługiwania się dostępną technologią mają one charakter uniwersalny, niezależny od bieżącej technologii i zmian zachodzących w technologii.

W ostatnich latach, analiza wyzwań stawianych przed obywatelami rozwijających się społeczeństw, w których gospodarka bazuje na wiedzy, doprowadziła do dalszego rozszerzenia niezbędnego zakresu kompetencji informatycznych. Jeannette Wing<sup>2</sup> w 2006 roku zaproponowała **myślenie komputacyjne** (ang. *computational thinking*) jako poszerzenie myślenia algorytmicznego i biegłości w stosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych do kompetencji, budowanych na stale rosnących możliwościach, jak i ograniczeniach procesów obliczeniowych, wykonywanych przez człowieka lub przez maszyny (komputery). Argumentowała przy tym, że podobnie jak maszyny drukarskie przyczyniły się do upowszechnienia kompetencji w zakresie 3R (*reading, writing, arithmetic*), tak dzisiaj komputery i komputyka (ang. *computing*) przyczyniają się do upowszechniania myślenia komputacyjnego, związanego z posługiwaniem się komputerem. Myślenie komputacyjne obejmuje szeroki zakres intelektualnych narzędzi, reprezentujących spektrum informatycznych metod modelowania i rozwiązywania problemów z pomocą komputerów, na przykład takich jak:

- redukcja i dekompozycja złożonego problemu, aby móc go rozwiązać efektywnie,
- aproksymacja rozwiązania, gdy dokładne rozwiązanie jest poza zasięgiem nawet możliwości komputerów,
- rekurencja jako metoda indukcyjnego myślenia i zwięzłej, komputerowej implementacji rozwiązań,
- modelowanie wybranych aspektów złożonych problemów;
- znajdowanie rozwiązań metodami heurystycznymi.

Myślenie komputacyjne można przybliżyć uczniom gimnazjum i szkół ponadgimnazjalnych na zajęciach informatycznych i innych przedmiotach posługując się przy tym metodologią stosowaną przy rozwiązywaniu problemów z pomocą komputerów, piszemy o tym w p. 3.4. To podejście zostało uwzględnione w najnowszej podstawie programowej przedmiotów informatycznych (patrz dodatki A, B, C).

Obecnie, mając na uwadze zainteresowania uczniów przyszłą karierą zawodową należy uwzględnić poszerzającą się gamę zawodów określaną mianem **IT Profession**, czyli zawodów związanych z profesjonalnym wykorzystywaniem zastosowań informatyki i technologii informacyjno-komunikacyjnych. Pracownicy tych zawodów albo są informatykami z wykształcenia, albo najczęściej nie kończyli studiów informatycznych, jednak muszą profesjonalnie posługiwać się narzędziami technologii informacyjno-komunikacyjnych. Do IT Profession można zaliczyć na przykład specjalistów z zakresu bioinformatyki, informatyki medycznej, telekomunikacji, genetyki itp. – wszyscy oni muszą mieć kompetencje „programowania” swoich narzędzi informatycznych. Informatyk ich w tym nie wyręczy. W Stanach Zjednoczonych, do IT Profession zalicza się obecnie ponad 40 zawodów, w których profesjonalnie są wykorzystywane zastosowania informatyki, i ta lista stale się powiększa.

Chociaż szybki rozwój technologii komputerowej i informacyjno-komunikacyjnych ma swój wpływ na niemal wszystkie sfery działalności człowieka w obszarze zawodowym i osobistym, to jednak zmiany w systemach edukacji, nie tylko u nas w kraju, następują znacznie wolniej – edukacja bowiem hołduje ugruntowanym wartościom i poddaje się zmianom dopiero pod wpływem sprawdzonych koncepcji, gwarantujących podnoszenie jakości kształcenia i zwiększenie osiągnięć uczniów. Projekt Informatyka + ma na celu wypracowanie i sprawdzenie pozaszkolnych form i metod pracy, które służyć będą zarówno zwiększeniu zainteresowania uczniów pogłębionym kształceniem w zakresie współczesnych

<sup>2</sup> Wing J.M., Computational thinking, *Communication of the ACM* **49**(2006), 33-35.

technologii informacyjno-komunikacyjnych, jak i podniesieniu ich osiągnięć w tym obszarze i w zakresie kompetencji ponadprzedmiotowych.

### **1.1.2. Trudności w rozwoju edukacji informatycznej w szkołach**

Poza zmniejszoną podatnością na zmiany, wiele jeszcze innych czynników powoduje, że przed rozwojem edukacji informatycznej w szkołach piętrzy się wiele trudności, czeto obiektywnych – zostały one uwzględnione przy planowaniu działań w Projekcie Informatyka +. Wymieńmy najpoważniejsze z nich:

1. Brak nauczycieli odpowiednio przygotowanych do realizacji zajęć informatycznych. Odnosi się to zarówno do zajęć na poziomie podstawowym, czyli do zajęć adresowanych do wszystkich uczniów w szkole podstawowej, w gimnazjum i w szkołach ponadgimnazjalnych, jak i zwłaszcza do zajęć na poziomie rozszerzonym w szkołach ponadgimnazjalnych. Na ogół nauczyciele wydziałowych przedmiotów informatycznych mają przygotowanie informatyczne wyniesione ze studiów podyplomowych, trwających 360 godzin, a swoje podstawowe wykształcenie kierunkowe nierzadko zdobywali w dziedzinach dość odległych od informatyki, np. humanistycznych. Niewielu absolwentów kierunków informatycznych podejmuje pracę w szkołach.
2. Kształcenie informatyczne w szkołach nie nadąża za zmianami w zakresie i metodologii kształcenia informatycznego, opisanymi w p. 1.1.1. Na ogół sprowadza się ono do alfabetyzacji komputerowej. Nauczyciele informatyki rzadko posługują się metodologią rozwiązywania problemów z pomocą komputerów (patrz p. 4.3). Do rzadkości należy realizacja algorytmiki w ramach przedmiotu informatyka w gimnazjum, a ten działu jest przecież sednem tej dziedziny.
3. Argumenty wymienione w dwóch pierwszych punktach uzasadniają, dlaczego niewielka jest oferta dodatkowych, pozalekcyjnych zajęć informatycznych w szkołach, a także oferta zajęć pozaszkolnych, oferowanych przez nauczycieli ze szkół.
4. Jak w przypadku żadnej innej dziedziny kształcenia w szkołach, kształcenie informatyczne powinno odwoływać się do rzeczywistych zastosowań technologii, z którymi uczniowie spotykają się na co dzień w swoim życiu. Niestety tak na ogół nie jest, nawet w zakresie wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych w innych dziedzinach kształcenia (przedmiotach).
5. Szybki rozwój technologii, a zwłaszcza jej zastosowań w niemal wszystkich dziedzinach wzmaga zainteresowanie różnych branż specjalistami z zakresu informatyki, technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz ich zastosowań. Obserwuje się jednak, nie tylko u nas w kraju regres zainteresowania kształceniem na kierunkach ścisłych, technicznych i przyrodniczych, spada również nabór na kierunkach informatycznych. Powodów tej sytuacji upatruje się m.in. w słabym przygotowaniu uczniów w szkołach do wyboru przyszłej kariery zawodowej związanej z kierunkami deficytowymi, w tym z kształceniem w szeroko rozumianych zastosowaniach informatyki.

W Projekcie Informatyka + uwzględniono ponadto następujące słabości kształcenia informatycznego w szkołach:

1. Niejednorodny jest poziom informatycznych kompetencji uczniów, kształconych w różnych szkołach.
2. Brak jest atrakcyjnych pozalekcyjnych form kształcenia, umożliwiających uczniom ich rozwój.
3. Zajęcia w szkołach nie rozbudzają zainteresowań informatyką i jej zastosowaniami.
4. Istnieje duża rozbieżność pomiędzy wiedzą zdobywaną w szkole, a wiedzą z rzeczywistości pozaszkolnej.
5. W większości słabe są związki szkół ponadgimnazjalnych ze środowiskiem naukowym, czego konsekwencją jest niedostosowanie programów nauczania i wymagań do oczekiwań stawianych przyszłym studentom przez uczelnie wyższe.
6. Brak jest również kontaktów szkół, zwłaszcza zawodowych, ze środowiskami pracodawców, co powoduje słabe dopasowanie zakresu nauczania do oczekiwań rynku pracy oraz niewystarczające przygotowanie uczniów do podejmowania decyzji związanych z wyborem kierunku zatrudnienia w przyszłości.



- Większość nauczycieli przedmiotów informatycznych nie jest odpowiednio przygotowanych do pracy z uczniami uzdolnionymi.

### 1.1.3. Kształcenie w zakresie informatyki – cienie i blaski

Wiele trudności w rozwoju kształcenia informatycznego na różnych szczeblach, w szkołach i na uczelniach, jest natury pozaedukacyjnej. Kryzys zainteresowania kształceniem w naukach ścisłych, obserwowany w ostatnich latach, spowodował zwiększone zainteresowanie edukacją w szkołach, które faktycznie powinny przygotowywać uczniów do podejmowania decyzji dotyczących ścieżek dalszego ich rozwoju i przygotowania do zawodu.

Obecnie jednak, wiele osób, w tym osoby podejmujące decyzje, nauczyciele, naukowcy i rodzice nie uważa informatyki za niezależną naukę, a zatem także, za szkolny przedmiot. Wiele z tych osób myli i utożsamia informatykę z technologią informacyjno-komunikacyjną i sprowadza edukację informatyczną do udostępniania uczniom i nauczycielom komputerów i Internetu w szkole i w domu. Podstawowym problemem jest, że nie odróżniają oni stosowania komputerów i sieci od studiowania podstaw informatyki.

Jest wielu powodów zmniejszonego zainteresowania informatyką, jako dziedziną kształcenia i przyszłą karierą zawodową. Na początku informatyka była utożsamiana z programowaniem komputerów, co było powodem silnego sprzeciwu decydentów i rodziców, by uczyć informatyki w szkołach, gdyż uważano, że niewielu uczniów zostanie kiedyś programistami. Winę za to ponoszą zapewne informatycy, gdyż początkowo wprowadzenie do informatyki polegało na programowaniu, bo niewielkie były zasoby oprogramowania. Dzisiaj wielu przyszłych studentów informatyki zdobywa pierwsze doświadczenia informatyczne przed wstąpieniem na uczelnię, najczęściej poza szkołą, gdyż technologia komputerowa towarzyszy im na co dzień. Co więcej, studenci i uczelnie mają dostęp do bardzo zaawansowanych narzędzi, które mogą być użyte do projektowania i produkcji nawet bardzo złożonych aplikacji z przeznaczeniem dla przemysłu, handlu, nauki i zabawy, bez wcześniejszej znajomości takich dziedzin, jak logika, matematyka dyskretna, metody programowania, obliczalność, które należą do standardów kształcenia informatycznego. Bardzo złożone projekty graficzne Ryszarda Horowitza i animacje Tomasza Bagińskiego, takie jak *Katedra*, nominowana do Oscara, mogą być utworzone bez znajomości projektowania obiektowego.

Na przełomie lat 80. i 90. XX wieku tylko nieliczni uczniowie używali komputerów w szkole lub w domu przed wstąpieniem na uczelnię. Na przełomie XX i XXI wieku główny nacisk w szkołach był kładziony na alfabetyzację komputerową, skupioną na korzystaniu z aplikacji biurowych i Internetu. W rezultacie, większość absolwentów szkół średnich całkiem nieźle radzi sobie z wykorzystaniem komputerów do zabawy, poszukiwań w sieci i do komunikowania się, ale znikoma jest ich wiedza na temat informatyki jako dyscypliny oraz o tym, jak funkcjonuje komputer i sieć komputerowa. Niewielu więc absolwentów jest zainteresowanych karierą związaną z informatyką. Wystarcza im posiadana znajomość technologii informacyjno-komunikacyjnej, nie są zainteresowani kreowaniem nowej kultury i nowej technologii. Niewątpliwie, łatwiej jest naśladować niż odkrywać, podejmować przy tym ryzyko. W tej sytuacji należy znaleźć sposób, jak umotywić uczniów, aby zainteresowali się tym, co dzieje się poza ekranem, jak zbudowany jest komputer i jak działa oprogramowanie, a w konsekwencji przystąpili do tworzenia własnych rozwiązań komputerowych.

Dorastając, uczniowie mają na tyle dość styczności z technologią informacyjno-komunikacyjną, że nie są nie są zainteresowani rozwijaniem swoich umiejętności w tym zakresie na poziomie uczelni. Aby to zmienić, zajęcia informatyczne w szkole podstawowej, w gimnazjum i w szkołach ponadgimnazjalnych powinny przygotowywać uczniów do dalszego kształcenia w kierunkach związanych z informatyką i technologią, zamiast utwierdzać ich w przekonaniu, że ukształtowane w tym zakresie wiedza i umiejętności, w szkole i poza szkołą, są wystarczające. Czasem uczniowie są niezadowoleni i zniechęceni sposobem, w jaki są prowadzone w szkole zajęcia informatyczne, i nie widzą przyszłości w głębszym poznawaniu tej dziedziny, nawet na potrzeby innej dziedziny, którą są zainteresowani, by móc zaliczyć się do IT Profession, czyli stać się użytkownikiem technologii informacyjno-komunikacyjnych z solidnym przygotowaniem w dziedzinie informatyka.

Jednym z wyzwania, stawianych współczesnym programom studiów informatycznych jest nadążanie za zmieniającą się technologią i dostosowanie studiów do szybkich zmian na rynku oraz do oczekiwań



studiujących. Ponadto, w programach powinno być uwzględniane przygotowanie informatyczne przyszłych studentów wyniesione ze szkół i zdobyte wcześniej poza szkołą.

Nowy program kształcenia informatycznego powinien poszerzać widzenie świata z perspektywy informatyki. Naukowcy i studenci z wydziałów uniwersyteckich nadal pracują nad rozwojem teoretycznych rozwiązań dla problemów, które nie zawsze są praktyczne. Z drugiej strony, przemysł informatyczny przesunął swoje zainteresowania na dostarczanie produktów i usługi. Co więcej, niektóre kierunki informatyczne, zwłaszcza w uczelniach oferujących jedynie licencjat, przekształcają się w kierunki związane z technologiami informacyjno-komunikacyjnymi i zaspakajają potrzeby rynkowe i konsumentów. Studenci tych kierunków stosują narzędzia informatyczne na ogół jak czarne skrzynki i w niewielkim zakresie poznają matematykę dyskretną, algorytmikę, formalne metody programowania, maszyny Turinga itp., stanowiące bazę dla głębszego zrozumienia procesów zachodzących w komputerach i w trakcie obliczeń.

Niektórzy uważają, że nie ma już takiego zapotrzebowania na dużą liczbę specjalistów informatyki pracujących nad podstawami tej dziedziny i rozwijającymi podstawowe produkty, takie jak programy, algorytmy, biblioteki programów, języki programowania, kompilatory, jakie było w latach 60. i 70. XX wieku. Jednakże nadal są potrzebni eksperci i specjaliści z różnych obszarów informatyki i jej zastosowań, kompetentni w wielu dziedzinach uniwersyteckiego programu kształcenia informatyków. Zatem teraz i w przyszłości będzie zapotrzebowanie na studentów i absolwentów kierunków informatycznych. Dlatego duże znaczenie należy przywiązywać do przygotowania uczniów ze szkół, by w przyszłości mogli świadomie wybrać studia informatyczne i karierę zawodową związaną z informatyką.

Edukacja informatyczna w szkołach nie rozjaśnia wszystkich zawitych powiązań informatyki z innymi dziedzinami i specjalnościami i wielu absolwentów szkół ponadgimnazjalnych nie potrafi ocenić prawdziwości relacji: informatyka = programowanie, informatyka = ICT, informatyka = alfabetyzacja komputerowa, informatyka = narzędzie poznawania innych dziedzin, informatyka = dziedzina naukowa. Powszechnie uważa się, że dla właściwego potraktowania edukacji w dziedzinie informatyka, jako dziedziny naukowej, spełnione powinny być następujące warunki:

- uczniowie powinni mieć szerokie spojrzenie na całą dziedzinę informatyka;
- zajęcia z informatyki powinny być skupione na rozwiązywaniu problemów i algorytmicznym myśleniu;
- informatyka powinna być uczona niezależnie od konkretnych systemów aplikacji, języka programowania i środowiska komputerowego;
- w nauczaniu informatyki należy posługiwać się sytuacjami wziętymi ze świata rzeczywistego;
- edukacja informatyczna powinna kłaść solidne podstawy pod profesjonalne wykorzystanie komputerów w innych dyscyplinach.

W Projekcie Informatyka + czynione są starania, by nie popełnić błędów przeszłości i kierować się wytycznymi, które zagwarantują, iż uczestnicy zajęć prowadzonych w tym Projekcie będą mieli okazję zetknąć się z dziedziną przedstawioną profesjonalnie i jednocześnie pobudzone zostaną ich zainteresowania informatyką oraz motywacja do dalszego rozwoju i kształcenia w kierunkach informatycznych.

## 1.2. Cele Projektu

**Projekt Informatyka +** ma na celu podwyższenie kluczowych kompetencji uczniów szkół ponadgimnazjalnych z zakresu informatyki i ICT, niezbędnych do dalszego kształcenia się na kierunkach informatycznych i technicznych lub podjęcia zatrudnienia, oraz stworzenie uczniom zdolnym innowacyjnych możliwości rozwijania zainteresowań naukowych w tym zakresie. Program ten jest alternatywną formą kształcenia pozalekcyjnego.

Cele szczegółowe projektu Informatyka +:

- Opracowanie i wdrożenie innowacyjnych metod kształcenia kompetencji kluczowych uczniów w zakresie ICT.



- Podwyższenie jakości pozalekcyjnych form zajęć, umożliwiających uczniom zdobywanie umiejętności kluczowych z zakresu ICT.
- Dostosowanie oferty edukacyjnej szkół ponadgimnazjalnych do potrzeb rynku pracy i poprawa zdolności uczniów do przyszłego zatrudnienia.
- Umożliwienie uczniom uzdolnionym rozwoju zainteresowań z zakresu ICT.
- Poprawa wyników w nauce u uczniów szkół ponadgimnazjalnych w zakresie ICT.
- Otwarcie się szkół na inne źródła pozyskiwania informacji z zakresu ICT,
- Podwyższenie kompetencji nauczycieli w zakresie pracy z uczniem uzdolnionym.

Nadrzędnym celem Projektu jest: podwyższenie kluczowych kompetencji uczniów szkół ponadgimnazjalnych w regionach objętych wsparciem (woj. mazowieckie, lubelskie, podlaskie, warmińsko-mazurskie i łódzkie) z zakresu informatyki i jej zastosowań, niezbędnych do wyboru dalszego kształcenia na kierunkach informatycznych i technicznych lub podjęcia zatrudnienia. Z tego względu Projekt jest adresowany do uczniów szkół ponadgimnazjalnych, gdyż znajdują się oni na ostatnim etapie edukacji przed podjęciem decyzji o kierunkach dalszego kształcenia lub o wejściu na rynek pracy.

Wybór regionów włączonych do Projektu podyktowany został sąsiedztwem z województwem mazowieckim – siedzibą WWSI, jak również sytuacją społeczno-gospodarczą w tych regionach, są to bowiem regiony o niższym niż w województwie mazowieckim potencjale gospodarczym. Materiały dydaktyczne, wypracowane w tym Projekcie i umieszczone w Internecie będą dostępne również dla uczniów i nauczycieli w innych regionach kraju.

Analiza dokumentów rządowych, poświęconych strategii rozwoju kraju w latach 2007-2015 (takich m.in., jak: Strategia Rozwoju Kraju, Strategia Rozwoju Społeczeństwa Informacyjnego, Narodowa Strategia Spójności, Program Operacyjny Kapitał Ludzki) wskazuje na konieczność podejmowania działań zmierzających do lepszego przygotowania społeczeństwa, w tym również przyszłych pełnoprawnych obywateli, do udziału w rozwoju gospodarki bazującej na wiedzy, przy szerokim wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych we wszystkich dziedzinach funkcjonowania społeczeństwa i życia osobistego.

Cele Projektu są zgodne z zaleceniem Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (2005/0221(COD)), zgodnie z którym wszystkie państwa członkowskie UE powinny zapewnić młodym ludziom możliwość „rozwijania kompetencji kluczowych na poziomie dającym im przygotowanie do dorosłego życia i stanowiącym podstawę dla dalszej nauki i życia zawodowego”.

Autorzy i wykonawcy Projektu Informatyka+ są przekonani, że ich propozycje zajęć wychodzą naprzeciw zainteresowaniom i potrzebom uczniów a różnorodny zakres i formy kształcenia przyczynią się do zwiększenia zaufania do kształtowanych kompetencji w konfrontacji z potrzebami w kształceniu, przygotowaniu do zawodu, i w codziennym życiu.

### 1.3. Beneficjenci Projektu

Projekt jest adresowany do uczniów liceów ogólnokształcących i profilowanych oraz techników z województw: mazowieckiego, lubelskiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego i łódzkiego i obejmie ponad 15 000 uczniów z około 1000 szkół. Zajęcia będą się odbywać na dwóch poziomach:

- podstawowym – w ramach Wszechnicy Informatycznej;
- rozszerzonym – w ramach Kuźni Talentów Informatycznych.

Zajęcia **Wszechnicy Informatycznej** są adresowane do wszystkich uczniów. Nie wymagają one specjalnego przygotowania informatycznego, a ich celem jest rozszerzenie wiedzy i umiejętności informatycznych wszystkich uczniów ze szkół ponadgimnazjalnych w pięciu regionach.

Przewiduje się, że około 20% uczestników Projektu będą stanowili **uczniowie uzdolnieni**, dla których przewidziano zajęcia w ramach **Kuźni Talentów Informatycznych**. Do grona uczniów uzdolnionych zalicza się tych, którzy spełniają przynajmniej jeden z następujących warunków:

- uczeń z bardzo dobrymi wynikami w nauce (oceny 5-6) z przedmiotów technologia informacyjna lub informatyka;



- uczeń rekomendowany przez nauczyciela i wybijający się ponad przeciętność w danej klasie przynajmniej w dwóch obszarach tematycznych obejmujących podstawy programowe z przedmiotów technologia informacyjna i informatyka,
- uczeń przygotowujący się do udziału w olimpiadzie informatycznej na jednym z jej etapów,
- uczeń nagrodzony w konkursie informatycznym organizowanym przez organy prowadzące szkoły lub inne jednostki edukacyjne o zasięgu przynajmniej jednej gminy.

Grupę beneficjentów Projektu stanowią również wybrani **nauczyciele**. Przeprowadzone zostaną szkolenia nauczycieli, przygotowujące ich do pracy z młodzieżą uzdolnioną informatycznie. Te szkolenia będą miały na celu zarówno przygotowanie pedagogiczne do pracy z taką młodzieżą, jak i dostarczenie propozycji zajęć i materiałów dla zajęć z uzdolnionym uczniem.

Wszyscy beneficjenci Projektu, uczniowie i nauczyciele, poza udziałem w zajęciach, będą mieli dostęp w szkole i poza szkołą do materiałów drukowanych i elektronicznych wykorzystywanych na zajęciach prowadzonych w ramach Projektu. Materiały te będą dostępne także dla uczniów i nauczycieli, którzy nie będą uczestniczyć w zajęciach Projektu.

Ponadto, wszyscy uczestnicy Projektu, jak i uczniowie i nauczyciele z innych regionów, będą mieli dostęp do **portalu PWI – Polskiej Wszechnicy Informatycznej** lub **Portalu Wiedzy Informatycznej**, gromadzącego materiały edukacyjne do zajęć informatycznych, w tym m.in. nagrania z wykładów, prowadzonych przez wybitnych specjalistów z różnych dziedzin informatyki i jej zastosowań.

## 2. Zakres Projektu

### 2.1. Zakres tematyczny

Projekt Informatyka + obejmuje zajęcia w ramach **5 modułów tematycznych**, odpowiadających głównym grupom tematów, realizowanych na zajęciach w ramach przedmiotów technologia informacyjna i informatyka w szkołach ponadgimnazjalnych, czyli w liceach, liceach profilowanych (w szczególności o profilach mechatroniczny i zarządzanie informacją) i w technikach:

1. Algorytmika i programowanie
2. Bazy danych
3. Grafika, multimedia i techniki Internetu
4. Sieci komputerowe
5. Tendencje w rozwoju informatyki i jej zastosowań

Chociaż te moduły nie są w pełni rozłączne, programy nauczania i materiały dydaktyczne do zajęć, przygotowane w ramach projektu Informatyka +, zostaną przyporządkowane tym modułom. Podobnie, wszystkie zajęcia wykładowe i praktyczne zostaną przeprowadzone w ramach tych modułów. Przemawiają za tym również względy organizacyjne – ten podział zakresu zajęć ułatwi również wybór uczniom i nauczycielom odpowiednich ścieżek kształcenia.

W ramach Projektu zostanie utworzony otwarty portal wiedzy informatycznej – **Polska Wszechnica Informatyczna (PWI)**, a w nim – nagrania 60 wykładów z różnych dziedzin informatyki i jej zastosowań. Portal będzie udostępniony uczestnikom Projektu oraz innym osobom w regionach objętych Projektem oraz w innych regionach kraju.

## 3. Realizacja Projektu

W tym rozdziale przedstawiamy szczegółowo realizację Projektu Informatyka +, w tym m.in.:

- dokumenty programowe MEN – podstawy programowe przedmiotów informatycznych; propozycje zajęć w Projekcie są poszerzeniem zakresu tematycznego podstaw programowych;
- opis szczegółowych celów Projektu, odniesionych do kompetencji XXI wieku;
- program zajęć w ujęciu tematycznym;
- założenia dydaktyczno-metodyczne;

- ewaluacja zajęć i mierzenie osiągnięć uczniów
- przygotowanie nauczycieli

### 3.1. Dokumenty programowe MEN

Dokumenty programowe MEN zostały umieszczone w dodatkach:

1. **Dodatek A.** Obowiązująca podstawa programowa przedmiotów informatycznych. Ta podstawa będzie obowiązywać do końca roku szkolnego 2015.
2. **Dodatek B.** Nowa podstawa programowa, obowiązująca od 2008 roku. Odnośnie szkół ponadgimnazjalnych, które są beneficjentami Projektu, nowa podstawa programowa zacznie obowiązywać od roku szkolnego 2012/2013.
3. **Dodatek C.** Komentarz do nowej podstawy programowej. Jest to obszerny komentarz do zmian, poczynionych w nowej podstawie programowej przedmiotów informatycznych, w porównaniu z obowiązującą podstawą.

Nowa podstawa programowa zacznie obowiązywać w szkołach ponadgimnazjalnych od roku szkolnego 2012/2013, a więc gdy Projekt Informatyka + zakończy już swoje działanie. Biorąc jednak pod uwagę nowoczesność zapisów w nowej podstawie programowej, odnoszących się do edukacji informatycznej, zostały one uwzględnione zarówno przy planowaniu zakresu zajęć, jak i zwłaszcza w podejściu metodycznym do prowadzenia zajęć, patrz p. 3.4.

### 3.2. Szczegółowe cele Projektu, a kompetencje uczniów

Kompetencje kluczowe uczniów, tak, jak są obecnie formułowane w dokumentach unijnych, odnoszą się do kompetencji związanych z przedmiotami, np. język ojczysty, język obcy, matematyka itp. Ważniejsze dla uczniów są natomiast kompetencje określane mianem **kompetencji XXI wieku** (ang. *21st Century Skills*), związane z ich funkcjonowaniem w społeczeństwie o gospodarce bazującej na wiedzy. Nie ograniczają się one do zakresu poszczególnych przedmiotów, ale mają na uwadze szerszy zakres kompetencji, ujmowany ponadprzedmiotowo. Do najważniejszych kompetencji XXI wieku zalicza się:

- rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji,
- twórcze i krytyczne myślenie,
- komunikacja, współpraca, negocjacje,
- intelektualna ciekawość,
- wyszukiwanie, selekcja, porządkowanie i ocenianie informacji,
- wykorzystywanie wiedzy w nowych sytuacjach,
- integrowanie technologii z kształceniem i własnym rozwojem.

Kształcenie tych kompetencji zostało wkomponowane w realizację celów projektu Informatyka + i ponadto ma na uwadze szerszy zakres ich wykorzystania, wykraczający poza technologie informacyjno-komunikacyjne i obejmujący inne dziedziny kształcenia i rozwoju uczniów.

### 3.3. Założenia dydaktyczno-metodyczne

Komputer jest stosowany do rozwiązywania problemów zarówno przez profesjonalnych informatyków, jak i tych, którzy stosują tylko technologie informacyjno-komunikacyjne, czyli nie wykraczają poza posługiwanie się gotowymi narzędziami informatycznymi. W obu przypadkach powinna być stosowana metoda, zwana **rozwiązywaniem problemów algorytmicznych** lub ogólniej **metodą rozwiązywania problemów z pomocą komputerów**, która polega na systematycznej pracy nad komputerowym rozwiązaniem problemu i obejmuje cały proces projektowania i otrzymania rozwiązania. Celem nadrzędnym tej metodologii jest otrzymanie **dobrego rozwiązania**, czyli takiego, które jest:



- **zrozumiałe** dla każdego, kto zna dziedzinę, do której należy rozwiązywany problem, oraz zna użyte w rozwiązaniu narzędzia komputerowe;
- **poprawne**, czyli spełnia specyfikację problemu;
- **efektywne**, czyli niepotrzebnie nie marnuje zasobów komputerowych, takich jak czas i pamięć.

Metoda rozwiązywania problemów z pomocą komputerów składa się z następujących sześciu etapów:

**1. Opis i analiza sytuacji problemowej.** Obejmuje analizę i pełne zrozumienie sformułowania problemu, danych, wyników i ograniczeń.

**2. Sporządzenie specyfikacji problemu.** Polega na opracowaniu dokładnej specyfikacji problemu na podstawie wyników etapu 1. **Specyfikacja problemu** składa się z następujących części:

- opis danych,
- opis wyników,
- opis relacji między danymi i wynikami.

Specyfikacja jest wykorzystana w następnym etapie rozwiązywania problemu jako specyfikacja tworzonego rozwiązania (np. programu).

**3. Zaprojektowanie rozwiązania.** Etap związany z projektowaniem rozwiązania komputerowego (np. programu), polegający na wyborze odpowiedniej metody (algorytmu) rozwiązywania, struktur danych oraz środowiska do komputerowej realizacji rozwiązania.

**4. Komputerowa realizacja rozwiązania.** Ten etap polega na komputerowej realizacji rozwiązania według projektu przedstawionego w poprzednim etapie. Następuje także testowanie poprawności i efektywności rozwiązania.

**5. Testowanie rozwiązania.** Na tym etapie rozwiązanie jest systematycznie weryfikowane i testowane. W szczególności sprawdzana jest zgodność otrzymanego rozwiązania ze specyfikacją utworzoną na etapie 2. Przy testowaniu można się posłużyć typowymi przykładami (ang. *benchmarks*) do porównania otrzymanego rozwiązania z innymi rozwiązaniami tego samego problem.

**6. Prezentacja rozwiązania.** Ostatni etap to opracowanie dokumentacji rozwiązania i dokumentacji użytkownika. Autor rozwiązania przedstawia je oraz omawia proces otrzymania rozwiązania innym zainteresowanym osobom (współpracownikom, nauczycielowi, innym uczniom).

Chociaż powyższa metodologia jest stosowana głównie do otrzymywania komputerowych rozwiązań, które mają postać programów, napisanych w wybranym języku (środowisku) programowania, może być zastosowana również do otrzymywania komputerowych rozwiązań większości problemów z obszaru zastosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych, które nie są programami komputerowymi w tradycyjnym sensie, takich jak np. dokumenty, arkusze, konfiguracje programów edukacyjnych, bazy danych, strony internetowe, prezentacje multimedialne. Zastosowanie tej metodologii do problemów technologii informacyjno-komunikacyjnych jest szansą na przybliżenie uczniom metod informatycznego rozwiązywania problemów i myślenia komputacyjnego. Aby to osiągnąć, należy rozszerzyć znaczenie dwóch podstawowych pojęć informatycznych: problemu i programowanie, by ujrzeć je w szerszym kontekście komputerowego rozwiązywania zadań i problemów, które nie koniecznie mają charakter algorytmiczny.

Istotą informatyki jest rozwiązywanie problemów z pomocą komputera. Z drugiej strony, uczniowie zmagają się z problemami i zadaniami pochodzącymi z różnych dziedzin (przedmiotów) i dość często komputer jest odpowiednim narzędziem, by go zastosować. Przyjmujemy w Projekcie, jak przyjmuje się w większości sytuacji dydaktycznych, że **problem** jest sytuacją, w której uczeń ma przedstawić jej rozwiązanie bazując na tym, co wie, ale nie ma powiedziane, jak to ma zrobić. Problem na ogół zawiera pewną trudność, nie jest rutynowym zadaniem. Na takie sytuacje problemowe rozszerzamy pojęcie problemu, wymagającego przedstawienia rozwiązania komputerowego. W takim przypadku ma także zastosowanie przedstawiona wyżej metodologia otrzymania komputerowego rozwiązania.

Rozszerzamy także pojęcie **programowania**. Jak wiadomo, komputery służą głównie do wykonywania programów. Użytkownik komputera może korzystać z istniejących programów, a może także posłużyć się własnymi programami, napisanymi w języku programowania, który rozumieją komputery. W szkole nie ma zbyt wiele czasu, by uczyć programowania, uczniowie też nie są



odpowiednio przygotowani do programowania komputerów. Istnieje jednak wiele sposobności, by kształcić u uczniów zdolność komunikowania się z komputerem za pomocą programów, które powstają w inny sposób niż za pomocą programowania w wybranym języku. Twierdzimy, że następujące „obiekty komputerowe” są programami: arkusz, baza danych, interaktywna i dynamiczna prezentacja, strona WWW, a także dokumenty i grafiki, powstające w aplikacjach biurowych. Można więc zastosować opisaną wyżej metodologię w kształceniu umiejętności otrzymywania tych „obiektów”, co jest przedmiotem większości zajęć informatycznych w szkole. Zatem te zajęcia mogą być wykorzystane do rozwijania myślenia komputacyjnego w szkole. Ma to duże znaczenie dla szkolnej edukacji, gdyż zajęciami informatycznymi są objęci wszyscy uczniowie przez wiele lat. To znaczenie programowania, bez stosowania języka programowania ma przewagę psychologiczną, gdyż nauka języka programowania jest traktowana przez uczniów i ich rodziców jako wstęp do kariery informatyka, podczas gdy naszym celem jest jedynie przybliżenie uczniom myślenia komputacyjnego, być może tylko skutkujące rozważeniem przeszłej kariery w informatyce.

Zilustrujmy na prostym przykładzie<sup>3</sup> zastosowanie tego ogólnego podejścia do otrzymania rozwiązania następującego problemu: grupa uczniów, członków szkolnego klubu rowerowego, chce zaprezentować swój klub w postaci elektronicznej, np. jako ulotka, prezentacja lub strona internetowa, dostępnej ze szkolnej strony internetowej. Praca uczniów może przebiegać następującymi etapami:

1. *Opis i analiza sytuacji problemowej.* Uczniowie dyskutują, jakie informacje o klubie są im potrzebne i w jakiej formie (tekst, grafiki, animacje, filmy) chcą je zaprezentować. Decydują, jak otrzymać informacje, które potrzebują, a jeszcze nie mają. Uwzględniają przy tym prawa autorskie.
2. *Sporządzenie specyfikacji problemu.* Na podstawie wyników poprzedniego etapu, uczniowie dokładnie określają zawartość prezentacji o swoim klubie, wraz z powiązaniem między różnymi porcjami informacji.
3. *Zaprojektowanie rozwiązania.* Uczniowie decydują, które aplikacje komputerowe są najbardziej odpowiednie do otrzymania prezentacji o klubie (MS Publisher, MS PowerPoint, edytor stron internetowych). W zależności o wybranej aplikacji, projektują prezentację i przygotowują jej komponenty w formie elektronicznej.
4. *Komputerowa realizacja rozwiązania.* Tworzona jest prezentacja do projektu opracowanego na poprzednim etapie i wybranej wcześniej aplikacji, z użyciem materiałów wcześniej przygotowanych w postaci elektronicznej. Wstępnie testują otrzymaną prezentację.
5. *Testowanie rozwiązania.* Uczniowie systematycznie testują wszystkie elementy prezentacji, sprawdzając poprawność działania wszystkich jej elementów i czy spełnia ona specyfikację opracowaną na etapie 2
6. *Prezentacja rozwiązania.* Prezentacja klubu rowerowego i cały proces jej otrzymania jest tutaj przedmiotem prezentacji nauczycielowi i innym uczniom.

Stosowanie powyższej metodologii na zajęciach informatycznych, w tym również i podczas korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych w różnych dziedzinach, jest niezbędnym warunkiem przygotowania uczniów do profesjonalnego posługiwania się tą technologią w jej pełnej złożoności, jak i rozwoju.

---

<sup>3</sup> M.M. Sysło, Edukacja informatyczna – między technologią a pedagogiką, Materiały Konferencji „informatyka w Edukacji, V”, Toruń 2008. 52-63.