**Kształcenie podstaw programowania PLC w środowisku wirtualnej rzeczywistości**

**Wstęp**

Wyniki badań przeprowadzonych przez badaczy Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu pokazują jak daleko nam jeszcze do Przemysłu 4.0, widoczne jest to choćby we wskazaniach dotyczących znajomości terminu „cyfrowe bliźniaki”. Okazuje się, że 51% badanych przedsiębiorców sektora metalowo-maszynowego nie zna tego pojęcia. Dostępność rozwiązań technicznych umożliwiających realizację tej koncepcji”, a z drugiej strony uzyskiwane dzięki nim efekty powodują, że ich wdrażanie staje się obecnie jednym z kluczowych działań w transformacji cyfrowej. Opracowywany przez Instytut Gartnera coroczny raport na temat topowych strategicznych trendów w technologii pozycjonuje aktualnie „cyfrowe bliźniaki” w pierwszej dziesiątce. Według tego raportu przewiduje się, że w roku 2021 połowa dużych firm produkcyjnych będzie używać „cyfrowych bliźniaków”, uzyskując dzięki temu zwiększenie efektywności o 10%.

**Znaczenie programowania sterowników PLC**

Programowanie sterowników PLC od ponad 50 lat jest kanonem kompetencji w zakładach przemysłowych, jednocześnie jednak należy usprawnić sposób kształcenia takich umiejętności, tak aby forma odpowiadała współczesnym wyzwaniom przemysłu 4.0 i kształcenia kadr firm produkcyjnych, spotęgowanych doświadczeniami COVID-19. Działania takie będą także pomocne w walce z konkurencyjnością firm produkcyjnych z Azji, tym bardziej, że planowana pełna automatyzacja polskiej produkcji przewidywana jest na 10-15 lat. Stąd też, tak ważne stają się nowe metody kształcenia [„*Mazowiecka Branża Metalowa, Potencjał i trendy*”, 4CF, Warszawa 2018). Nadmienić tu należy, że zgodnie z danymi Informatora Rynku Automatyki (2021, s.15) i inne sektory wykorzystują sterowniki PLC, np.: maszynowy i automatyka (79%), przetwórstwo spożywcze (70%), motoryzacja (69%), chemiczny (53%), energetyczny (48%).Dzięki projektowi VR-PLC możemy zapewnić praktyczne ramy i innowacje do lepszego przygotowania firm na przyszłość.

Działania realizowane w ramach projektu obejmą przedsiębiorstwa przemysłowe i ich pracowników, szczególnie z branży metalowo-maszynowej wykorzystujące w procesie produkcyjnym programowanie sterowników PLC. Nasze działania skierujemy głównie do branży metalowo-maszynowej zatrudniającej 11% pracowników przemysłu na Mazowszu z potencjałem wolumenu 7,2% sprzedanych produktów oraz stosunkowo wysokimi płacami. Jest to odpowiednia grupa docelowa także pod względem struktury przedsiębiorstw z dominacją firm mikro (89,6%) oraz 120 podmiotami z silnym potencjałem innowacyjnym. Firmy te produkują maszyny dla przemysłu spożywczego, tytoniowego oraz napoi, a dodatkowym atutem są zrzeszenia pracodawców w Radomskim Klastrze Metalowym (27 firm) razem z Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radomską Izbą Przemysłowo-Handlową i UTH w Radomiu. Przeprowadzone analizy potwierdzają, że główne obszary zainteresowań tych firm to inwestycje w rozwój maszyn, infrastruktury i zwiększenie zatrudnienia . Z kolei największe problemy związane z innowacjami widać w problemach z personelem, niedopasowaniem systemu edukacji do potrzeb (niewystarczająco przygotowani absolwenci) oraz wysokimi kosztami wdrażania nowych technologii. Część odpowiedzi na te wyzwania stanowią rozwiązania typu “cyfrowe bliźniaki”, które można stosować na przykład w kształceniu uczniów, czy doskonaleniu zawodowym absolwentów i pracowników. Firmy szukają również możliwości szerszego wdrażania systemu dualnego, co zostało utrudnione w dobie pandemii, ale może być systemowo wzmocnione przez upowszechnienie stosowania tzw. cyfrowych bliźniaków”.

**Kształcenie w zakresie podstaw programowania sterowników PLC z zastosowaniem VR i AR**

Istnieje spora liczba języków programowania PLC i w ramach jednego projektu (przewidzianego na 12 miesięcy) ciężko byłoby nauczyć ich wszystkich, niemniej jednak języki te, jak IDEC, TwinCAT, CODE SYS, FBD, Mitsubishi zostaną uczestnikom kursów przybliżone i będą oni mogli je rozróżnić, a niektóre także zastosować. Projekt pn. “PLC-Centred VR-Training for Industry 4.0” (VR-PLC) ma na celu doskonalenie kompetencji nowych i młodocianych pracowników z przemysłu oraz doskonalenie zawodowe fachowców z innych dziedzin (np: konstruktorów), którzy chcieliby poszerzyć swoją wiedzę nt funkcjonowania tej gałęzi przemysłu. W dalszej perspektywie pozwoli to efektywniej i relatywnie taniej, odpornie na zdarzenia takie jak pandemia, przygotowywać kadry i doskonalić pracowników, stąd też od stycznia 2023 rozpoczęta zostanie realizacja projektu w rozszerzonej formule obejmującej moduł trener-trenerów VR-PLC. Wypracowane rozwiązania będą dostępne na platformie do uczenia się skillsmove.eu.

Dla osób zajmujących się edukacją zawodową, ciekawe może być podejście zorientowane na niewielkie „porcje wiedzy”, tzw. *learning nuggets*, które obejmują 10-15 minutowe materiały (prezentacje, filmy, animacje, quizy, itp.), które po pogrupowaniu w zbiór 3-4 „nuggetsów” mogą prowadzić do potwierdzonego osiągnięcia (dzięki systemowi na platformie) konkretnej kompetencji.W projekcie VR-PLC lista kompetencji do opanowania przez uczestników obejmuje m.in.: znajomość zagadnień związanych z cyfrowymi bliżniakami (na bazie istniejących realnie i wirtualizowanych stacji techno-dydaktycznych), znajomość podstawowych i zaawansowanych instrukcji, posługiwanie się językami programowania PLC takimi, jak: IDEC, FBD oraz zastosowanie języka ST w systemach inspekcji wizyjnej.

Część efektów uczenia się dostępna będzie w świecie wirtualnej rzeczywistości, dzięki przeniesieniu modelu stacji techno-dydaktycznej „transport technologiczny” służącej do nauki podstaw programowania PLC. Po zainstalowaniu aplikacji i nałożeniu gogli VR, uczestnicy będą mogli skorzystać ze zwirtualizowanego ekranu HMI (ang. *human-machine-interface*) i wydawać polecenia maszynie za pomocą kontrolerów (gogle Oculus Quest 2 standalone nie wymagają podłączenia do komputera). Tego typu rozwiązania można stosować także z zastosowaniem gogli do rozszerzonej rzeczywistości, gdzie na przykład elementy urządzenia można rozczytywać (poznawać) dzięki zastosowaniu kodów QR,

**Podsumowanie**

Stosowanie cyfrowych bliźniaków i stacji technodydaktycznych czyni naukę łatwiejszą (można wracać wielokrotnie do danego zadania odtwarzające bez problemu te same uwarunkowania, a małe i atrakcyjne multimedialnie porcje wiedzy sprzyjają chęci uczenia się oraz tańszą (w symulacji nie ma tak dużych poborów prądu, nie ma ryzyka uszkodzenia urządzenia lub maszyny, pracownik aby ćwiczyć nie musi przebywać na terenie zakładu pracy). Biorąc pod uwagę, jak szeroko stosowane są sterowniki PLC – z jednej strony - i jak mało wiedzą o cyfrowych bliźniakach przedsiębiorcy – z drugiej, wydaje się zasadnym szersze rozpropagowanie tego typu rozwiązań w przemyśle.