

*mgr Anna Stolarczyk*¹

Zakład Analiz i Rozwoju Rynku ICT

Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy

Kapitał ludzki – szanse i wyzwania w kontekście rozwoju koncepcji Industrie 4.0

WPROWADZENIE

Przesłanką do napisania artykułu były pojawiające się coraz częściej na forum publicznym dyskusje na temat przyszłości rozwoju kapitału ludzkiego w kontekście zagadnień związanych z cyfryzacją gospodarki (w tym przemysłu), wykorzystaniem usług mobilnych w obszarze administracji, bankowości, zdrowia, biznesie. Rozważania o zależnościach między kapitałem ludzkim i ideą Industrie 4.0 należy rozpocząć od usystematyzowania wiedzy dotyczącej tytułowych koncepcji – nakreślić ich definicje i określić wiele zagadnień będących przedmiotem rozważań dalszej części artykułu.

Kapitał ludzki (KL), jako część kapitału intelektualnego, jest uzależniony od relacji między kształtującymi go czynnikami: kapitałem społecznym (relacje umożliwiające wymianę wiedzy w obrębie danej społeczności), kapitałem rynkowym (relacje z otoczeniem zewnętrznym) oraz kapitałem strukturalnym. W tym ostatnim najważniejszy dla przedmiotu rozważań będzie wyodrębniony kapitał strukturalny rozwoju, określający technologiczne uwarunkowania przepływu wiedzy [Wosiek, 2015].

Około 47% firm postrzega kapitał ludzki jako najcenniejszy zasób swojego przedsiębiorstwa [Butkiewicz-Schodowska, 2015], jednocześnie, jak wykazują rodzime analizy, 20–80% pracodawców nie zdaje sobie sprawy ze znaczenia kapitału ludzkiego i nie potrafi nim poprawnie zarządzać [Kocór, 2015]. Braki w odpowiednim zarządzaniu potwierdzają badania przeprowadzone przez naukowców z Uniwersytetu Rzeszowskiego. Wyniki odnoszą się do niespójności w rozwoju kapitału ludzkiego w Polsce i relacji między ww. jego składnikami. We wnioskach określono słaby poziom kapitału społecznego w Polsce (badania poziomu zaufania oraz zaangażowania w sprawy społeczne w porównaniu do krajów Europy Zachodniej), co stanowi jeden

¹ Adres korespondencyjny: Instytut Łączności-PIB, ul. Szachowa 1, 04-894 Warszawa, tel./fax. 22 5128 742; e-mail: a.stolarczyk@itl.waw.pl.

z czynników wpływających na utrudnienia w tworzeniu się sieci współpracy, wymiany wiedzy i informacji. Rozpoznania te można połączyć z podsumowaniem relacji między kapitałem ludzkim a kapitałem strukturalnym rozwoju: po roku 1990 w Polsce ruch ku inwestowaniu w nowatorskie pomysły oraz odpowiednią organizację był niewielki. Z połączenia podmiotowego (k. społeczny) i przedmiotowego (k. systemowy rozwoju) podejścia w zarządzaniu ogółem kapitału ludzkiego powinno wynikać wprowadzanie zmian przyspieszających rozwój gospodarczy [Wosiek, 2015, s. 347].

Połączenie technologii teleinformatycznych, przemysłu i Internetu rzeczy (IoT – Internet of Things), leży u podstaw koncepcji Industrie 4.0 (I4.0), Przemysł 4.0, P4.0), pojęcia wprowadzonego w 2011 r. przez Henninga Kagermanna². Wywodzi się ona z ogólnego kierunku zmian w zakresie polityki przemysłowej prowadzonej przez Komisję Europejską (KE) i przekształciła się w strategię rozwoju niemieckiego przemysłu. Obniżenie kosztów, poprawa wydajności, oferowanie nowoczesnych produktów i usług uwzględniających preferencje i zachowania konsumentów będą osiąganymi dzięki automatyzacji produkcji, opartej na wykorzystaniu i wymianie danych w czasie rzeczywistym, przy użyciu sztucznej inteligencji (także systemy cyberfizyczne, chmura obliczeniowa, analityka biznesowa, robotyka, druk 3D, technologie addytywne, rozszerzona rzeczywistość). Ponadto w inteligentnej automatyce nie chodzi o zastąpienie ludzi przez maszyny, ale o zwiększenie efektywności operacyjnej dzięki wykorzystaniu interakcji pomiędzy ludźmi i maszynami [Pieriegud, 2016, s. 21, 26]. Podczas, gdy Industry 3.0 koncentrowało się na automatyzacji pojedynczych maszyn i procesów, Przemysł 4.0 koncentruje się na cyfryzacji end-to-end ogółu aktywów fizycznych oraz integracji ekosystemów cyfrowych ze wszystkim partnerami w łańcuchu wartości. Generowanie, analizowanie, przetwarzanie i przekazywanie danych stanowi podstawę potencjalnych zysków „obiecanych” przez zwolenników I4.0 [Geissbauer, 2016, s. 6].

W artykule zostały przywołane jedynie najważniejsze kwestie warte pogłębionej analizy w kontekście rozwoju KL u progu czwartej rewolucji przemysłowej – poprzez porównanie poglądów przedstawicieli środowisk naukowych i akademickich, instytucji monitorujących rozwój gospodarki, jak również osób zarządzających korporacjami związanymi z przemysłem. Wyrażają oni pogląd, że w zmieniającej się obecnie gospodarce to właśnie ludzie są największym kapitałem, który, zarządzany w odpowiedni sposób, będzie razem z postępującą robotyzacją i cyfryzacją kształtował rynek pracy (niedalekiej) przyszłości.

LUDZIE I MASZYNY – SZANSE I WYZWANIA POSTĘPUJĄCEJ ROBOTYZACJI

Koncepcja I4.0 doskonale wpisuje się w europejski model gospodarki: sprawi, że możliwe będzie utrzymanie zrównoważonego przemysłu, rozwijanie kwalifikacji pracowników, wspieranie transformacji energetycznej i dostosowanie się

² Profesor fizyki, były prezes zarządu SAP (niem. *Systemanalyse und Programmentwicklung*).

do wysokiego poziomu personalizacji. Wdrożenie robotów przemysłowych oraz systemów teleinformatycznych (ICT, information and communication technologies) ułatwi integrację pracy: od procesu projektowania przez zaopatrzenie, logistykę do wytworzenia końcowego produktu, którego jakość będzie wynikiem łączenia pracy programów wspomagających i optymalizujących produkcję oraz ludzi, którzy staną się „strażnikami jakości” na zautomatyzowanych liniach produkcyjnych [Davies, 2015]. Pozwoli to również Europie z powodzeniem konkurować z innymi regionami na świecie. Ogromne znaczenie w tym przypadku ma szybkość decyzji – należy rozpoczynać zmiany już w tej chwili.

Jednak czy Europa jest gotowa? By znaleźć na to pytanie odpowiedź należy rozważyć następujące aspekty: poziom otwartości gospodarki i doskonałości sieci innowacji, dostosowanie się do konwergencji różnych branż przemysłu, wykwalifikowanie, elastyczność i interdyscyplinarność pracowników [Blanchet, 2014]. Zagadnienia te bada zespół niemieckich ekspertów, który opracował „RB Industrie 4.0 Readiness Index” – współczynnik gotowości (dojrzałości) krajów UE na wdrożenie koncepcji I4.0 [Lichtblau, 2015]. Ważna dla utrzymania konkurencyjności przedsiębiorstw będzie ocena etapu zaawansowania procesu transformacji cyfrowej, tak by mogły korzystać z pełnego potencjału P4.0. W modelu (rys. 1) opracowanym dla ww. wskaźnika uwzględniono sześć podstawowych obszarów, wśród których znalazła się kategoria „pracownicy”. Pokazuje to znaczenie czynnika ludzkiego w transformacjach.



Rys. 1. Model wskaźników gotowości przedsiębiorstw do zastosowania inicjatywy Industry 4.0

Źródło: opracowano na podstawie [Lichtblau, 2015].

Wizja, jaką zakłada Przemysł 4.0, wymusza ciągłą gotowość do innowacyjności, kreatywności i tym samym zmian w sposobie wytwarzania dóbr i zarządzania nimi. Kierowanie kapitałem ludzkim będzie zależało od wielu czynników i wymusi daleko idące zmiany: od planowania programów edukacyjnych (na niższych i wyższych poziomach), przez zmianę charakteru pracy zatrudnionych już pracowników (przekwalifikowanie, szkolenia), do zmian organizacyjnych w przedsiębiorstwach (wdrażanie nowych technologii, sieci komunikacji koordynujących pracę wewnątrz i na zewnątrz firmy).

W 2010 roku, w Agendzie cyfrowej Komisja Europejska (KE) podkreśliła, że technologie ICT stymulują tworzenie wartości i wzrost gospodarczy, a przemysł w coraz większym stopniu potrzebuje otwartych i interoperacyjnych rozwiązań, aby wykorzystać je we wszystkich sektorach [KE, 2010, s. 28]. Również w „Strategii jednolitego rynku cyfrowego dla Europy” (JRC) KE podkreśla maksymalizację wzrostu gospodarczego związanego z europejską gospodarką cyfrową (digitalizacja procesów produkcyjnych – I4.0). Zwraca też uwagę na związane z tym procesem tworzenie nowych miejsc pracy [KE, 2015].

W komunikacie dotyczącym cyfryzacji europejskiego przemysłu KE podkreśla znaczenie technologii ICT, możliwości ich wykorzystania oraz ich społeczne aspekty. Wyraża jednocześnie niepokój, że transformacja cyfrowa zmieniając strukturę rynku i charakter pracy wpłynie na warunki zatrudnienia, jego poziom i dochody. Wobec tego rozpoczęła dialog z europejskimi partnerami społecznymi, przedsiębiorcami i innymi stronami zaangażowanymi we wszystkie aspekty pracy, kształcenia i szkolenia w celu przygotowania KL posiadającego niezbędne umiejętności do transformacji cyfrowej. Będzie to możliwe dzięki podjętej w 2013 r. inicjatywie Komisji utworzenia „Nowego europejskiego programu na rzecz umiejętności” [KE, 2016, s. 16, 17].

Nierówności na rynku pracy, program edukacji szkolnej i ustawicznej, reformy emerytalne, odpływ młodych, wykształconych ludzi za granicę to główne zagrożenia dotyczące wyzwań dla KL na rodzimym rynku. W kontekście wchodzącej w życie koncepcji P4.0 można wskazać bardziej skonkretyzowane problemy, przed którymi stoją polska gospodarka, nauka, rynek pracy: niedostateczne wysiłki ku skomercjalizowaniu badań naukowych (mała liczba patentów, wynalazków, nakładów na B+R), niskie cyfrowe kompetencje w społeczeństwie polskim, co przekłada się na niedostateczne zaawansowanie digitalizacji.

Według Briefingu EPRS wśród najważniejszych wyzwań związanych z koncepcją Przemysł 4.0 i KL znalazły się:

1. duże nakłady finansowe na wdrażanie zautomatyzowanych linii produkcyjnych. Opłacalność przedsięwzięcia oraz czas potrzebny na zwrot inwestycji eksperci określają nawet na 5–10 lat [Davis, 2015]. Sytuacja polskiego przemysłu stała się kontekstem dokładnych wyliczeń kosztów i przyniosła wnioski, które mogą okazać się kluczowe dla poziomu zatrudnienia w tym sektorze: niski poziom robotyzacji w Polsce wynika z wysokich kosztów wdrożenia takich technologii,

braku wielkich zakładów przemysłowych oraz niskich kosztów ludzkiej pracy w stosunku do krajów europejskich [Kampa, 2014]. Wzrost płacy minimalnej oraz stawki godzinowej będzie działał na korzyść automatyzacji;

2. zwiększający się deficyt pracowników z kwalifikacjami technicznymi (m.in. starzenie się społeczeństwa). Przewiduje się, że w branży ICT do 2020 r. zniknie z rynku ok. 825 tys. specjalistów [Davis, 2015, s. 7]. Osoby nieposiadające wyspecjalizowanych umiejętności mogą stracić zatrudnienie w przedsiębiorstwach wykorzystujących zaawansowane technologie – aby temu zapobiec ok. 47% pracowników produkcji, transportu, sprzedaży i usług, czyli tzw. niebieskich kołnierzyków powinno zmienić charakter wykonywanej pracy [Konkel, ([http](#))]. Zdolni do przekwalifikowania, przeszkolenia zostaną na rynku. Coraz bardziej poszukiwane są takie kompetencje jak kreatywność, innowacyjność, decyzyjność, kwalifikacje techniczne i teleinformatyczne. To one stają się szczególnie ważne w gospodarce opartej na wiedzy. Zmienia się także model biznesu, w którym stawia się na produkt o krótkim cyklu życia, ciągły napływ nowości, elastyczność i indywidualizację zamówień, co wymusza także nieustanny rozwój kompetencji ludzi [Kuźniar, s. 133], a tym samym zwiększenie nakładów na badania i rozwój KL. Konieczna jest zmiana profilu osób zatrudnionych w działach HR. By zarządzać pracownikami w firmie wykorzystującej najnowsze technologie rekruterzy czy menadżerowie muszą się wykazać multidyscyplinarną wiedzą z zakresu podstaw technologii, sprzedaży i psychologii [Konkel, ([http](#))];
3. bezpieczeństwo pracy to zagadnienie, które musi być rozpatrywane przynajmniej na dwóch poziomach. Pomocne w utrzymaniu prawidłowego otoczenia firmy mogą być systemy monitorujące stężenie CO₂, zapewniające odpowiedni poziom tlenu w miejscu pracy [Świdarska, 2015, ([http](#))]. Inwestowanie w opiekę medyczną [Butkiewicz-Schodowska, 2015, s. 119] stoi na równi z odpowiednim wyposażeniem przedsiębiorstwa. Ww. kwestie mogą się przyczynić w znaczny sposób do zwiększenia produktywności pracowników i tym samym zysków firm (minimalizowanie strat związanych np. z przedłużonymi zwolnieniami).

We wszystkich tych wyzwaniach jawi się jednocześnie szansa i zagrożenie dla ludzi o niższych kompetencjach specjalistycznych. Niedoskonałość wiedzy pracowników często stała się pretekstem do wdrożenia rozwiązań z wykorzystaniem zaawansowanych robotów przemysłowych, a tym samym redukcji stanowisk. Trzeba jednak pamiętać, że główną siłą napędową gospodarki, jak i koncepcji P4.0 zawsze będzie czynnik ludzki: zasób wiedzy, umiejętności, innowacyjność, kreatywność, zdolność do rozwiązywania problemów (nawet, jeśli to sami ludzie je generują).

Rozwój sieci komunikacji i gromadzenia danych stwarzają nowe możliwości nie tylko dla polepszania kompetencji jednostek, lecz także poprawiania produktywności w zakładach, a tym samym gospodarki. Przykładem takiego procesu może być coraz popularniejsze działanie w chmurze obliczeniowej. Większe zapotrzebowanie na rozwiązania oparte na tym rozwiązaniu wpływają na poziom zatrudnienia w sektorze IT. Sprawniejsza wymiana danych oraz informacji prze-

nosi się na mierzalne, finansowe efekty [Kubalińska, 2013]. Takie rozwiązania dają szansę (także małym i średnim) przedsiębiorstwom na prowadzenie działalności wirtualnie, co ułatwia przekształcenie firmy o zasięgu lokalnym, w globalnie rozpoznawalną. Dobrymi przykładami są tutaj firmy ze sfery usługowej: tłumaczy online, koordynujące specjalistów w wąskich dziedzinach, często z całego świata [Kuźniar, 2008, s. 133] lub w mniejszej skali (regionalnej) zrzeszające fachowców (Fachmistrz.pl). Rozwój cyfrowy w Polsce musi ulec wzmocnieniu by rynek usług był konkurencyjny w stosunku do Europy Zachodniej – niski poziom kompetencji cyfrowych w społeczeństwie wpływa negatywnie na potrzebę cyfryzacji przedsiębiorstw [Arak, Bobiński, 2016].

Zwiększający się deficyt pracowników w branży IT (pkt 2) stwarza możliwości zatrudnienia dla młodych, kształcących się specjalistów. Popyt na tego typu pracę ciągle wzrasta. Dobrą tendencją jest też nie tak znaczący odpływ za granicę zatrudnionych w tej branży, związany z relatywnie dobrym wynagrodzeniem. Dlatego warto inwestować w szkolenia i podnoszenie kompetencji pracowników – stanowi to szansę dla osób gorzej wykwalifikowanych oraz przynosi korzyści pracodawcy jako rozwiązanie mniej czasowe i kosztochłonne niż rotacyjne zatrudnianie nowych pracowników [Kocór, 2015].

PODSUMOWANIE

Reasumując, trudno jest jednoznacznie wyspecyfikować obok siebie szanse i zagrożenia, bo te ostatnie mogą stać się jednocześnie pierwszymi, stymulując potrzebę ustawicznego kształcenia, dostosowania kompetencji do nowych wymagań. Potwierdzają to optymistyczne głosy praktyków, zwracających uwagę na niepodważalną wartość rynkową kapitału ludzkiego. Zdaniem Thimsena [Thimsen, (http)], aby firma pozostała konkurencyjna, powinna wspierać swoich pracowników, szczególnie tych najbardziej doświadczonych i wykwalifikowanych. W „fabryce jutra” człowiek znajdzie się w centrum inteligentnego systemu produkcji, gdzie technika będzie wspomagać jego zdolności poznawcze i fizyczne. Podobny pogląd wyraża Schulz, jego zdaniem zapotrzebowanie na pracowników nie zniknie, gdyż koncepcja Przemysł 4.0 może być skuteczna tylko wtedy, jeśli pracownicy od początku są włączeni w proces rozwoju i implementacji, a obszar edukacji i szkoleń będzie dostosowywał się do nowych wymagań i rozwijał możliwości dalszego kształcenia [Schulz, (http)]. Bezrobocie wśród młodych ludzi przekracza w niektórych krajach nawet 50% – warunkiem jest ich zachęcanie do uzyskiwania adekwatnych kwalifikacji. Przewiduje się, że np. postępujące wykorzystanie chmury obliczeniowej powinno wygenerować dodatkowe 2,5 mln miejsc pracy w Europie do 2020 r. [Chambers, (http)].

Jednak, aby w pełni umożliwić stabilny rozwój społeczeństwu opartemu na wymianie wiedzy i umiejętności, trzeba wdrożyć zmiany w wielu obszarach życia i ak-

tywności człowieka. Szczególnie ważne stają się one w kontekście postępu technologicznego. Popyt na umiejętności ITC, a także kwalifikacje do zarządzania zasobami ludzkimi dostosowane do nowych warunków na rynku pracy będzie stale rosnąć.

Równie ważna, co umiejętne wykorzystanie wykształconego kapitału ludzkiego, będzie „praca u podstaw”. Państwo zaczyna dostrzegać potrzebę kształtowania odpowiednich zasobów ludzkich, co uwidacznia zapowiedź (od 2017 r.) obowiązkowej nauki programowania, już nawet na etapie przedszkolnym. Prawidłowe zaplanowanie tego typu inicjatyw okaże się kluczowe – edukacja na wszystkich poziomach kształcenia, czy popularyzowanie idei edukacji ustawicznej są projektami bardzo czas- i kosztochłonnymi. Podobnie sam Przemysł 4.0 jako koncepcja angażująca ogromne nakłady finansowe jawi się jako rozwojowa, lecz niemożliwa do „rewolucyjnego” wprowadzenia w warunkach polskiej gospodarki.

BIBLIOGRAFIA

- Arak P., Bobiński A. i in., 2016, *Czas na przyspieszenie. Cyfryzacja gospodarki Polski*, Raport Polityka Insight, <http://zasoby.politykainsight.pl> (dostęp: 01.09.2016 r.).
- Blanchet M., Rinn T., Thaden G., Thieulloy G., 2014: *Industry 4.0, The new industrial revolution How Europe will succeed*. Berger Roland Strategy Consultants GmbH.
- Butkiewicz-Schodowska A., 2015, *Kapitał ludzki we współczesnym zarządzaniu przedsiębiorstwami*, „Współczesne Problemy Ekonomiczne”, nr 11, <http://dx.doi.org/10.18276/wpe.2015.11-1>.
- Chambers J., *Cyfrowa transformacja europy*, <http://projectsyndicate.innpoland.pl/115853-cyfrowa-transformacja-europy> (dostęp: 29.08.2016 r.).
- Davis R., 2015, *Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth*, <http://europarl.europa.eu> (dostęp: 27.08.2016 r.).
- Geissbauer R., Vedso J., Schrauf S., 2016, *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. 2016 Global Industry 4.0 Survey. PWC.
- Kampa A., 2014, *Ekonomiczne uwarunkowania robotyzacji procesów produkcyjnych*, „Zarządzanie Przedsiębiorstwem”, nr 3.
- Kocór M., 2015, *Niedopasowanie kompetencyjne [w:] Polski rynek pracy – wyzwania i kierunki działań*, red. J. Górniak, PARP, Warszawa.
- Komisja Europejska, 2010, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejska agenda cyfrowa*, Bruksela, dnia 19.05.2010 r., KOM(2010)245 – wersja ostateczna.
- Komisja Europejska, 2015, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Strategia jednolitego rynku cyfrowego dla Europy*, Bruksela, dnia 06.05.2015 r. COM(2015) 192 final.
- Komisja Europejska, 2016, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Cyfryzacja europejskiego przemysłu. Pełne wykorzystanie możliwości jednolitego rynku cyfrowego*, Bruksela, dnia 19.04.2016 r. COM(2016) 180 final.

- Konkel M., *Przemysł 4.0 odmieni rynek pracy*, <http://pulsinnowacji.pb.pl> (dostęp: 29.08.2016 r.).
- Kubalińska M., 2013, *Wpływ cloud computing na budowę społeczeństwa informacyjnego i rozwój gospodarczy*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” nr 32, red. M.G. Woźniak, Wyd. UR, Rzeszów.
- Kuźniar K., 2008, *Kapitał ludzki jako podstawa sukcesu nowoczesnego przedsiębiorstwa* [w:] *Problemy ekonomii i polityki gospodarczej*, red. G. Maniak, KMUS, Szczecin.
- Lichtblau K., Stich V. i in., 2015, *Impuls Studie. Industrie 4.0-Readiness*, Aachen, Köln.
- Pieriegud J., 2016, *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – wymiar globalny, europejski i krajowy*. [w:] *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*, red. J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud. Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego.
- Schulz T., *Industry 4.0 Koncepcja cyfrowej transformacji*, <http://www.vix.com.pl/wp-content/uploads/koncepcja-industry-4-0.pdf> (dostęp: 29.08.2016 r.).
- Świdarska A., 2016, *Nowoczesna produkcja oczami praktyków*, <http://magazynprzemyslowy.pl> (dostęp: 27.08.2016 r.).
- Thimsen J., 2014, *Czwarta rewolucja przemysłowa*, <http://polskiprzemysl.com.pl/zarzadzanie/czwarta-rewolucja-przemyslowa/> (dostęp: 29.08.2016 r.).
- Wosiek M., 2015, *Niespójności w rozwoju kapitału ludzkiego w Polsce – spojrzenie przez pryzmat koncepcji kapitału intelektualnego*, cz. 2: *Kapitał ludzki a kapitał strukturalny rozwoju*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” nr 42, red. M.G. Woźniak, Wyd. UR, Rzeszów.
- Wosiek M., 2015, *Niespójności w rozwoju kapitału ludzkiego w Polsce – spojrzenie przez pryzmat koncepcji kapitału intelektualnego*, cz. 1: *Kapitał ludzki a kapitał społeczny*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” nr 41, red. M.G. Woźniak, Wyd. UR, Rzeszów.

Streszczenie

W artykule przedstawiono problem zasobów ludzkich w kontekście szans i zagrożeń, jakie niesie ze sobą rozwój koncepcji Przemysł 4.0 (niem. *Industrie 4.0*). Tłem dla analizy tego zagadnienia stały się: idea kapitału ludzkiego jako części kapitału intelektualnego, ogólna charakterystyka koncepcji czwartej rewolucji przemysłowej, jak również współczynnik gotowości państw członkowskich UE do implementacji jej zasad w gospodarkach krajowych (*Industrie 4.0 – Readiness Index*). Przytoczono również poglądy, inicjatywy i działania Komisji Europejskiej w zakresie kształtowania kapitału ludzkiego w dokumentach unijnych. W tym kontekście wskazano także problemy na krajowym rynku, poparte wynikami badań i analizami środowisk naukowych.

W dobie cyfrowej transformacji Europy nieuniknione są zmiany w programach nauczania, na rynku pracy, w organizacji i administracji przemysłu. Przedstawiono także najważniejsze wyzwania stojące przed kapitałem ludzkim. Zwrócono uwagę na czynniki, które mogą determinować wdrożenie koncepcji Przemysł 4.0, takie jak: niski poziom umiejętności cyfrowych społeczeństwa, deficyt specjalistów branży IT, niski poziom finansowania badań naukowych, a także komercjalizacji innowacyjnych projektów.

Z jednej strony cyfryzacja gospodarki i przemysłu niesie ze sobą zagrożenia w postaci wykluczenia z rynku pracy osób o niewyspecjalizowanych umiejętnościach czy braku kompetencji

cyfrowych. Z drugiej stworzy też wiele możliwości dalszego kształcenia (kształcenie ustawiczne, szkolenia) oraz wygeneruje kolejne miejsca pracy, dzięki technologiom takim jak np. działanie w chmurze obliczeniowej.

Słowa kluczowe: kapitał ludzki, Przemysł 4.0, rozwój technologiczny

Human capital – opportunities and threats in the light of the Industrie 4.0

Summary

The article presents the problem of human resources in the context of the opportunities and threats posed by the development of the concept of Industry 4.0. The background for the analysis is: the idea of human capital as part of the intellectual capital, the general characteristics of the concept of the fourth industrial revolution, as well as the coefficient of preparedness of EU Member States to implement its principles in national economies (Industrie 4.0 – Readiness Index). Author also quoted the views, initiatives and activities of the European Commission in the field of formation of the human capital in the EU documents. It is the context of the problems on the domestic market.

In the era of digital transformation of Europe we are facing inevitable changes in curricula, the labor market, the organization and administration of the industry. Major challenges facing human capital that may determine the implementation of the concept of Industry 4.0 in Poland are: low level digital skills, deficit of IT professionals, insufficient funding for research and commercialization of innovative projects.

On the one hand, the digitization of the economy and the industry brings with it the threat of a exclusion of non-skilled workers or from the labor market. On the other, Industry 4.0 will create a lot of educational opportunities (lifelong learning, skills development) and will generate new jobs, thanks to technologies such as cloud computing.

Keywords: human capital, Industry 4.0, technology development

JEL: O15, O33