

KSZTAŁCENIE INFORMATYCZNE W SZKOLE BRANŻOWEJ II STOPNIA

Zdzisław Nowakowski
Centrum Kształcenia Praktycznego
i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu
z.nowakowski@ckp.edu.pl

Abstract. *The article indicates the need to equip students with digital competences regardless of the choice of profession. The ability to use ICT is a requirement for dynamic changes in the labor market. A short analysis of the core curriculum of the profession of a programmer technician with the subject of computer science present in general education was also made.*

1. Wstęp

Jednym z ważniejszych czynników wpływających na kształt obecnego i przyszłego rynku pracy jest zastępowanie rzeczywistości analogowej, **rzeczywistością cyfrową**. Trudno już dzisiaj dyskutować z poglądem, że wdrażane na dużą skalę **automatyzacja i robotyzacja** procesów produkcyjnych oraz rozwiązania oparte na **sztucznej inteligencji** zastępują większość prac rutynowych zarówno w **przemśle, organizacji przedsiębiorstw**, a także w **sektorze usług** oraz w **codziennym życiu**. „Nawet 49% czasu pracy w Polsce stanowią czynności, które do 2030 roku mogą zostać zautomatyzowane. Przekłada się to na 7,3 mln miejsc pracy. W ich miejsce powstaną nowe, wymagające innych kompetencji”, czytamy w raporcie McKinsey [7].

W tym kontekście kluczowymi stają się „**kompetencje cyfrowe** będące harmonijną kompozycją wiedzy, umiejętności i postaw umożliwiających życie, uczenie się i pracę w społeczeństwie cyfrowym, tj. społeczeństwie wykorzystującym w życiu codziennym i pracy technologie cyfrowe” [1]. W skład kompetencji cyfrowych wchodzi:

- **kompetencje informatyczne**, czyli umiejętność posługiwania się komputerem i innymi urządzeniami elektronicznymi, korzystanie z internetu, aplikacji i oprogramowania;
- **kompetencje informacyjne** polegając na umiejętności wyszukiwania informacji, rozumienia jej, a także selekcji i oceny krytycznej;
- **kompetencje funkcjonalne**, czyli realne wykorzystanie powyższych kompetencji w różnych sferach codziennego życia, takich jak finanse, praca i rozwój

zawodowy, utrzymywanie relacji, zdrowie, hobby, zaangażowanie obywatelskie, życie duchowe itd.

W rzeczywistości szkolnej dotychczas chętniej posługiwaliśmy się pojęciem **edukacji informatycznej** obecnej głównie w ramach obowiązkowych zajęć z **informatyki**, którymi objęci są wszyscy uczniowie od pierwszej po ostatnią klasę w szkole w ramach **kształcenia ogólnego**. Ponadto uczniowie realizujący rozszerzony program nauczania informatyki mogą przystąpić do matury z tego przedmiotu, która głównie sprawdza umiejętności w zakresie: rozumienia, analizowania i rozwiązywania problemów, programowania, posługiwania się aplikacjami komputerowymi, bezpiecznego korzystania z sieci i urządzeń cyfrowych. Stanowi to wstępne przygotowanie uczniów do ogromnego wachlarza zawodów, w których stosowanie technologii cyfrowych oraz metod i narzędzi wywodzących się z informatyki staje się niezbędne i wcale nie chodzi tu tylko o tzw. „zawody informatyczne”. Mniej lub bardziej zaawansowane rozwiązania cyfrowe pojawiają się w zasadzie w każdej z 32 branż zdefiniowanych w podstawach programowych **kształcenia zawodowego**.

2. Branża teleinformatyczna w podstawie programowej

Aktualnie obowiązujące podstawy programowe kształcenia w zawodach zostały wprowadzone Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej w 2019 roku. Było ono pięciokrotnie aktualizowane, a jedna ze zmian dotyczyła wprowadzenia w branży elektroniczno-mechatronicznej (ELM), ważnego z punktu widzenia kompetencji cyfrowych, zawodu **technik robotyk** z pokazną dawką programowania.

Dla szkoły branżowej I stopnia przypisano w 2019 roku po jednej kwalifikacji, a dla szkoły branżowej II stopnia (technikum) – po dwie kwalifikacje. Poszczególne zawody (a było ich w 2019 roku 228 z podziałem na zawody I stopnia – 106 oraz zawody II stopnia – 122) przyporządkowano do 32 branż, opisując je efektami kształcenia, kryteriami weryfikacji tych efektów, wyposażeniem szkoły w niezbędne pomoce technodukcyjne oraz minimalną liczbą godzin przewidzianą dla danej kwalifikacji. Warto to podkreślić – faktyczna liczba godzin w pięcioletnim technikum przeznaczona na kształcenie zawodowe jest wyższa od wspomnianej w poprzednim zdaniu minimalnej liczby godzin zapisanych w podstawie programowej. Stwarza to realne możliwości wprowadzania do programów nauczania treści rozwijających te umiejętności, które w szczególności są oczekiwane na lokalnym rynku pracy lub też wynikają z dynamiki zmian obejmujących nowe wdrożenia technologii cyfrowych. Wśród nich należy przede wszystkim wskazać na nowe technologie ICT osadzone w czwartej rewolucji przemysłowej (AI, VR, AR, cloud computing, 5G, big data, blockchain i inne), usieciowienie pracy oraz społeczeństwa, cyberbezpieczeństwo, a ostatnio także dezinformacja.

Wśród wspomnianych już 32 branż zawodowych, jest **branża teleinformatyczna (INF)** obejmująca sześć zawodów na poziomie technikum. Są to:

1. **Technik informatyk** (351203) z następującymi kwalifikacjami:

- a. INF.02. Administracja i eksploatacja systemów komputerowych, urządzeń peryferyjnych i lokalnych sieci komputerowych
- b. INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych
- 2. **Technik programista** (351406) z następującymi kwalifikacjami:
 - a. INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych
 - b. INF.04. Projektowanie, programowanie i testowanie aplikacji
- 3. **Technik teleinformatyk** (351103) z następującymi kwalifikacjami:
 - a. INF.07. Montaż i konfiguracja lokalnych sieci komputerowych oraz administrowanie systemami operacyjnymi
 - b. INF.08. Eksploatacja i konfiguracja oraz administrowanie sieciami rozległymi
- 4. **Technik telekomunikacji** (352203) z następującymi kwalifikacjami:
 - a. INF.01. Montaż i utrzymanie torów telekomunikacyjnych oraz urządzeń abonenckich
 - b. INF.09. Uruchamianie i utrzymanie sieci telekomunikacyjnych
- 5. **Technik szerokopasmowej komunikacji elektronicznej** (311412) z następującymi kwalifikacjami:
 - a. INF.05. Montaż i eksploatacja instalacji wewnątrzbudynkowych telewizji satelitarnej, kablowej i naziemnej
 - b. INF.06. Montaż i eksploatacja szerokopasmowych sieci kablowych poza-budynkowych
- 6. **Technik tyfloinformatyk** (351204) z następującą kwalifikacją:
 - a. INF.10. Obsługa oprogramowania i sprzętu informatycznego wspomagających użytkownika z niepełnosprawnością wzrokową

Najbardziej popularnymi wśród młodzieży kierunkami są **technik informatyk** oraz **technik programista**. Dają one bowiem najbardziej uniwersalne przygotowanie młodych ludzi do dalszego rozwoju w obszarze zawodów teleinformatycznych, ale... czy także technicznych, w których np. mechanika, elektrotechnika, elektronika, mechatronika, technologia materiałowa stanowią niezbędną podstawę do łączenia wiedzy informatycznej z działaniem, obsługą i programowaniem konkretnych maszyn i urządzeń, czyli **programowaniem systemów wbudowanych** (ang. *embedded system programming*)?

Zacznijmy jednak od „znalezienia” części wspólnej podstawy programowej z informatyki w zakresie kształcenia ogólnego z najbardziej programistyczną kwalifikacją **INF.04. Projektowanie, programowanie i testowanie aplikacji**. W dyskusji z nauczycielami pojawiają się bowiem konkretne pytanie: czy w zawodzie technik informatyk konieczne należy realizować rozszerzony program z informatyki z uwzględnieniem

dodatkowych 6 godzin (łącznie ok. 220 godz. w cyklu czteroletnim), aby przygotować młodzież do matury z tego przedmiotu?

2.1. Efekty kształcenia w ramach kwalifikacji INF.04

W zakresie kwalifikacji INF.04. cele kształcenia dotyczą:

- a) projektowania, programowania i testowania zaawansowanych aplikacji webowych;
- b) projektowania, programowania i testowania aplikacji desktopowych;
- c) projektowania, programowania i testowania aplikacji mobilnych.

Efektami kształcenia są tutaj m.in.:

- **INF.04.2. Podstawy informatyki** (30 godzin) – ta jednostka efektów kształcenia pojawia się także w pierwszej kwalifikacji INF.03, zatem nie jest powtarzana.
- **INF.04.3. Projektowanie oprogramowania** (75 godz.) – między innymi uczeń posługuje się prostymi i złożonymi typami danych, stosuje metody rozwiązywania problemów za pomocą algorytmów, stosuje algorytmy sortowania i wyszukiwania, projektuje aplikację i planuje przedsięwzięcie programistyczne, stosuje zagadnienia prawa autorskiego.
- **INF.04.4. Programowanie obiektowe** (150 godz.) – między innymi uczeń wykorzystuje środowisko programistyczne dla obiektowych aplikacji konsolowych, przestrzega zasad programowania (dzieli program na metody, stosuje rekurencję, wyrażenia, instrukcje, biblioteki – np. języka C++ oraz C#), korzysta z typów danych, stosuje zasady programowania obiektowego, definiuje klasy i programuje szablony (wzorce) klas, programuje obsługę wyjątków.
- **INF.04.5. Programowanie aplikacji desktopowych** (120 godz.) – między innymi uczeń: wykorzystuje środowisko programistyczne (np. Visual Studio) oraz frameworki, programuje desktopowe aplikacje okienkowe (np. C++, C#, Visual Basic, Java, Python), stosuje język do projektowania interfejsu (np. XAML).
- **INF.04.6. Programowanie aplikacji mobilnych** (150 godz.) – między innymi uczeń: wykorzystuje środowisko programistyczne do określonych zadań (np. Visual Studio, Android Studio, Xcode), stosuje środowisko IDE, RAD, programuje aplikacje mobilne w jednym z systemów (iOS lub Android), stosuje języki programowania dedykowane dla aplikacji mobilnych na systemach iOS lub Android (Objective-C lub Swift lub Java lub C++), tworzy aplikacje dostosowane do danej platformy mobilnej.
- **INF.04.7. Programowanie aplikacji zaawansowanych webowych** (150 godz.) – między innymi uczeń: wykorzystuje środowisko programistyczne do określonych zadań (np. Visual Studio, Eclipse Jet Brains), wykorzystuje frameworki typowe do programowania aplikacji webowych (np. ASP.NET Core,

Django, Angular, React.js, Node.js), programuje zaawansowane aplikacje webowe korzystając z PHP, C#, Python, JavaScript.

- **INF.04.8. Testowanie i dokumentowanie aplikacji** (60 godz.) – między innymi uczeń: przeprowadza walidację kodu programu, dokumentuje tworzoną aplikację, przeprowadza testy.

Liczba godzin na tę kwalifikację (oczywiście z pominięciem INF.04.2) to **705 godz.**

2.2. Krótka charakterystyka podstawy programowej z informatyki

Naszą uwagę skupimy jedynie na tych treściach nauczania, które w szczególności są niezbędne na maturze z tego przedmiotu. A są to:

- objaśnianie algorytmów, dobieranie metod, technik i struktury danych pozwalających efektywnie rozwiązać problem (opracowany algorytm);
- programowanie strukturalne i obiektowe;
- znajomość i implementowanie w wybranym języku programowania wielu KLASYCZNYCH algorytmów, znanych głównie z matematyki.

Jedynie ilustracyjne przywołujemy tutaj kilka przykładów problemów i algorytmów: metody sortowania, obliczanie wartości wielomianu za pomocą schematu Hornera, rekurencyjne tworzenie fraktali, metody dziel i zwyciężaj, podejście zachłanne, programowanie dynamiczne, struktury dynamiczne, metody szyfrowania, metoda Monte Carlo, grafy. Już pobieżna analiza pokazuje, że są to zagadnienia, które nie występują w podstawie programowej kształcenia zawodowego. Na pewno jednak bardzo mocno łączy obie podstawy środowisko programistyczne (np. Python, C++). Należy jednak zauważyć, co zostało zapisane w komentarzu do podstawy programowej. Otóż w „kształceniu informatycznym w zakresie rozszerzonym [...] poza traktowaniem programowania jako aktywności rozwijającej kreatywność i innowacyjność uczniów w każdej dziedzinie życia, nauka algorytmiki i programowania odgrywa ważną rolę w przygotowaniu do wyboru kariery zawodowej związanej z informatyką. Bazuje ona na solidnych podstawach informatyki, która ma swoje teorie, metody i techniki oraz praktykę” [2].

Pomijamy natomiast rozważania nt. kwalifikacji **INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych**, ponieważ poza wszelką wątpliwością zapisany tam zakres wiedzy i umiejętności wykracza poza wymagania (odnoszące się oczywiście do tych zagadnień) zapisane w podstawie programowej z informatyki kształcenia ogólnego w zakresie rozszerzonym.

2.3. Matura z informatyki w zawodzie technik programista

Przystąpienie do matury z informatyki młodzieży kształcącej się w zawodzie technik programista powinno być naturalnym i oczywistym wyborem. Można nawet zaryzykować stwierdzenie, aby w ramach dodatkowych 6 godzin na informatykę w zakresie rozszerzonym uzupełnić program o programowanie systemów wbudowanych tworzo-

nych na bazie mikrokontrolerów oraz o sztuczną inteligencję – obecną chociażby w robotach i urządzeniach codziennego użytku. Do coraz większej rangi urastają także problemy związane z cyberbezpieczeństwem oraz dezinformacją. Także pod tym kątem warto spojrzeć na uzupełnienie podstawy programowej.

3. Technologia cyfrowa w zawodach „nieinformatycznych”

„Koncepcja Przemysłu 4.0 zakłada integrację tradycyjnego środowiska maszyn produkcyjnych z wirtualnym światem internetu i technologii cyfrowych oraz otoczeniem pracy człowieka – pracownika. Integracja ta oznacza przede wszystkim wzmoczoną komunikację i zautomatyzowaną wymianę danych w procesie produkcji w fabryce, ale także poza nią. Człowiek dzieli przestrzeń maszyn produkcyjnych z inteligentnymi robotami. Do dyspozycji pracowników pozostają systemy wspomagania decyzji, jednak to oni sami – bazując na swoich kompetencjach – podejmują decyzję” [5]. Od obecnych pracowników, w kontekście wyzwań nowoczesnego Przemysłu 4.0, należy zatem wymagać **umiejętności interdyscyplinarnych** łączących umiejętności miękkie z **umiejętnościami technicznymi i cyfrowymi**.

3.1. Technik robotyk przykładem interdyscyplinarnego zawodu

Dobrym przykładem łączącym umiejętności techniczne z cyfrowymi może być zainicjowany w r.szk. 2020/2021 przez Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu oraz Zespół Szkół Technicznych w Mielcu eksperyment pedagogiczny polegający na kształceniu w zawodzie **technik robotyki** [5, 6], który po modyfikacji podstawy programowej oraz zmianie nazwy zawodu na **technik robotyk** o symbolu cyfrowym 311413, został wpisany przez MEiN na listę zawodów szkolnych [3,9]. Zawód, któremu przypisano piątą Polską Ramę Kwalifikacji (PRK) składa się z dwóch kwalifikacji:

- a. ELM.07. Montaż, uruchamianie i obsługa systemów robotyki
- b. ELM.08. Eksploatacja i programowanie systemów robotyki

Technik robotyk jest zawodem wybitnie **interdyscyplinarnym** – łączącym zagadnienia mechaniczne, elektrotechnikę, elektronikę oraz informatykę, jako dziedzinę wiedzy o programowaniu. Najbardziej rozbudowaną (w wymiarze czasowym) jednostką efektów kształcenia jest **ELM.08.3 Programowanie urządzeń i systemów robotyki**, na którą przewidziano **270 godzin** zajęć lekcyjnych. Efektami kształcenia jest tutaj m.in. posługiwanie się oprogramowaniem do programowania sterowników robota, urządzeń pracujących w systemach robotyki (sterowniki PLC, panele operatorskie, mikrokontrolery i urządzenia zewnętrzne, takie jak czujniki i serwomechanizmy, kontrolery ruchu, inne urządzenia współpracujące z systemami robotyki).

Pierwsze roboty przemysłowe pojawiły się w latach pięćdziesiątych poprzedniego stulecia. Naturalnym zatem stało się, że większość języków programowania robotów

wywodzi się bezpośrednio z języków Basic, Pascal oraz C. Standardowy program składa się z instrukcji ruchu, instrukcji obsługi wejść/wyjść oraz instrukcji obsługi zmiennych. Także klasyczna jest strategia programowania (poznawana przez uczniów na zajęciach z informatyki), w której możemy wyróżnić następujące etapy [4]:

- 1) Zdefiniowanie problemu;
- 2) Analiza problemu – podział na zadania;
- 3) Opracowanie algorytmu dla poszczególnych zadań oraz całego programu;
- 4) Implementacja rozwiązania w konkretnym języku programowania, implementacja pojedynczych kroków procesu;
- 5) Test programu bez użycia robota, test programu z użyciem robota;
- 6) Uwzględnienie poprawek i optymalizacja rozwiązania;
- 7) Dokumentacja programu.

Już z tej bardzo pobieżnej analizy wynika, że opanowanie **umiejętności myślenia komputacyjnego**, jako procesu znajdowania rozwiązania problemu z różnych dziedzin (tu ilustracyjnie z robotyki) przy świadomym wykorzystaniu metod i narzędzi informatycznych, jest umiejętnością uniwersalną i wymaganą w zasadzie w każdej aktywności zawodowej.

Literatura

1. <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/kompetencje-cyfrowe>.
2. <https://www.ore.edu.pl/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=23131>
3. <https://www.ore.edu.pl/wp-content/uploads/2022/03/technik-robotyk-311413.pdf>
4. Języki programowania robotów, <https://strefainzyniera.pl/arttykul/950/jezyki-programowania-robotow>
5. Kompetencje 4.0. Część I. Cyfrowa transformacja rynku pracy i przemysłu w perspektywie roku 2030, Agencja Rozwoju Przemysłu S.A., Warszawa 2020.
6. Nowakowski Z. Eksperyment pedagogiczny – technik robotyki (cz. I i II), MERITUM, Pismo Podkarpackiego Kuratora Oświaty nr 7 (35) oraz nr 8 (35) 2020.
7. Polska 2030. Szansa na skok do gospodarczej ekstraklasy, <https://www.mckinsey.com/pl/our-insights/polska-2030>.
8. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej 15 lutego 2019 roku (Dz.U. 2019 r. poz. 316).
9. Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 27 stycznia 2021 (Dz.U. 2021, poz. 211).