

Łukasz Łożyński

<https://orcid.org/0009-0002-4577-4790>

Michał Ślusarczyk

<https://orcid.org/0000-0001-8537-5191>

DOI: 10.34866/zqcm-5k39

Programy CAD jako narzędzie efektywnego wsparcia edukacji

CAD programmes as a tool for effective educational support

Key words: CAD, VR, educational needs, retention of knowledge.

Abstract: Digital competences play a key role in today's society, offering the skills necessary for effective use of digital technologies. They range from technical aspects, such as the use of computers, mobile devices and software, to critical skills, such as assessing the reliability of information or problem solving. This article outlines the importance of Computer Aided Design (CAD) software as an essential tool in the educational process, with a particular focus on its impact on the development of digital competences and the promotion of sustainable development goals. CAD software, by enabling simulation and digital design, reduces costs and resource consumption, which fits in with global efforts to reduce negative environmental impacts. The aim of this article is to highlight the role of available educational tools that can be used at different levels of education to build the technical and innovative competences needed in the digital age. The most popular free tool at the moment, FreCad, will be used as an example. The article is an introduction to a deeper analysis and discussion in the broader context of restoring the ethos of the technical professions and increasing the recognition of the importance of computer-assisted technical education.

Słowa kluczowe: CAD, VR, potrzeby edukacyjne, retencja wiedzy.

Streszczenie: Kompetencje cyfrowe odgrywają kluczową rolę we współczesnym społeczeństwie, oferując umiejętności niezbędne do efektywnego korzystania z technologii cyfrowych. Obejmują zarówno aspekty techniczne, takie jak obsługa komputerów, urządzeń mobilnych oraz oprogramowania, jak i umiejętności krytyczne, np. ocena wiarygodności informacji czy rozwiązywanie problemów. W niniejszym artykule przedstawiono znaczenie oprogramowania typu CAD (Computer Aided Design) jako istotnego narzędzia w procesie edukacyjnym, ze szczególnym uwzględnieniem jego wpływu na rozwój kompetencji cyfrowych i wspieranie celów zrównoważonego rozwoju. Oprogramowanie CAD, poprzez umożliwienie symulacji i projektowania cyfrowego, pozwala na zredukowanie kosztów i zużycia zasobów, co wpisuje się w globalne dążenia do ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne. Celem artykułu jest podkreślenie roli dostępnych narzędzi edukacyjnych, które mogą być wykorzystane na różnych poziomach edukacji do budowania kompetencji technicznych i innowacyjnych, niezbędnych w erze cyfryzacji. Za przykład posłuży najpopularniejsze w tej chwili darmowe narzędzie – FreCad¹.

¹ <https://3dcad.news/pl/najlepsze-darmowe-oprogramowanie-cad-w-2024-roku-with-videos/>,
<https://www.4dindustry.com/blog/darmowe-programy-cad-top-10>

Artykuł to wstęp do głębszej analizy i dyskusji w szerokim kontekście ujmującym problematykę przywrócenia etosu zawodów technicznych oraz zwiększenia znaczenia edukacji technicznej z wykorzystaniem wspomaganie komputerowego.

Oprogramowanie typu CAD w edukacji

Rozwój technologii cyfrowych, a w szczególności oprogramowania wspomagającego projektowanie, takiego jak CAD, znacząco wpłynął na sposób, w jaki rozwijane są kompetencje techniczne. Ramy kompetencji cyfrowych, takie jak DigComp (Digital Competence Framework for Citizens), wyróżniają pięć kluczowych obszarów umiejętności cyfrowych: przetwarzanie informacji i danych, komunikację i współpracę, tworzenie treści cyfrowych, bezpieczeństwo oraz rozwiązywanie problemów. Oprogramowanie CAD, umożliwiające projektowanie trójwymiarowe, ma potencjał wspierania rozwoju wszystkich tych kompetencji, szczególnie w kontekście tworzenia treści cyfrowych oraz rozwiązywania problemów technicznych.

Włączenie narzędzi CAD do edukacji pozwala nie tylko na naukę abstrakcyjnych pojęć technicznych, ale również na przyswajanie umiejętności praktycznych związanych z projektowaniem, analizą i oceną funkcjonalności różnych rozwiązań. Przykładowo symulacje wykonane w środowisku CAD umożliwiają testowanie projektów wirtualnych, co redukuje potrzebę tworzenia fizycznych prototypów i zmniejsza zużycie surowców, przyczyniając się tym samym do realizacji celów zrównoważonego rozwoju.

Według badań przeprowadzonych przez Politechnikę Lubelską ponad 83% ankietowanych uważa, że programy graficzne typu CAD wspierające naukę są pomocne².

Darmowe oprogramowanie typu CAD

W ostatnich latach wzrosło zapotrzebowanie na dostęp do darmowych narzędzi edukacyjnych, zwłaszcza w obszarze technologii cyfrowych. Darmowe programy CAD, takie jak FreeCAD, oferują pełen wachlarz możliwości projektowych bez konieczności ponoszenia kosztów licencji, co jest szczególnie istotne w edukacji dorosłych oraz w kontekście kształcenia ustawicznego. Takie narzędzia umożliwiają uczniom rozwijanie zarówno kompetencji cyfrowych, jak i umiejętności technicznych, które są niezbędne w nowoczesnym przemyśle³.

Dostępność darmowych programów, takich jak wspomniany FreeCAD, zapewnia równość szans w zdobywaniu zaawansowanych umiejętności technicznych. Ponadto wiele z tych narzędzi oferuje możliwość rozszerzania funkcjonalności poprzez wtyczki open-source oraz interaktywne społeczności, które udostępniają

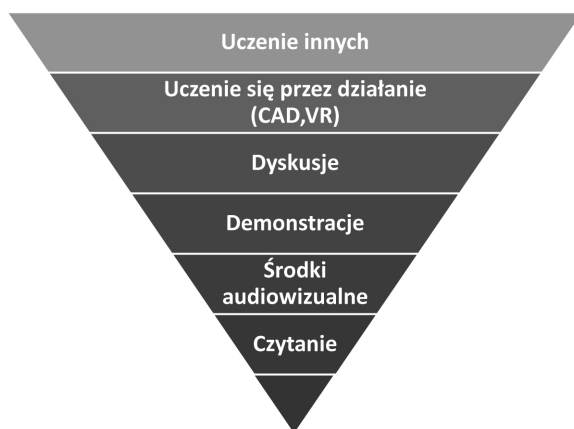
² <https://elar.khmnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5747f8de-f316-4579-b5fa-6149fbd89119/content#page=209>.

³ <https://soft360.pl/blog/post/ranking-programow-graficznych-cad.html>.

materiały edukacyjne, co wspiera samodzielną naukę i rozwój umiejętności projektowych⁴.

Potrzeby edukacyjne i zastosowanie technologii CAD

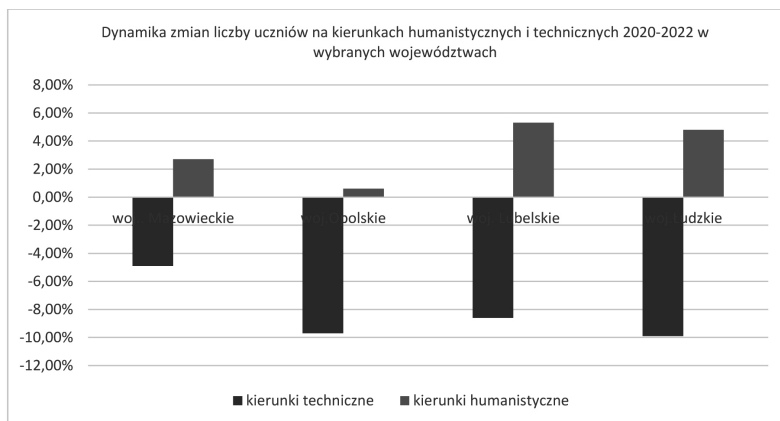
Współczesne podejście do edukacji coraz częściej kładzie nacisk na interaktywne metody nauczania, które angażują uczniów w proces tworzenia, zamiast skupiać się jedynie na biernym przyswajaniu wiedzy. Technologie cyfrowe, w tym oprogramowanie CAD, doskonale wpisują się w tę tendencję, co znajduje odzwierciedlenie w teorii stożka doświadczeń Dale'a. Zgodnie z tą teorią najbardziej efektywna nauka ma miejsce poprzez bezpośrednie działanie i współuczestnictwo w procesie edukacyjnym, co stanowi odwrotność tradycyjnych metod opartych na wykładach czy czytaniu.



Oprogramowanie CAD, w połączeniu z technologią wirtualnej rzeczywistości (VR), stanowi skuteczne narzędzie do praktycznego uczenia się. Jak pokazują doświadczenia, uczenie się przez działanie jest najbardziej wydajną formą kształcenia, podczas której łącząc w jedno przestrzenny obraz i praktyczne działanie uzyskuje się największy efekt retencji wiedzy. Uczniowie mogą modelować obiekty, testować ich funkcjonalność w trójwymiarowym środowisku oraz analizować efekty projektów w czasie rzeczywistym. Takie podejście pozwala na rozwinięcie myślenia przestrzennego oraz umiejętności technicznych, które są niezwykle istotne w zawodach inżynierskich, architekturze i projektowaniu. Narzędzia te nie tylko ułatwiają zrozumienie skomplikowanych pojęć technicznych, ale również sprzyjają rozwijaniu innowacyjnego myślenia i podejmowania bardziej świadomych decyzji w procesie projektowania.

⁴ P. Płuciennik (2016). *Wykorzystanie systemów CAD w procesie konstruowania urządzeń*. Łódzki Uniwersytet Technologiczny.

W świetle badań wykazujących niskie zainteresowanie wśród młodzieży kierunkami technicznymi prezentacja przeprowadzona w ciekawy oraz zrozumiały sposób modelowania 3D i możliwości wykorzystania programów o darmowym dostępie, a co za tym idzie zawodów, w których są wykorzystywane, mogą znacząco wpłynąć na wybór ścieżki kariery przez ucznia.



Badanie Grafton Recruitment <https://ocdn.eu/pulscms-transforms/1/>

nDk9kpTURBxY81ZGRkZWZJzE5Y2YwZjM0ZmEzMTMONTJkZjg5NjVkyI5qcGeRkwLNA5gA3gACoTAGoTEB (dostępność 24.04.2024)

Przykład programu CAD w edukacji: FreeCAD

Jednym z najlepszych przykładów oprogramowania open-source, które może być wykorzystywane w edukacji, jest FreeCAD. FreeCAD, będący programem o otwartym kodzie źródłowym, od 2002 roku nieustannie rozwija swoją funkcjonalność, oferując szerokie możliwości w zakresie modelowania 3D. Program ten nieustannie utrzymuje swoją wysoką pozycję w rankingach, dyskontując nawet wersje płatne⁵. Jego największym atutem jest dostępność – zarówno nauczyciele, jak i uczniowie mogą bezpłatnie korzystać z rozbudowanego zestawu narzędzi, które wspierają naukę projektowania, analizy i symulacji trójwymiarowych modeli.

FreeCAD daje możliwość pracy na wielu formatach plików, takich jak STEP, IGES, DXF czy STL, co pozwala na bezproblemową współpracę z bardziej zaawansowanymi, płatnymi narzędziami CAD oraz integrację z urządzeniami, takimi jak drukarki 3D czy plotery laserowe. Ponadto dzięki wsparciu społeczności open-source użytkownicy FreeCAD mają dostęp do licznych wtyczek oraz tutoriali, co czyni program łatwym do nauki nawet dla początkujących użytkowników. Wykorzystanie tego typu narzędzi w edukacji pozwala uczniom na samodzielne eksperymentowanie

⁵ <https://www.4dustry.com/blog/darmowe-programy-cad-top-10/>, <https://www.guru99.com/pl/best-free-cad-software.html>.

i realizację projektów, które rozwijają ich umiejętności projektowe oraz innowacyjne myślenie.

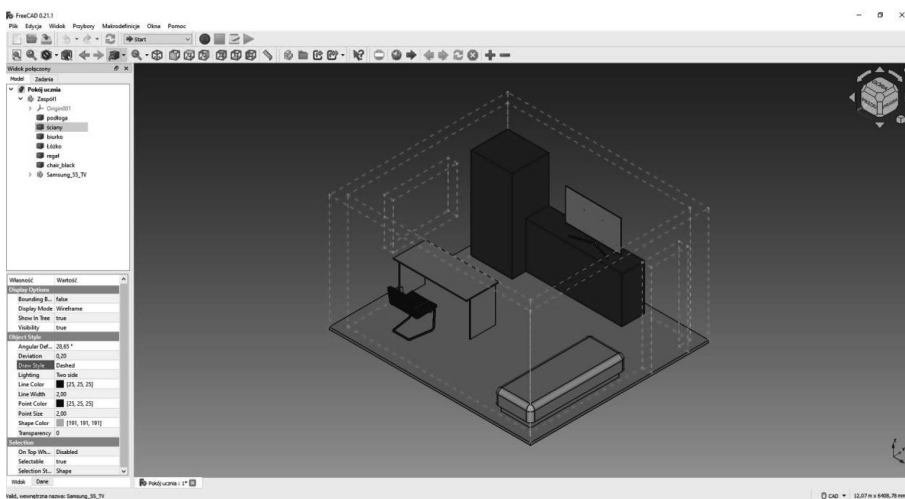
Korzyści płynące z wykorzystania darmowego oprogramowania w edukacji

Dostępność darmowych programów CAD, takich jak FreeCAD, ma wiele korzyści edukacyjnych. Po pierwsze, znacznie obniża koszty dostępu do profesjonalnych narzędzi, co jest szczególnie ważne w kontekście edukacji dorosłych oraz osób, które nie mają środków finansowych na zakup drogich licencji oprogramowania. Po drugie, programy tego typu oferują dużą elastyczność, umożliwiając nauczycielom dostosowanie materiału edukacyjnego do indywidualnych potrzeb i umiejętności uczniów.

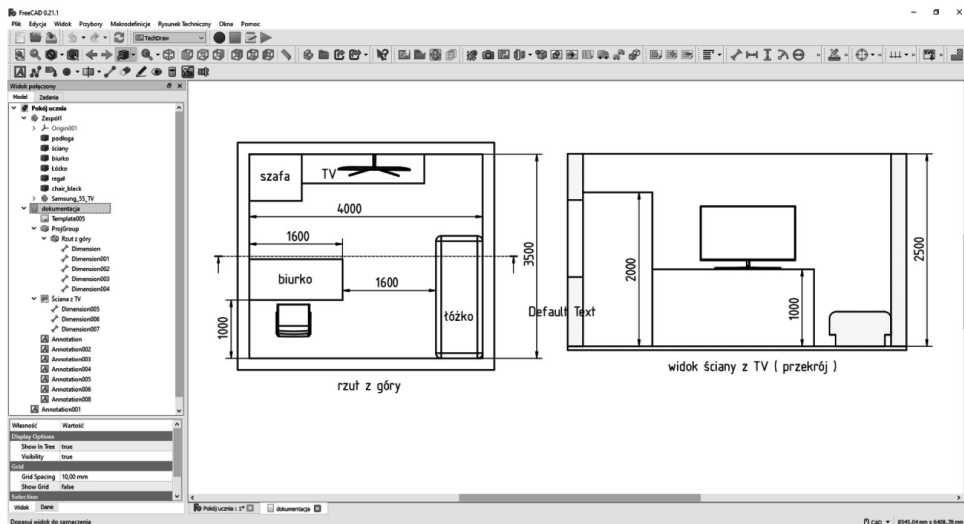
Korzystanie z oprogramowania CAD umożliwia uczniom i studentom naukę poprzez tworzenie realistycznych, trójwymiarowych modeli. Takie podejście nie tylko ułatwia zrozumienie abstrakcyjnych koncepcji technicznych, ale również pozwala na praktyczne zastosowanie wiedzy w różnych dziedzinach, takich jak inżynieria, architektura czy design produktu. W połączeniu z technologią VR narzędzia CAD umożliwiają przeprowadzanie wirtualnych symulacji projektów, co zwiększa zaangażowanie uczniów oraz skuteczność nauczania.

Przykładowe wykorzystanie programów typu FreeCAD

Interaktywność narzędzi CAD, połączona z technologią wirtualnej rzeczywistości (VR), otwiera nowe możliwości dydaktyczne. Poprzez symulacje i animacje uczniowie mogą w praktyce testować swoje projekty, co znacznie zwiększa zrozumienie materiału i efektywność nauki. Narzędzia te umożliwiają również realizację bardziej skomplikowanych analiz, takich jak analiza naprężeń czy przepływów, które są niezwykle wartościowe w naukach inżynierskich.



Łatwość wykonywania płaskiej dokumentacji, jaką daje FreeCad w tym przypadku można wykorzystać do szybkiego pokazania i przedstawienia ustawienia mebli w pokoju. Na podobnej zasadzie możemy zamodelować nasz wymarzony dom i przekazać firmie architektonicznej jako wytyczne do projektu naszego domu. Tak samo można postąpić przy projekcie mebli w pokoju czy też mebli kuchennych.



Program FreeCAD ma możliwość pracy na wielu uniwersalnych typach plików takich jak STEP, IGES, DXF czy też STL. Możliwość ta pozwala na migrację projektów pomiędzy profesjonalnymi programami a tymi darmowymi. Formaty te wykorzystywane są w wielu dziedzinach i programach. Na przykład DXF jako plik źródłowy wykorzystywany jest w ploterach czy też grawerkach laserowych. Natomiast STL (chmura punktów) wykorzystywana jest w druku 3D. Dzięki temu w łatwy sposób możemy sami wykonać interesujące nas modele i wydrukować w domowej drukarce 3D.

Programy CAD są wykorzystywane w najrozmaitszych dziedzinach naszego życia. Idąc z duchem czasu i rozwojem, programy typu CAD powinny być poznawane przez uczniów już na etapie szkoły podstawowej. Poruszanie się w takich programach może zaprocentować w przyszłości. Znając zasady funkcjonowania takich programów, nauka bardziej skomplikowanych i wyspecjalizowanych programów może być szybsza, podejście do rozwiązywania problemów bardziej intuicyjne. Pomimo że programy te skierowane są głównie do inżynierów i projektantów, to umiejętność ich obsługi może być przydatna dla każdego. Program FreeCAD jest najlepszym do tego celu, ponieważ daje nam bardzo duże możliwości i przede wszystkim daje komfort nieodpłatnego dostępu i swobodnego korzystania. Jedynie co nas ogranicza, to nasza wyobraźnia i znajomość programu.

Wirtualna rzeczywistość jako narzędzie wspierające edukację techniczną

Technologia wirtualnej rzeczywistości (VR) jest kolejnym etapem rozwoju edukacji cyfrowej, który w przyszłości może całkowicie zmienić sposób nauczania. Już dziś prowadzone są badania nad przenoszeniem całego procesu projektowania do środowiska wirtualnego, co umożliwi uczniom jeszcze głębsze zrozumienie przestrzeni trójwymiarowej oraz zachowań materiałów i struktur w rzeczywistych warunkach. Wirtualna rzeczywistość, dzięki swojej interaktywności i immersyjności, oferuje unikatowe doświadczenie edukacyjne, które nie jest możliwe do osiągnięcia w tradycyjnych formach nauczania.

Dzięki okularom VR uczniowie mogą nie tylko oglądać projekty w trzech wymiarach, ale także wchodzić z nimi w interakcję, co znacznie podnosi poziom zaangażowania i motywacji. Narzędzia te mają ogromny potencjał w kształceniu przyszłych specjalistów, przygotowując ich do pracy w dynamicznie zmieniających się warunkach technologicznych oraz w erze Przemysłu 4.0.

Wirtualna rzeczywistość (VR) staje się coraz bardziej popularnym narzędziem edukacyjnym, szczególnie w kontekście nauk technicznych i inżynierskich. Integracja technologii VR z oprogramowaniem CAD otwiera nowe możliwości dydaktyczne, umożliwiając uczniom interaktywne doświadczenie trójwymiarowych projektów w sposób, który byłby niemożliwy przy użyciu tradycyjnych narzędzi. Symulacje VR pozwalają na realistyczne odwzorowanie projektów, co ułatwia zrozumienie złożonych koncepcji technicznych i zwiększa zaangażowanie w proces nauki.

Jednym z głównych atutów technologii VR w edukacji jest możliwość przeprowadzania interaktywnych spacerów po modelach projektowych, co pozwala na analizę przestrzenną oraz ocenę estetyczną i funkcjonalną projektów. Dzięki tej technologii uczniowie mogą lepiej zrozumieć, jak zaprojektowane elementy będą się zachowywać w rzeczywistej przestrzeni, co jest szczególnie ważne w dziedzinach takich jak architektura, inżynieria mechaniczna czy urbanistyka. VR umożliwia także nauczycielom tworzenie wciągających doświadczeń edukacyjnych, które angażują uczniów na nowym poziomie, wspierając zarówno ich kreatywność, jak i umiejętności analityczne.

Interaktywne środowisko nauki i kreatywne projekty

Oprogramowanie CAD, w połączeniu z technologiami VR, tworzy interaktywne środowisko nauki, które umożliwia uczniom eksplorację i testowanie różnorodnych koncepcji oraz pomysłów. Zamiast ograniczać się do biernego uczestnictwa w wykładach, uczniowie mają możliwość aktywnego zaangażowania się w proces uczenia się poprzez projektowanie własnych modeli oraz eksperymentowanie z różnymi rozwiązaniami technicznymi. Tego typu podejście nie tylko wspiera rozwój kreatywności, ale także doskonali umiejętności projektowe oraz przestrzenne.

Warto podkreślić, że narzędzia CAD mogą być wykorzystane do realizacji szerokiego zakresu projektów edukacyjnych: od prostych modeli trójwymiarowych po

zaawansowane symulacje inżynieryjne. Przykładowo uczniowie mogą projektować elementy mechaniczne, prototypy architektoniczne, a nawet bardziej zaawansowane systemy techniczne, co rozwija ich zdolność do analitycznego myślenia oraz myślenia przestrzennego. Dzięki temu uczniowie nie tylko zyskują wiedzę teoretyczną, ale również praktyczne umiejętności, które są wysoko cenione na współczesnym rynku pracy, zwłaszcza w zawodach związanych z inżynierią, architekturą czy designem.

Zastosowanie darmowego oprogramowania CAD w kontekście zrównoważonego rozwoju

Zastosowanie darmowego oprogramowania CAD ma także istotne znaczenie w kontekście zrównoważonego rozwoju. W tradycyjnych procesach projektowych często konieczne jest tworzenie fizycznych prototypów, co wiąże się z kosztami produkcji oraz zużyciem surowców. Dzięki symulacjom i modelom trójwymiarowym, które można stworzyć w środowisku CAD, proces ten można w dużej mierze zautomatyzować i przeprowadzać w wirtualnej przestrzeni. To pozwala nie tylko na oszczędność materiałów, ale również na znaczne zredukowanie negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Dodatkowo narzędzia CAD oferują możliwość przeprowadzania szczegółowych analiz, takich jak analiza naprężeń, przepływu cieczy czy badanie wytrzymałości materiałów, co umożliwia tworzenie bardziej optymalnych i ekologicznych rozwiązań technicznych. Dzięki temu edukacja oparta na programach CAD przyczynia się do kształtowania przyszłych inżynierów i projektantów, którzy będą w stanie sprostać wyzwaniom związanym ze zrównoważonym rozwojem i ochroną zasobów naturalnych.

Elastyczność i dostępność nauki dzięki darmowym narzędziom CAD

Jednym z kluczowych elementów, które sprawiają, że darmowe programy CAD, takie jak FreeCAD, są szczególnie wartościowe, jest ich elastyczność oraz dostępność. Dzięki otwartym rozwiązaniom uczniowie mogą uczyć się we własnym tempie, w dowolnym miejscu, co jest niezwykle korzystne w przypadku edukacji zdalnej lub hybrydowej. Ponadto brak barier finansowych w dostępie do tego typu narzędzi zwiększa równość szans w edukacji, umożliwiając każdemu rozwijanie umiejętności projektowych bez względu na zasoby finansowe.

Elastyczność darmowego oprogramowania CAD pozwala nauczycielom na tworzenie spersonalizowanych programów nauczania, dostosowanych do indywidualnych potrzeb uczniów. Uczniowie, niezależnie od swojego poziomu zaawansowania, mogą eksperymentować z różnymi formami i materiałami, co sprzyja rozwijaniu kreatywności oraz umiejętności technicznych. Takie podejście znacznie podnosi efektywność nauki, gdyż uczniowie zyskują możliwość samodzielnego testowania i wdrażania własnych pomysłów.

Korzyści edukacyjne wynikające z użycia CAD i VR

Podsumowując, wykorzystanie narzędzi CAD oraz wirtualnej rzeczywistości w procesie edukacji przynosi liczne korzyści. Po pierwsze, pozwala na praktyczne nauczanie skomplikowanych koncepcji technicznych, co znacznie zwiększa efektywność przyswajania wiedzy. Po drugie, stwarza możliwość realizacji kreatywnych projektów, które angażują uczniów i motywują ich do dalszego rozwoju. Po trzecie, edukacja oparta na darmowym oprogramowaniu, takim jak FreeCAD, daje równe szanse uczniom i studentom na zdobycie zaawansowanych umiejętności projektowych, co zwiększa ich konkurencyjność na rynku pracy.

Technologie takie jak CAD i VR nie tylko ułatwiają nauczanie, ale również przygotowują uczniów do pracy w dynamicznie zmieniającym się środowisku zawodowym, w którym kluczową rolę odgrywają innowacyjne technologie cyfrowe. Umiejętność obsługi narzędzi CAD oraz znajomość VR stają się dziś nieodzownymi kompetencjami, które są cenione w branżach technicznych, inżynieryjnych oraz projektowych. Edukacja wspierana tymi technologiami ma zatem realny wpływ na rozwój zawodu uczniów oraz ich zdolność do sprostania wyzwaniom Przemysłu 4.0.

Nowoczesne wyzwania w edukacji technicznej

Jednym z kluczowych wyzwań stojących przed współczesną edukacją jest dostosowanie programów nauczania do dynamicznie zmieniających się potrzeb rynku pracy oraz nowoczesnych technologii. Wprowadzenie oprogramowania CAD do nauczania technicznego pozwala na lepsze przygotowanie uczniów do pracy w środowiskach wymagających zaawansowanych umiejętności cyfrowych i technologicznych. Oprogramowanie takie jak FreeCAD, dzięki swoim rozbudowanym funkcjom i otwartemu dostępowi, daje uczniom możliwość zdobycia praktycznych umiejętności, które będą niezbędne w zawodach przyszłości.

Wielu pracodawców oczekuje dziś od kandydatów umiejętności projektowania cyfrowego, znajomości narzędzi do modelowania 3D oraz zdolności do pracy z nowoczesnymi technologiami. Wprowadzenie takich narzędzi do programów edukacyjnych na różnych poziomach nauczania, począwszy od szkół podstawowych, a skończywszy na studiach wyższych, pozwala na rozwijanie kluczowych kompetencji cyfrowych już od najmłodszych lat. Co więcej, w połączeniu z technologią VR edukacja techniczna zyskuje nowy wymiar, umożliwiając studentom pracę w interaktywnych środowiskach, które naśladują rzeczywiste warunki zawodowe.

Rola oprogramowania open-source w edukacji

Oprogramowanie typu open-source, takie jak FreeCAD, stanowi istotny element w kontekście nowoczesnej edukacji technicznej. Jego otwarta architektura pozwala na ciągły rozwój i dostosowywanie do indywidualnych potrzeb użytkowników, co jest szczególnie cenne w edukacji. Nauczyciele oraz uczniowie mogą nie tylko korzystać z gotowych funkcji, ale także współtworzyć nowe narzędzia, które mogą być

udostępniane globalnej społeczności użytkowników. Dzięki temu oprogramowanie open-source sprzyja nie tylko rozwojowi kompetencji technicznych, ale również kształtowaniu umiejętności współpracy oraz dzielenia się wiedzą.

W kontekście edukacji dorosłych narzędzia open-source, takie jak FreeCAD, dają możliwość elastycznego uczenia się i dostosowywania programu nauczania do zmieniających się potrzeb rynku. Edukacja ustawiczna (life-long learning) staje się coraz bardziej kluczowa w świecie, gdzie technologia zmienia się z niespotykaną wcześniej prędkością. Dostęp do darmowych i otwartych narzędzi daje użytkownikom możliwość poszerzania swoich kompetencji bez barier finansowych, co sprzyja szerokiemu dostępowi do nowoczesnej edukacji.

Technologie CAD i VR a rozwój kompetencji w erze Przemysłu 4.0

W kontekście globalnych zmian technologicznych narzędzia takie jak CAD i VR odgrywają kluczową rolę w rozwijaniu kompetencji niezbędnych w erze Przemysłu 4.0. Automatyzacja, robotyzacja oraz digitalizacja procesów produkcyjnych wymagają nowego podejścia do edukacji technicznej, w której narzędzia cyfrowe stają się podstawą. Uczniowie, którzy posiadają umiejętności projektowania cyfrowego i modelowania 3D, będą lepiej przygotowani do wyzwań związanych z nowoczesnymi technologiami, w tym z tworzeniem inteligentnych fabryk i zautomatyzowanych systemów produkcji.

Przemysł 4.0 kładzie duży nacisk na innowacyjność oraz umiejętność szybkiego dostosowywania się do nowych technologii. Narzędzia CAD i VR wspierają te procesy, umożliwiając tworzenie wirtualnych symulacji oraz testowanie różnych rozwiązań bez konieczności angażowania fizycznych zasobów. W efekcie przyszli specjaliści z branży technicznej będą musieli wykazać się zarówno kompetencjami cyfrowymi, jak i umiejętnością pracy z nowoczesnymi technologiami, co znacząco podnosi wartość edukacji opartej na narzędziach CAD.

Podsumowanie

W erze cyfryzacji oraz dynamicznych zmian technologicznych umiejętność efektywnego korzystania z narzędzi takich jak CAD oraz technologie wirtualnej rzeczywistości (VR) staje się nie tylko ważna, ale wręcz kluczowa w procesie edukacji. Oprogramowanie typu CAD umożliwia uczniom rozwój umiejętności technicznych, krytycznych oraz twórczych, które są nieodzowne w wielu dziedzinach zawodowych, takich jak inżynieria, architektura, projektowanie produktów czy grafika komputerowa. Dzięki możliwości tworzenia trójwymiarowych modeli uczniowie nie tylko zyskują wiedzę teoretyczną, ale także umiejętności praktyczne, co znacząco podnosi ich atrakcyjność na rynku pracy.

Dostępność darmowego oprogramowania CAD, takiego jak FreeCAD, eliminuje bariery finansowe, umożliwiając uczniom i nauczycielom swobodny dostęp do zaawansowanych narzędzi projektowych. Wspiera to ideę równości szans w edukacji

i otwiera drzwi do samodzielnego eksperymentowania oraz rozwijania kreatywności. W połączeniu z technologią wirtualnej rzeczywistości, edukacja oparta na narzędziach CAD może być znacznie bardziej angażująca i interaktywna, co sprzyja lepszemu zrozumieniu oraz długotrwałemu zapamiętywaniu materiału.

W świetle dążeń do zrównoważonego rozwoju wykorzystanie oprogramowania CAD w edukacji ma także wymiar ekologiczny. Pozwala na minimalizowanie zużycia zasobów i redukcję odpadów poprzez eliminację potrzeby tworzenia fizycznych prototypów, co ma pozytywny wpływ na środowisko naturalne. Symulacje wirtualne stają się narzędziem, które nie tylko optymalizuje procesy projektowe, ale także umożliwia bardziej świadome podejmowanie decyzji w zakresie projektowania produktów i infrastruktury.

W przyszłości oprogramowanie CAD oraz VR będzie odgrywać coraz większą rolę w systemach edukacyjnych na całym świecie, przyczyniając się do rewolucji w sposobach nauczania oraz rozwijania kompetencji cyfrowych. Wspiera ono edukację dorosłych oraz dążenie do uczenia się przez całe życie (life-long learning), co umożliwia lepsze dostosowanie się do zmieniającego się rynku pracy i wymagań Przemysłu 4.0.

*Ekran monitora graficznego podłączony do komputera daje nam szansę na opracowanie i poznanie koncepcji, których nie można by zrealizować w świecie fizycznym. To prawdziwe cudowne szkiełko pokazujące nam świat matematycznych cudów... Trudno o większą satysfakcję, kiedy mierzymy się z trudnym problemem i znajdujemy – proste rozwiązanie. A najlepsze rozwiązania zawsze są proste...**

*Ivan Shuterland – inżynier, jeden z twórców wirtualnej rzeczywistości i innowacyjnego programu Sketchpad, który wpłynął na rozwój metod interakcji człowieka z komputerem w zakresie projektowania obiektów.

Bibliografia

1. Dziejic, K. (2014). Modelowanie 3D jako element nauczania grafiki komputerowej na kierunku edukacja techniczno-informatyczna. W: M. Śniadkowski (red.), *Spoteczno-pedagogiczna użyteczność technologii informacyjnych: monografia*, t. 6. Lublin: Liber Duo, s. 112–146.
2. Free Cad. Your own 3D parametric modeler. W: <https://www.freecad.org/> [dostęp: 15.11.2024].
3. Jaskólski, A. (2017). *Autodesk Inventor Professional 2018PL / 2018+/ Fusion 360. Metodyka projektowania*. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN.
4. Mazur, R. (2009). Wirtualne metody nauczania w odniesieniu do przedmiotów techniki komputerowe w projektowaniu CAD. *Przestrzeń i Forma*, vol. 11, s. 161–168.
5. Noga, B., Kosma, Z., Parczewski, J. (2008). *Laboratorium komputerowych metod inżynierskich. T. 3, Grafika 3D w Autodesk Inventor*. Radom: Politechnika Radomska.

6. Pańnikowska-Łukaszuk, M., Korga, S., Buraczyńska, B. (2018). *Użyteczność nauczania programów graficznych na przykładzie absolwentów wydziału podstaw techniki Politechniki Lubelskiej*. Lublin: Politechnika Lubelska.
7. Płuciennik, P., Maciejczyk, A. (2016). Wykorzystanie systemów CAD w procesie konstruowania maszyn i urządzeń. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, R. 17, nr 6.
8. Ranking programów graficznych CAD, <https://soft360.pl/blog/post/ranking-programow-graficznych-cad.html> [dostęp:15.11.2024].
9. Pańnikowska-Łukaszuk M., Korga S., Buraczyńska B.: *Użyteczność nauczania programów graficznych na przykładzie absolwentów wydziału podstaw techniki politechniki lubelskiej*, <https://elar.khmnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5747f8de-f316-4579-b5fa-6149fd89119/content?page=209> [dostęp: 15.11.2024].
10. Walczyna, A., Sawa, M., Charlak, M. (2007). Wpływ edukacji informatycznej na świadomość studentów kierunku zarządzanie i marketing w zakresie wspomaganie komputerowego w zarządzaniu. *Postępy Nauki i Techniki*, 1.
11. Wawer, K. (2017). Dydaktyczne wykorzystanie programów wspomagających projektowanie inżynierskie. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 4.

Łukasz Łożyński

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom

Michał Ślusarczyk

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom