



Światowe trendy w kształceniu kadr na potrzeby inżynierii mineralnej i górnictwa

Piotr CZAJA¹⁾

¹⁾ prof. dr hab. inż.; AGH University of Science and Technology

<http://doi.org/10.29227/IM-2018-01-29>

Abstrakt

Przemysł surowców mineralnych, mimo złej prasy w Europie w odniesieniu do górnictwa jest kluczowym sektorem światowej gospodarki decydującym o rozwoju naszej cywilizacji. Choć górnictwo w Europie i na Świecie rozwijało się dynamicznie od kilku wieków to dopiero dwudziesty wiek przyniósł dynamiczny rozkwit wyższego szkolnictwa górniczego głównie w Europie.

Jubileusz 100-lecia działalności Wydziału Górniczego AGH – najstarszej tego typu instytucji edukacyjnej w Polsce plasuje nasz kraj w światowej czołówce tej dyscypliny.

Pierwsza polska uczelnia górnicza powstała w roku 1816 w Kielcach, ale jej działalność była skromna i zakończyła się po 10 latach. Po odzyskaniu niepodległości, utworzono w Krakowie w 1919 roku pierwszą polską uczelnię górniczą: Akademię Górniczą z jedynym Wydziałem Górniczym.

Obecnie na świecie kształcą się inżynierów na potrzeby szeroko rozumianej inżynierii mineralnej i górnictwa w 188 szkołach wyższych w tym w kilkudziesięciu uczelniach o statusie uniwersyteckim.

Miejszem wymiany doświadczeń w tym zakresie jest światowa organizacja profesorska o nazwie Society of Mining Professors działająca od 1991 roku i będąca repliką pierwszej tego typu organizacji założonej w 1762 w Schemnitz (Banska Stiavnica – obecnie Słowacja). Do dzisiejszej SOMP należy około 300 nauczycieli akademickich z całego świata w tym liczne grono profesorów tytularnych. Doroczne Spotkania Generalne (Annual General Meetings – AGM), są miejscem prezentacji nowych trendów i metod kształcenia inżynierów górników oraz rozwijania nowych technologii górniczych. Spotkania AGM odbywają się corocznie w innym kraju.

W artykule zaprezentowane zostaną niektóre aspekty wyznaczające trendy dzisiejszej edukacji w zakresie pozyskiwania i przetwarzania surowców mineralnych.

Słowa kluczowe: inżynieria mineralna, edukacja górnicza w Polsce, trendy w edukacji inżynierskiej

Wprowadzenie

W życiu wszystko się zmienia. Wiemy coraz więcej, potrafimy produkować coraz lepiej, uczymy się coraz szybciej i coraz wcześniej - dzięki temu postęp trwa. Niewątpliwie postęp techniczny i technologiczny jest efektem edukacji i badań naukowych, które z powodzeniem od wieków realizują uczelnie o profilu geologiczno-górnictwa. W Polsce pierwszą tego typu uczelnią jest Akademia Górnicza z jej pierwszym i jedynym Wydziałem Górniczym powstałym w 1919 roku. Wcześniej jednak kształt polskiego górnictwa – tam gdzie miało miejsce w czasie zaborów – wyznaczali inżynierowie kształceni w uczelniach funkcjonujących w krajach okupujących polskie terytorium, to jest w Leoben w Austrii, we Freibergu w Niemczech i w Sankt Petersburgu w Rosji.

Przy dzisiejszych opiniach o małym pierwiastku naukowości w dyscyplinie górnictwo warto przypomnieć stwierdzenie Georgiusa Agricoli (1494-1555), który pisał w swych rozprawach, że górnictwo nie jest prostą sprawą jak niektórym się wydaje. Stąd też edukacja górnicza na poziomie średnim, a potem wyższym stała się kluczem do rozwoju nie tylko dyscypliny nauki jaką jest górnictwo, ale także w znaczący sposób przyczyniła się do rozkwitu gospodarki surowcowej większości krajów europejskich i na świecie.

Początki akademickiej edukacji górniczej w Europie

Uznaje się, że pierwszą uczelnią górniczą Europy była Szkoła Górnicza w Bńskiej Szczawicy (Banská Štiavnica obecnie Słowacja) utworzona przez Samuel Mikovini w roku 1735, którą w roku 1762 przekształcono w Akademię Górniczą, która wyprzedziła saksońską Bergakademie Freiberg (Niemcy) założoną w 1765 roku. Również bardzo szybko po tym wydarzeniu już w roku 1770 powstaje szkoła górnicza w Berlinie, i w Sankt Petersburgu (1772 r.). Zaraz potem szkoły górnicze powstają w Paryżu, Almaden (Hiszpania) i Clausthal (Niemcy). Zatem w krótkim okresie czasu w Europie powstało kilka ważnych ośrodków edukacji górniczej na poziomie wyższym. W wieku XIX powstają dalsze ośrodki w Polsce w Kielcach Stanisław Staszic –zakłada szkołę Akademiczno-Górnictwa (1816) potem powstają uczelnie w Leoben – Austria (1840) i Miskolcu – Węgry (1843). Po zakończeniu I wojny światowej i odzyskaniu niepodległości przez Polskę w Krakowie rozpoczyna pracę Akademia Górnicza (1919) powołana jeszcze w roku 1913 dekretem cesarza Austrii, która okupowała południową część Polski).

Historię rozwoju wyższego szkolnictwa górniczego prezentuje mapa rys. 1.



Rys. 1. Rozwój wyższego szkolnictwa górniczego w Europie

Fig. 1. Development of higher mining education in Europe

Powstanie i działalność Society of Mining Professors (SOMP)

Wobec ogromu zniszczeń jakie poczyniła w Europie II wojna światowa i ciągłej dominacji gospodarczej Niemiec ze względu na posiadane bardzo bogate zasoby węgla jak również wiele innych cennych surowców uznano, że dla rozwoju innych krajów konieczna jest współpraca surowcowa i konkurencja rynkowa pomiędzy wszystkim krajami. Pierwszą formą jednoczenia się Europy była powstała w roku 1952 Europejska Wspólnota Węgla i Stali na mocy traktatu paryskiego podpisanego na 50 lat. Istotnie traktat ten wygasł w roku 2002 a funkcje zjednoczonej gospodarczo Europy przejęła Unia Europejska.

Dynamiczny rozwój górnictwa w Europie Środkowej skutkowało powstaniem wielu inicjatyw w zakresie współpracy międzynarodowej odnoszącej się do przemysłu surowcowego. W Polsce z inicjatywy prof. Bolesława Krupińskiego w roku 1958 powstaje organizacja Światowe Kongresy Górnicze, natomiast w roku 1990 grupa 20 profesorów górnictwa pod kierownictwem prof. Guentera Fettweisa powołuje w Leoben organizację o nazwie Society of Mining Professors (SOMP). Ideę poparło bardzo wielu nieobecnych w Leoben profesorów z Europy i innych kontynentów. Prof. G. Fettweis zostaje pierwszym prezydentem tej organizacji.

Obecnie Society of Mining Professors zrzesza około 300 nauczycieli akademickich (od profesorów do doświadczonych doktorów) zajmujących się kształceniem kadr dla górnictwa, pochodzących z 49 krajów i 125 uczelni. Jeżeli liczba wszystkich placówek edukacyjnych na świecie kształcących inżynierów górników oscyluje

wokół 188 to trzeba uznać, że reprezentatywność kadry światowej w tej organizacji jest znacząca. Jakość kształcenia w tych placówkach jest mocno zróżnicowana. Skalę porównawczą mogą stanowić coroczne rankingi uczelni i kierunków studiów.

W Jednym z rankingów QS World University Rankings by Subject [3] zbudowanym na bazie dziesiątek tysięcy ankiet pozyskanych na całym świecie; oceniających reputację uczelni, reputację absolwentów w opinii pracodawców, aktywność publikacyjną uczelni oraz ocenę publikacji za pomocą indeksu Hirsha w zakresie dyscypliny: inżynieria mineralna i górnictwo czołowe miejsca zajmują uczelnie z Ameryki Północnej, Australii, Chin, i niektóre z Europy: z Niemiec – 2 uczelnie, z Rosji – 1 uczelnia, i z Polski – 1 uczelnia). W tym rankingu w roku 2017 AGH znajduje się na dobrym 33 miejscu i jest w nim jedyną polską uczelnią. Miejsce to jest znacznie lepsze niż posiadają bardzo wysoko oceniane w Polsce kierunki studiów z branży IT, inżynierii mechanicznej czy inżynierii materiałowej.

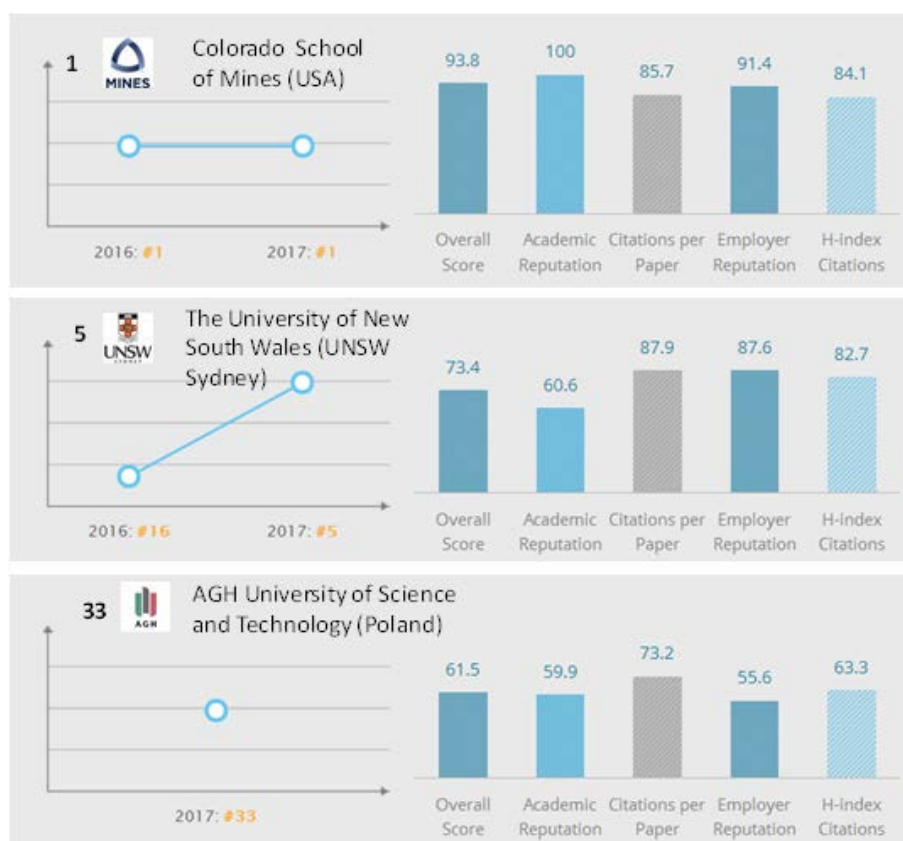
W tabeli 1 pokazano wyniki rankingu w dyscyplinie (kierunku studiów) w oryginalnym brzmieniu Mineral & Mining Engineering z roku 2017. Osiągnięte rezultaty zaprezentowano na rys. 2. gdzie pokazano obraz ewaluacji trzech uczelni: z miejsca pierwszego, piątego i trzydziestego trzeciego.

Podstawową formą kontaktów międzyuczelnianych i międzyludzkich w SOMP są doroczne zjazdy generalne (Annual General Meeting – AGM), które zawsze są połączone z konferencją naukową. W ich trakcie konsultuje się wzajemnie najważniejsze problemy edukacji górniczej, tak podczas oficjalnych prezentacji i dyskusji, jak też w czasie licznych nieformalnych spotkań ucze-

Tab. 1. Pozycja AGH w QS World University Rankings by Subject (2017) [3]

Tab. 1. The position of AGH at QS World University. Rankings by Subject (2017) [3]

I.p.	Uniwersytet	I.p.	Uniwersytet
1	Colorado School of Mines	12	RWTH Aachen University
2	Curtin University	13	The University of Arizona
3	The University of Queensland	14	The University of Melbourne
4	Pennsylvania State University	15	Saint-Petersburg Mining University
5	The University of New South Wales	16	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
=6	McGill University	17	University of Toronto
=6	Queen's University at Kingston	=18	University of Alberta
=6	University of British Columbia	=18	University of Utah
9	Technische Universität Bergakademie	20	The University of Adelaide
10	Universidad de Chile	33	AGH University of Science and Technology
11	The University of Western Australia	38	University of Science and Technology Beijing



Rys. 2. Porównanie uczelni z rankingi QS World University Rankings by Subject [3]

Fig. 2. Comparison of universities with rankings QS World University Rankings by Subject

stników. Już w trzecim roku działania SOMP na dorocznym zjeździe w Polsce w Gliwicach podjęto próbę zdefiniowania wzorcowego programu studiów dla inżynierów górników.

Polskim akcentem pracy w SOMP była dwukrotna organizacja Dorocznych Zjazdów Generalnych w roku 1992 i 2012. Obydwa zjazdy zostały przygotowane i ocenione przez uczestników bardzo dobrze.

Od roku 2013 w SOMP pracują Komitety tematyczne. Sprawami kształcenia zajmuje się między innymi Komitet Edukacji (Education Committee), w którym Polska ma swojego przedstawiciela z AGH.

W latach 2015–2017 Komitet Edukacyjny SOMP pracował nad wspólnymi dla wszystkich uczelni zrzeszonych w tej organizacji w miarę spójnymi programami kształcenia zawodowego w zakresie inżynierii mineralnej i górnictwa.

W roku 2015 w SOMP ustanowiono nagrodę edukacyjną ufundowaną przez jednego z założycieli SOMP legendarnego prof. Tim Shaw. Jest to nagroda dla najbardziej aktywnego w danym roku młodego nauczyciela akademickiego (poniżej 35 roku życia), który w swojej uczelni skutecznie wprowadza nowe formy kształcenia. Kapitułą nagrody stanowi Komitet Edukacyjny SOMP.

Uczestnicząc w pracach tego Komitetu, który jest jednocześnie kapitułą wyróżnienia i analizując niektóre sylwetki kandydatów do tej nagrody można dostrzec obecne trendy w wiodących ośrodkach akademickich na świecie.

Najbardziej innowacyjny system kształcenia inżynierów dla górnictwa rozwijają te kraje, gdzie górnictwo należy do najważniejszych i najbardziej wpływowych czynników decydujących o gospodarce kraju. Należą do nich Australia, USA, i co zaskakujące Afryka Południowa.

Dlaczego polska uczelnia górnicza – AGH – jest na 33 miejscu w rankingu. Patrząc na całość edukacji górniczej na świecie – to dobre miejsce, ale czy nie może być lepsze.

Kierunki i trendy w szkolnictwie górniczym na świecie

Na każdym dorocznym zjeździe SOMP prezentowane są nowe pomysły i nowe realizacje techniczne wspierające edukację inżynierską. Tak było w Johannesburgu w roku 2015, tak było w Waszyngtonie w 2016 roku i tak było w Turynie w roku 2017.

Już obecnie można powiedzieć, że jesteśmy świadkami czwartej rewolucji przemysłowej (The 4th Industrial Revolution), w której po maszynie parowej (1. rewolucja 1784), wprowadzeniu elektryczności (2. rewolucja 1870), automatyzacji wynikającej z zastosowania elektroniki i technologii IT (3. rewolucja 1969) siłą napędową będą technologie fizyczno-cybernetyczne (zob. rys. 3).

W Afryce Południowej gdzie dokonano pierwszego w historii człowieka przeszczepu serca (Kapsztad 1967 r.) już obecnie wprowadzono do edukacji medycznej

lekarzy symulatory wykorzystujące technologię hologramów 3D [5], w której serce czy inny organ człowieka może być oglądane poza jego organizmem zob. rys. 4.

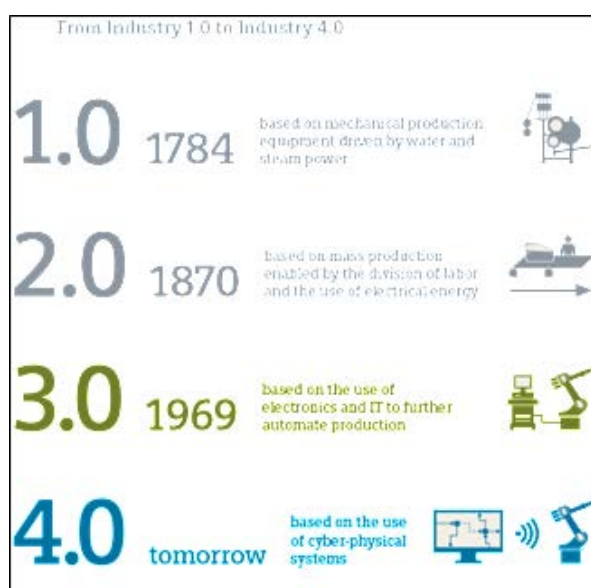
Przemysł surowców mineralnych – czyli inżynieria mineralna – na pewno rozpoczyna się od kopalni i od górnictwa. Na dorocznym zjeździe SOMP w Turynie padło pytanie – dlaczego te technologie nie mogą wspierać edukacji inżynierów górników. Podobnie jak na sercu pacjenta nie można prowadzić próbnych zabiegów - więc proponuje się symulatory holograficzne, tak nie da się prowadzić eksperymentów edukacyjnych na niektórych rzeczywistych obiektach kopalnianych.

Jak więc powinna wyglądać kopalnia przyszłości? Według najnowszych trendów powinna:

- poprawiać bezpieczeństwo pracowników;
- zwiększać wydajność (produktywność);
- zmniejszać zużycie energii;
- zmniejszać niekorzystne wpływy na środowisko.

W szczególności natomiast oczekuje się, że:

- większość operacji górniczych będzie sterowana zdalnie,
- stosować się będzie zaawansowaną robotykę pozwalającą na zastosowanie do ciężkiego transport kopalnianego, pojazdów bez kierowców co znacząco poprawi bezpieczeństwo,
- w edukacji górniczej zarówno na poziomie edukacji akademickiej, jak też w doszkalananiu w kopalniach używać się będzie tzw. rzeczywistości wirtualnej (Virtual Reality – VR) czyli za pomocą multimedialnego kreowania komputerowej wizji przedmiotów, przestrzeni i zdarzeń,
- będzie się stosować monitoring procesów w czasie rzeczywistym ze skanowaniem bieżących sytuacji



Rys. 3. Etapy rewolucji przemysłowej [4]

Fig. 3. Stages of industrial revolution [4]

i natychmiastowymi reakcjami na procesy przebiegające w warunkach innych niż optymalne.

- planowanie górnicze odbywać się będzie w czasie rzeczywistym z użyciem sztucznej inteligencji budowanej w oparciu o tzw. “the digital twin concept”.
- Projektowania procesów wydobywczych odbywać się będzie z użyciem holografii interaktywnej.
- do projektowania kopalni wykorzystana zostanie technologia druku 3D,
- inżynierowie górniczy będą wyposażeni w wielorakie narzędzia i umiejętności pozwalające na podwyższenie wydajności,
- osoby kierujące i liderzy będą dysponować odrębnym zestawem umiejętności w porównaniu do czasów minionych.

W takiej sytuacji nowa generacja kopalń będzie wymagać:

- nowych technologii bazujących na rozwiązaniach 4. rewolucji przemysłowej, mając do dyspozycji narzędzia do oddziaływania na edukację, szkolenia i treningi oraz rozwój przyszłych inżynierów górniczych
- inżynierów z przygotowaniem interdyscyplinarnym i wszechstronnymi zdolnościami – a to ma swój początek już w czasie studiowania – jak też znających perfekcyjnie nowe technologie i ich wzajemne oddziaływanie.
- innego zestawu umiejętności przywódczych uwzględniający wyzwania związane z 4. rewolucją przemysłową,
- umiejętności, które należy ciągle poprawiać poprzez udoskonalaniu kształcenia i szkolenia przyszłych absolwentów górnictwa, wprowadzając niekiedy rewolucyjne metody kształcenia i szkolenia, aby osiągnąć wymagany poziom umiejętności,

- zawierać kształcenie i szkolenie umiejętności nietechnicznych wraz z niezbędnymi elementami technicznymi; które umożliwiają komuś skuteczne i harmonijne współdziałanie z innymi ludźmi i zmieniającym się środowiskiem.

Takim trendom podporządkowane jest kształcenie inżynierów górników w najlepszych uniwersytetach świata, przy bardzo znaczącym finansowym wsparciu tego procesu oraz procesu wyposażania laboratoriów w sprzęt o najwyższych światowych standardach. Poniżej przedstawione zostaną 3 przykłady z uczelni technicznych stojących znacznie wyżej w QS World University Rankings by Subject od naszej AGH.

Wirtualna rzeczywistość w australijskim systemie edukacji górniczej

Australia znana jest w Świecie jako kraj bardzo bogaty w surowce mineralne, stąd górnictwo jest jednym z czołowych przemysłów, a przychody ze sprzedaży surowców są mocną podstawą gospodarki tego kraju.

Za silnym przemysłem wydobywczym idą duże nakłady na innowacje, których początkiem są badania naukowe i edukacja górnicza na wysokim poziomie.

W Australii funkcjonuje 9 uczelni, które prowadzą kształcenie inżynierów górników. Na 20 najlepszych uczelni górniczych na świecie w grupie tej znajduje się 6 uniwersytetów australijskich w tym na miejscu piątym jest: The University of New South Wales, który w strukturach SOMP jest bardzo aktywny.

Przykładem znaczącego postępu w procesie kształcenia na Uniwersytecie New South Wales w Sydney [1, 2,] rozwijanego przez grupę młodych naukowców pod kierunkiem Assoc. prof. Serkan Saydam. On to od roku 2009 prowadził badania, które pozwoliły pozyskać duże



Rys. 4. Technologia holograficzna 3D w medycynie (RPA) [5]

Fig. 4. Holography 3D technology in medicine (RPA) [5]

granty edukacyjne fundowane przez Rząd Australii oraz przemysł i zbudować cały szereg narzędzi pod ogólną nazwą Wirtualna Kopalnia. (zob. rys. 5.). Twórcy laboratorium mówią, że w każdej kopalni podziemnej czy odkrywkowej jest tak wiele rzeczy, których nie można łatwo zobaczyć. Są to zarówno urządzenia jak też procesy. Przykładem niemożliwości obserwacji są zdarzenia niebezpieczne jak wybuchy gazów, czy tąpnięcia lub wyrzuty gazów i skał. Wszystko to można świetnie pokazać w kopalni wirtualnej. Laboratorium takie posiada ekran 360 stopni z 12 rzutnikami obrazu. Użytkownik staje w centrum laboratorium używając specjalnych okularów 3D. Wtedy jest w centrum tego co dzieje się w tej przestrzeni.

W UNSW w Sydney – zbudowano laboratorium wirtualna kopalnia o nazwie ViMine. Jest ono innowacyjnym interaktywnym systemem kształcenia przeznaczonym tak dla studentów jak również dla doskonalenia umiejętności inżynierów górników pracujących w przemyśle wydobywczym. System ViMine składa się z trzech modułów: Moduł ViMine 1A jest odpowiedni dla początkujących studentów i pozwala zapoznać się z metodami górnictwymi i stosowanymi w górnictwie technologiami. Kolejnym narzędziem jest moduł ViMine 1B o strukturze już bardziej rozbudowanej i pozwalającej na wybór odpowiednich metod eksploatacji złoża. Moduł ViMine 2 jest interaktywnym narzędziem do dokonania wstępnej oceny inwestycji górniczej oraz prowadzenia działań górniczych i podejmowania decyzji z uwzględnieniem efektów ekonomicznych i środowiskowych. Na rys. 5. przedstawiono widok laboratorium prof. Saydama [4].

Podstawowym ogólnym celem stosowania systemu wirtualna kopalnia (ViMine) jest:

- dostarczenie studentom inżynierii górniczej dostępu

do autentycznych rozwiązań naukowo-technicznych, których zastosowanie da im możliwość podejmowania decyzji o znaczeniu technicznym, społeczno-gospodarczym i środowiskowym

- zaprezentowanie systemu ViMINE jako zintegrowanego środowiska informatycznego do symulacji procesów technicznych z wykorzystaniem narzędzi symulacji technicznych, środowiskowych i społeczno-gospodarczych.
- ustanowienie skutecznych wzorów działań edukacyjnych w dziedzinie inżynierii górniczej przy użyciu środowiska wirtualnej rzeczywistości (ViMINE), w celu dalszego ich doskonalenia, jak również przenoszenia ich na inne dyscypliny techniczne.

Natomiast celami szczegółowymi używania systemu wirtualna kopalnia są:

- wprowadzenie do systemu kształcenia autentycznego modelowania 4D w celu zrozumienia złożonych operacji wydobywczych w całym cyklu życia kopalni;
- stworzenie ram umożliwiających studentom zbudowanie własnego modelu symulacyjnego rzeczywistej operacji wydobywczej,
- umożliwienie studentom poznania konsekwencji ekonomicznych ich decyzji poprzez zastosowanie różnych scenariuszy symulacyjnych,
- ukazanie studentom „nauki na błędach” bez konsekwencji utraty życia lub zdrowia i poniesienia strat materialnych
- zaktywizowania studentów do czynnego udziału w procesie edukacyjnym.

System ViMine 2 został obecnie wprowadzony do systemu edukacji górniczej już w 20 uczelniach gór-



Rys. 5. Studenci w laboratorium wirtualna kopalnia ViMine w UNSW w Sydney [4]

Fig. 5. Students in Virtual Reality Lab ViMine at UNSW in Sydney [4]

nicznych w 12 krajach natomiast moduł ViMine 1A i 1B funkcjonuje już w 50 uczelniach w 22 krajach.

Wirtualizacja nauczania w uczelniach Afryki Południowej

Podobnie jak Australia Afryka Południowa w dużej mierze żyje z górnictwa i przetwórstwa surowców mineralnych. Jest największym na świecie producentem platyny, chromu, palladu, przodującym w zakresie wydobycia złota i diamentów, a także węgla kamiennego. Górnictwo południowej Afryki jest liderem dużych głębokości. W kopalniach złota i diamentów głębokość eksploatacji sięga 4 km.

Z tego też powodu szkolnictwo akademickie inżynierów górników postawione jest na najwyższym światowym poziomie. Do najprężniejszych należą uniwersytet w Pretorii i Uniwersytet Witwatersrand w Johannesburgu. Choć w rankingach światowych (QS World University Rankings by Subject) Uniwersytet Witwatersrand jest sklasyfikowany na 18 miejscu, a Uniwersytet w Pretorii nie jest w ogóle klasyfikowany, to należy przyznać, że poziom wirtualizacji i wysycenia procesu dydaktycznego w najnowsze technologie multimedialne jest niesłychanie wysoki. System szkolnictwa górniczego został zaprezentowany członkom SOMP w roku 2014 podczas dorocznego Zjazdu SOMP organizowanego przez Afrykę Południową.

Sam Wydział Górniczy (Department of Mining Engineering) posiada potężne centrum kształcenia górniczego zwane Mining Industry Study Centre oraz Mining Resilience Research Institute (MRRI), funkcjonującego na potrzeby całego przemysłu wydobywczego. Skalę przedsięwzięcia można ocenić po wielkości samego budynku dedykowanego edukacji górniczej i badaniom naukowym dla tej dyscypliny (por. rys. 6.)

W Centrum Kształcenia w roku 2015 otwarto laboratorium wirtualne nazwane “Kumba Virtual Reality Centre” (rys. 7), przeznaczone do projektowania kopalń, szkolenia kierownictwa kopalń oraz studentów górnictwa. Podobnie jak w Sydney laboratorium stanowi stereoskopowy amfiteatr z ekranem 360 stopni, a osoby wyposażone w specjalne okulary 3D znajdujące się w laboratorium są dokładnie w określonym miejscu kopalni podziemnej lub odkrywkowej. Celem działania laboratorium jest możliwie wierna symulacja procesów produkcyjnych.

Budowa laboratorium zajęła 3 lata i kosztowała prawie 2,5 mln USD. W dużej mierze inwestycja była sponsorowana przez przemysł wydobywczy, w tym kopalnię rudy żelaza Kumba, stąd nazwa laboratorium “Kumba Virtual Reality Centre”.

Oprócz samego laboratorium wirtualnego Centrum posiada wiele różnych symulatorów do kształcenia i szkolenia operatorów wielu typów urządzeń i pojazdów stosowanych w górnictwie Afryki Południowej.

Inną nową formą kształcenia w Uniwersytecie w Pretorii na wydziałach inżynieryjnych jest tzw. nauczanie hybrydowe. Polega ono na tym, że studenci uczęszczają na klasyczne wykłady i ćwiczenia, ale część nauki powiązana jest z koniecznością zalogowania się do internetowego systemu zarządzania nauczaniem, zwanym na Uniwersytecie jako nauczanie „clickUP” Tego typu zajęcia są funkcją przyjętego modelu kształcenia.

Szkolenie w zakresie korzystania z „clickUP” jest oferowane studentom za pośrednictwem uczelnianych specjalnych modułów AIM, podczas gdy studenci studiów podyplomowych są szkoleni przez Departament Innowacji Edukacyjnej.



Rys. 6. Centrum Edukacji Górniczej Uniwersytetu w Pretorii (RPA) fot. P. Czaja

Fig. 6. Mining Industry Study Centre at the Pretoria University (RPA) fot. P. Czaja



Rys. 7. W laboratorium Kumba Virtual Reality Centre w Uniwersytecie Pretoria (RPA) [6]

Fig. 7. In Kumba Virtual Reality Centre at the Pretoria University (RPA) [6]



Rys. 8. Zajęcia w laboratorium nauczania hybrydowego w Uniwersytecie Pretoria. [6]

Fig. 8. Classes in the Hybrid Teaching Laboratory at the Pretoria University [6]



Rys. 9. Laboratorium komputerowe projektowania procesów górniczych w Uniwersytecie Witwatersrand (RPA). fot. P. Czaja)

Fig. 9. Computer laboratory of mining process design at the Witwatersrand University (RPA) fot. P. Czaja

Na terenie Centrum edukacji dostępnych jest do dyspozycji studentów 6000 komputerów, ale do systemu „clickUP” można się zalogować z dowolnego urządzenia mobilnego jak tablety i telefony komórkowe, wyposażone w najnowszą technologię komunikacji.

Oczekuje się, że w krótkim okresie projekt doprowadzi do efektywniejszego wykorzystania systemu „clickUP” przez wykładowców i studentów w tym Uniwersytecie. Współpraca z innymi instytucjami z Republiki Południowej Afryki powinna również przyczynić się do opracowania wytycznych dotyczących najlepszych praktyk w zakresie wykorzystania technologii na uniwersytetach. Zespół badawczy wprowadzający te technologie przewiduje dwa długoterminowe rezultaty: po pierwsze, większe wykorzystanie LMS przez wykładowców i studentów w ramach modelu mieszanego zwanego hybrydowym na szczeblu danej jednostki jak również w skali całego kraju, a po drugie utworzenie wśród szkół wyższych RPA sieci w celu wymiany informacji na temat wykorzystania technologii w innowacyjnych praktykach nauczania i uczenia się. Widok laboratorium hybrydowego uczenia się przedstawia rys. 8.

Bardzo podobnie funkcjonuje Uniwersytet Witwatersrand w Johannesburgu. Na zdjęciu rys. 9 pokazano salę z interaktywnym systemem projektowania kopalń i procesów górniczych. Każdy student ma dostęp do własnych narzędzi informatycznych wbudowanych w pulpit stołu przy którym siedzi, a jego praca może być przez prowadzącego pokazywana na kilku bardzo dużych ekranach znajdujących się w wielu miejscach laboratorium. Laboratorium ma wielkość dużej sali gimnastycznej w kształcie litery L i może jednocześnie pomieścić około 100 osób zajmujących miejsca przy dużych wygodnych stołach.

Podsumowanie

Podjmując między innymi na IV Polskim Kongresie Górniczym dyskusję na temat kondycji polskiego górnictwa, należy rozpocząć od identyfikacji kondycji polskiego szkolnictwa górniczego. Niniejsza praca podaje dla kontrastu: początki szkolnictwa górniczego na

świecie, które rozpoczęło się w Europie i było zaczątkiem edukacji w wielu innych rejonach świata, oraz obecny szybki jego rozwój w krajach daleko poza Europą. Jeszcze nie dawno specjaliści z AGH projektowali i budowali laboratoria edukacyjne przykładowo z wentylacji kopalń w uniwersytetach w Chinach czy w Chile, a dzisiaj widzimy, że uniwersytety te są już znacznie wyżej rankingowane, niż szkoły polskie.

Nawiązując do efektów 4. Rewolucji Przemysłowej obserwuje się w świecie bardzo szybki postęp w wdrażaniu najnowszych osiągnięć informatycznych – mimo iż są bardzo drogie i wymagają interdyscyplinarnych i bardzo wysoko wykwalifikowanych kadr.

Ponieważ Europa odwraca się od górnictwa i szkolnictwo akademickie w zakresie górnictwa traci swą historycznie wysoką pozycję. Na potęgę edukacyjne wyrastają uczelnie nie tylko w Stanach Zjednoczonych, ale także w Australii, Afryce Południowej, Kanadzie i Ameryce Południowej.

Podstawą ich rozwoju jest silny przemysł i odpowiednia polityka edukacyjna kraju. Milionowe inwestycje w szkolnictwo górnicze w Afryce Południowej możliwe są dzięki silnemu wsparciu finansowemu przemysłu wydobywczego. Tym czasem w Polsce o granty inwestycyjne w edukacji stara się dziesiątki uczelni, a otrzymuje je kilka procent aplikantów. Ostatni grant dla instytucji górniczej w AGH zdarzył się w roku 2006 za który w AGH wyremontowano hale technologiczną. Każda następna inicjatywa kończyła się odmową. Obserwując założenia do przygotowywanej przez ministerstwo Konstytucji dla Nauki – w ustawie 2.0, można się jedynie spodziewać dalszej degradacji szkolnictwa w obrębie inżynierii mineralnej i górnictwa. W takim stanie rzeczy bardzo trudno sobie wyobrazić wzrost wskaźnika umiędzynarodowienia studiów technicznych, o które zabiegają polskie uczelnie.

Podobnie, mający nieustanne kłopoty finansowe przemysł wydobywczy, nie kwapi się do znaczącego wsparcia naszej edukacji, więc ta porusza się małymi krokami, a nam potrzebny jest duży skok technologiczny na miarę 4. Rewolucji Przemysłowej.

Literatura – References

1. Mitra, R. and Saydam, S. (2014) “Can artificial intelligence and fuzzy logic be applied to virtual reality applications in mining?”, Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM).
2. Saydam S. and Kecojevic V. (2014) “Publication strategies for academic career development in mining engineering”, Transactions of the Institutions of Mining and Metallurgy Section A: Mining Technology, vol. 123, no. 1, pp. 46 - 55. Taylor & Francis.

Źródła internetowe:

3. <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2017/engineering-mineral-mining>.
4. <http://www.engineering.unsw.edu.au/mining-engineering/research/research-groups/innovative-learning-and-teaching/vimine-unsws-innovative-mine-planning-tool>.
5. www.REALVIEWimaging.com.
6. <http://www.up.ac.za/en/mining-engineering/article/21863/kumba-virtual-reality-centre-for-mine-design>.

World Trends in Human Resource Education for Mineral Engineering and Mining

Mineral industry, despite bad press in Europe regarding mining, is a key sector of the global economy decisive for the development of our civilization. Although mining in Europe and in the world has been developing dynamically for several centuries, it was only the twentieth century that brought the dynamic development of higher mining education – mainly in Europe. The 100th Anniversary of the Mining Faculty of AGH – the oldest educational institution of its kind in Poland places our country at the forefront of this discipline. The first Polish mining college was established in 1816 in Kielce, but its activity was modest and ended after 10 years.

After regaining independence, in 1919 the first Polish mining college was established in Krakow. It was Mining Academy with the only one- Faculty of Mining Engineering. Currently, education in the discipline of broadly understood mineral engineering and mining is carried out worldwide in 188 higher education institutions, including several one with university status.

The place of exchange of experiences in this field is a global professional organization called the Society of Mining Professors, operating since 1991 and being a replica of the first organization of this type established in 1762 in Schemnitz (Banska Stiavnica) – currently Slovakia.

Today's SOMP includes around 300 academic teachers from all over the world, including a large group of full professors. Annual General Meetings (AGM) are a place where new trends and methods of education of mining engineers and development of new mining technologies are presented and discussed. AGM meetings are held annually in another country. The paper presents some aspects that set the trends of today's education in the field of extracting and processing of mineral resources.

Keywords: mineral engineering, mining education in Poland, trends in engineering education