

Olimpiada wiedzy o inżynierii biomedycznej – projekt i analiza warunków realizacji

High School Competition in Bioengineering – Project and Feasibility Study

Piotr Augustyniak¹, Ewa Augustyniak²

¹ Katedra Automatyki, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel. +48126174712, e-mail: august@agh.edu.pl

² Katedra Socjologii Ogólnej i Antropologii Społecznej, Wydział Humanistyczny, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel. +48126174250, e-mail: ewaa@agh.edu.pl

STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia cele i warunki realizacji olimpiady przedmiotowej wiedzy o inżynierii biomedycznej. Olimpiada, adresowana do uczniów szkół średnich, ma na celu wsparcie ich zainteresowań inżynierią biomedyczną, propagowanie inżynierii biomedycznej jako kierunku studiów wśród młodzieży szkół średnich oraz pozytywnie do grona studentów młodzieży najbardziej ukierunkowanej i utalentowanej. Postawiony cel nie jest jednak łatwy do spełnienia wobec niskiej świadomości społecznej pojęcia inżynierii biomedycznej, stopniowej rezygnacji w programach szkół średnich z przedmiotów fizyczno-przyrodniczych i niewielkiej liczby nauczycieli przygotowanych do wsparcia uczniów poza zakresem prowadzonego przedmiotu. Artykuł przedstawia analizę warunków organizacyjnych oraz stanu szkolnictwa średniego w zakresie zbliżonym do inżynierii biomedycznej, otwartym pozostawiając pytania: czy warto wprowadzić nową olimpiadę przedmiotową oraz kto powinien podjąć się tego zadania.

Słowa kluczowe: olimpiada przedmiotowa, kształcenie zintegrowane, ocena kompetencji

ABSTRACT

This paper presents aims and feasibility conditions of proposed high school competition in bioengineering. The competition is targeted to undergraduates and aimed at supporting the interest for the biomedical engineering, spreading the idea of bioengineering as a profession and university faculty and recruitment of the most talented and oriented youth to the university. Such goal is difficult to achieve mainly because of low social awareness of the idea of bioengineering, systematic abandoning of the physical and biological subjects in colleges, and low population of teachers prepared for supporting their pupils beyond the range of their duties. This paper presents the analysis of organizational frameworks and status of national undergraduate education in the range covering the area of biomedical engineering. Nevertheless, the questions whether the benefits of introduction of new national competition are worth the efforts and who should make these efforts remain still open.

Keywords: high school competition, integrated learning, competences assessment

WSTĘP

Analiza przebiegu studiów I stopnia pierwszych absolwentów Międzywydziałowej Szkoły Inżynierii Biomedycznej AGH w Krakowie wskazuje na zasadniczą rolę jakości kandydatów zgłaszających się na studia w ostatecznej ocenie efektywności ich przebiegu [1]. Niestety, przyjęte przez wiele uczelni technicznych wspólne zasady rekrutacji studentów oparte o wyniki egzaminu maturalnego nie zapewniają właściwej

selekcji osób predestynowanych do zawodu. Optymalnym rozwiązaniem, choć trudnym do realizacji praktycznej, byłoby wprowadzenie elementu egzaminu mierzącego szczególnie uzdolnienia kandydata, jakim np. w przypadku kierunku *Architektura* jest egzamin z rysunku. Dotychczas stosowany system preferuje osoby, które szczególnie dobrze poradziły sobie podczas epizodycznego egzaminu dojrzałości w jednej z dyscyplin podstawowych wchodzących w skład inżynierii biomedycznej, podczas gdy celem studiów I stopnia jest wszechstronne wykształcenie inżyniera, a czas ich trwania wymaga wytrwałości.

Dlaczego jako sprawdzian wiadomości przyszłych studentów olimpiada integrująca wiedzę o przedmiotach jest lepsza niż matura?

Minęły już czasy, gdy w szkołach nauczyciel był wyrocznią dla uczniów, gdy stał na podium, znał odpowiedź na każde pytanie i do końca był pewny, jak przebiegać będzie jego lekcja. Tylko on zabierał głos, był wszytkowiedzący, zarówno jeśli chodzi o sprawy merytoryczne, ocenianie, jak i problemy wychowawcze i społeczne. Obecnie szybko rozwijająca się wiedza, jej niespotykany dotąd przyrost, nie pozwala już na takie działania [2]. Równocześnie stary dawny podział na sztucznie dzielone przedmioty, niewystępujące przecież naprawdę w rzeczywistym świecie, takie jak odrębna geografia z wydzieloną na przykład geografią polityczną, biologia z odrębnie traktowanym światem roślin i zwierząt, fizyka bez matematyki itp. wprowadzają w nauczaniu zupełnie nienaturalne podziały, które potem sprawiają wiele trudności. Dlatego też na przykład w kształceniu zintegrowanym wraca się do całościowych koncepcji nauczania, w których wiedzę przekazuje się w sposób, w jakim występuje ona w świecie rzeczywistym, bez sztucznych przerw i podziałów, nieuwzględniających ciągłości i łączenia się tak wielu występujących koło siebie procesów. Procesów, które mają na siebie nieustanny wpływ, które się warunkują, wzajemnie pobudzają i wzmacniają. Równocześnie dydaktycy, w celu budowania wzorów i wykresów, tworzenia ładnych, czyli łatwiejszych zależności, upraszczają rzeczywistość, wprowadzając schematy, bariery pomiędzy przedmiotami i rezygnując z bardziej skomplikowanych połączeń. Jednak w rzeczywistości procesy te często wzajemnie łączą się, umiejętność dostrzegania i wyciągania wniosków z ciągłości i złożoności procesów, a nie wyabstrahowanych i sztucznie rozdzielonych części, będzie kiedyś potrzebna młodym ludziom żyjącym i pracującym w świecie przyszłości. Będą oni bowiem musieli rozwiązywać problemy rzeczywiste, a nie tylko te istniejące w laboratorium. Stworzenie olimpiady, która daje im już teraz namiastkę tej prawdziwej rzeczywistości, z jej złożonością. Olimpiadę wykorzystującą dla całościowego oglądu biologię, ale też fizykę i chemię oraz twórcze zadania, umieszczane na granicy tych przedmiotów, na pewno wpłynie na rozwinięcie u uczniów takich kompetencji, jak twórcze myślenie, umiejętność łączenia ze sobą różnych dziedzin wiedzy, ale także wykorzystania posiadanej już wiedzy w praktyce.

Tradycyjny podział zajęć szkolnych na przedmioty był wielokrotnie celem krytyki wykazującej m.in. trudności uczniów z integracją wiedzy pochodzącej z pogranicza dwóch przedmiotów (np. biologii i chemii). Skutkiem działań naprawczych było m.in. wprowadzenie nauczania zintegrowanego wśród uczniów klas młodszych [3].

Sposobem na identyfikację osób szczególnie uzdolnionych i zainteresowanych inżynierią biomedyczną oraz wsparciem ich działań wykraczających poza program nauczania liceum może być organizacja olimpiady wiedzy o inżynierii biomedycznej. Pomimo rozmaitych uwarunkowań zewnętrznych, których analiza jest przedmiotem dalszej części artykułu, olimpiada jest sposobem promocji wiedzy w społeczeństwie i wsparciem zainteresowań wiedzą – w tym przypadku w zakresie zdefiniowanym jako inżynieria biomedyczna – a to należy przecież do podstawowych zadań uczelni wyższej.

PRZEPLÝW ZASOBÓW LUDZKICH I ADAPTACJA KSZTAŁCENIA

Studiowanie na uczelni wyższej może być postrzegane jako proces odnoszący się do wybranej populacji i realizowany wspólnie z jej członkami, na którego wejściu i wyjściu następuje kontrola efektywności. Wyjściowa kontrola efektywności jest czynnikiem bardzo istotnym z punktu widzenia systemu szkolnictwa wyższego (w świetle projektu nowelizacji prawa o szkolnictwie wyższym jest proponowana jako podstawa podziału dotacji ministerialnej), jednakże przeprowadzana w Polsce analiza losów absolwentów w kontekście oczekiwań pracodawców jest fragmentaryczna, a ocena jakości kształcenia prowadzona przez uczelnie – w tym AGH – jest oparta na zadowoleniu studentów ze studiowania. Trudno zatem nie przyznać choć części racji obiegowej opinii, jakoby absolwent po studiach dysponował wiedzą akademicką (tj. teoretyczną), a podstawy zawodu inżyniera zdobywał w pierwszych latach pracy na koszt pracodawcy. Wobec zgłaszanych coraz częściej tego rodzaju spostrzeżeń, wiele uczelni próbuje modyfikować programy studiów i poszczególne zajęcia składając się ku oczekiwaniom pracodawców albo wprost zapraszając wybranych przedstawicieli do współuczestnictwa w planowaniu, prowadzeniu i walidacji zajęć.

Określenie warunków początkowych procesu kształcenia na uczelni wyższej jest zwykle realizowane za pomocą regulaminu rekrutacji ustalającego wymagania odnośnie do ocen uzyskanych na egzaminie maturalnym z wybranych przedmiotów, które – z nazwy – są podobne do nauk podstawowych dla danego kierunku studiów [4, 5]. Wprawdzie wyniki matury jako egzaminu ocenianego centralnie mogą być podstawą oceny procesu kształcenia w szkole średniej (dotyczącej zarówno ucznia i nauczyciela), jednak już jako element selekcji kandydatów na studia mają zasadnicze wady:

- egzamin maturalny jest epizodem, a jego wynik obarczony istotnym błędem wynikającym z czynników pozamerytorycznych (np. stan zdrowia, sytuacja rodzinna itp.);
- egzamin maturalny dotyczy wybranego przedmiotu, którego zakres rzadko – a w przypadku nowych lub interdyscyplinarnych kierunków studiów: nigdy – nie pokrywa się z zakresem studiów;
- z powodów organizacyjnych zadania maturalne mają charakter wyrwykowy, a zatem uzyskany wynik nie jest reprezentatywny dla umiejętności praktycznego rozwiązywania problemów, co jest szczególnie pożądaną cechą kandydata na studia techniczne;
- w przypadku studiów interdyscyplinarnych (np. inżynieria biomedyczna) weryfikacja wiedzy kandydata powinna opierać się na przedmiotach wykładanych w szkole średniej odrębnie, a nie rzadko we wzajemnej opozycji: matematyka, fizyka, chemia, biologia i informatyka – jednak wymaganie wysokich wyników egzaminu maturalnego ze wszystkich wymienionych przedmiotów skutecznie zniechęciłoby kandydatów na studia.

Uczelnie wyższe, w dążeniu do zachęcenia kandydatów nieprzyjętych naabrany kierunek pozostałymi składnikami swej oferty dydaktycznej, nierzadko proponują im zadeklarowanie alternatywnego kierunku studiów. W tym wariantcie kandydaci obleganego kierunku studiów (np. informatyki) są groźną konkurencją dla kandydatów kierunków mniej popularnych (np. elektrotechniki). Należy jednak zdać sobie sprawę, że osoby takie, poza lepszymi wynikami matury, stwarzają gorsze warunki powodzenia procesu kształcenia:

- są mniej zaangażowane w studiowanie alternatywnego kierunku studiów,
- prawdopodobieństwo porzucenia lub zmiany kierunku studiów i/lub uczelni jest w ich przypadku większe,
- prawdopodobieństwo podjęcia przez nie pracy w zawodzie po ukończeniu studiów jest mniejsze.

Jeszcze innym aspektem, rzadko rozważanym w kontekście szkolnictwa średniego, jest adaptacja programów i form kształcenia do oczekiwań przyszłego pracodawcy. W świetle rozważań przeprowadzonych powyżej wydaje się jednak celowe, aby pobudzać i pielęgnować zainteresowanie licealistów przyszłym zatrudnieniem. Korzyści wczesnego rozwoju własnych zainteresowań i przekształcenia ich w umiejętności profesjonalne są trudne do podważenia:

- większa motywacja do samokształcenia i odpowiedzialność za posiadaną wiedzę i umiejętności,
- dłuższy czas rozwoju zawodowego,
- lepsze warunki początkowe studiów wyższych i wyższa ich efektywność.

Spostrzeżenia poczynione przez autora podczas trzyletniej pracy w jury Konferencji BioMedTech Silesia Junior [6] (przeznaczonej dla licealistów, organizowanej przez Fundację Rozwoju Kardiologii w Zabrzu) prowadzą do wniosku, że nie brakuje młodzieży licealnej zainteresowanej wybranymi problemami należącymi do szeroko pojętego zakresu inżynierii biomedycznej. Jeśli tylko osoby takie otrzymają właściwe wsparcie ze strony nauczycieli (w postaci zaplecza, doświadczenie i inspiracji), prezentowane prace – w tym rozwiązania praktyczne – nie odbiegają od rezultatów osiągniętych przez studentkie koła naukowe. Z tego powodu Rada Programowa MSIB AGH podjęła decyzję o nagradzaniu zwycięzców konkursu możliwością przyjęcia na studia z pominięciem procedury rekrutacyjnej. Po trzech latach obowiązywania tej uchwały i analizie postępów w studiowaniu trzech osób przyjętych w tym trybie stwierdzamy jednoznacznie, że na studia dostały się osoby właściwe, którzy jako studenci nie odbiegają od wysokiego poziomu pozostałych kandydatów, a jednocześnie są bardziej zaangażowane w rozwój zawodowy, będący kontynuacją zainteresowań pozaszkolnych.

Wydaje się jednak, że skalę oddziaływania na uzdolnioną i ukierunkowaną młodzież licealną warto rozszerzyć poprzez ustanowienie ogólnopolskiej olimpiady wiedzy o inżynierii biomedycznej.

ANALIZA WARUNKÓW ORGANIZACJI OLIMPIADY

Celem organizacji olimpiady jest:

- popularyzacja inżynierii biomedycznej i kształtowanie świadomości jej roli w społeczeństwie,
- wsparcie zainteresowań młodzieży szkół średnich w zakresie inżynierii biomedycznej,
- pozyskanie najbardziej ukierunkowanej młodzieży do procesu kształcenia na studiach wyższych [7].

Tak sformułowane cele olimpiady nie pozostawiają wątpliwości, że jest ona potrzebna, jednak powodzenie i opłacalność tego przedsięwzięcia zależą od opisanych w kolejnym rozdziale warunków zewnętrznych.

Organizacja olimpiady wymaga współdziałania dwóch środowisk uczestniczących w procesie kształcenia, jednak odległych organizacyjnie już choćby przez sam fakt podległości dwóm różnym ministerstwom. Te środowiska to nauczyciele szkół średnich (trzeba przyznać, że zainteresowania wielu z nich znacznie wybiegają poza ramy nauczanego przedmiotu, a wielu rekrutuje się ze środowiska akademickiego) oraz pracownicy naukowo-dydaktyczni wyższych uczelni. Jakkolwiek nie jest to główny cel przedsięwzięcia, organizacja olimpiady mogłaby być czynnikiem silnie integrującym oba środowiska z korzyścią dla ucznia. Pracownicy uczelni mieliby większe szanse na poznanie warunków i zakresu kształcenia w liceach i dostosowanie wstępnych semestrów toku studiów do spodziewanych umiejętności maturzystów. Mogłoby oni także sugerować nauczycielom zagadnienia możliwe do rozwiązania przez uczniów liceów poza realizacją obowiązkowego programu, np. w ramach kółek zainteresowań lub pracy z uczniem zdolnym. Idea ta jest już obecna w niektórych liceach w postaci klas uniwersyteckich o różnych profilach.

Pewną przeszkodą we wprowadzaniu nowoczesnych treści programowych do szkół średnich jest ich interdyscyplinarny charakter, niepokrywający się z zakresem przedmiotów szkolnych. W rezultacie można wskazać co najmniej kilku nauczycieli: biologa, chemika i fizyka, którzy w ramach specjalizacji mogą objąć fragmenty dyscypliny inżynierii biomedycznej. Żaden z nich jednak nie zrobi tego w sposób całościowy, o ile nie będzie osobiście zainteresowany pokrewnymi dziedzinami albo nie nawiąże współpracy z nauczycielem realizującym przed-

miot pokrewny. Należy zatem zdać sobie sprawę, że organizacja olimpiady w zakresie inżynierii biomedycznej w sposób podobny do integracji specjalistów na uczelniach wyższych wymagać będzie integracji środowisk nauczycielskich, co najmniej w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Oczywiście ten proces może być bardzo korzystny dla ucznia, który zostanie wyposażony w szeroki zasób wiedzy, pozwalający na wielką swobodę wyboru najatrakcyjniejszych obecnie kierunków studiów z zakresu nauk o życiu (ang. *life sciences*). Alternatywą, pomocną zwłaszcza w pierwszych latach przeprowadzania olimpiady, może być wprowadzenie zakresów tematycznych tradycyjnie stanowiących kanon inżynierii biomedycznej realizowanych niezależnie stosownie do zainteresowań i możliwości nauczyciela przedmiotu:

- informatyka i elektronika medyczna (matematyka, fizyka, informatyka),
- biomechanika i robotyka (matematyka, fizyka),
- nauka o biomateriałach (biologia, chemia, fizyka).

Wniosek o zorganizowanie olimpiady przedmiotowej skierowany do ministra edukacji narodowej powinien zostać sformułowany przez rektora wyższej uczelni [8]. Większe szanse ma wniosek reprezentujący wspólne stanowisko grupy uczelni prowadzących kierunek studiów. Korzystne jest zatem zawiązanie grupy inicjatywnej, w której skład wejdą przedstawiciele uczelni realizujący lokalnie zadania:

- analiza liczebności populacji uczniów potencjalnie zainteresowanych olimpiadą i ilości szkół średnich stwarzających możliwości rozwoju ich zainteresowań,
- kontakt ze środowiskiem nauczycieli szkół średnich, najlepiej tych, które w latach poprzednich dostarczały najlepszych kandydatów, w celu pozyskania ich opinii i współpracy,
- wybór sprzymierzeńców idei olimpiady wśród pracowników naukowo-dydaktycznych uczelni, których rolą będzie określenie zakresu tematycznego olimpiady, powołanie recenzentów (jurorów) oraz przygotowanie i weryfikacja pytań,
- przeprowadzenie formalnej procedury wniosku (dla uczelni wiodącej) i poparcia wniosku (dla pozostałych uczelni) przez szczeble rad wydziałów i senatów uczelni.

Członkowie grupy inicjatywnej wraz z pozyskanymi nauczycielami powinni wybrać ze swego grona komitet główny olimpiady, będący jej najwyższym organem decyzyjnym i reprezentujący ją wobec Ministerstwa Edukacji Narodowej, kuratoriów, nauczycieli oraz pracowników i organów uczelni całego kraju. Wspólnie z pozyskanymi nauczycielami, członkowie grupy inicjatywnej powinni przygotować regulamin olimpiady zatwierdzony następnie przez komitet główny.

Olimpiada jest organizowana w dwóch etapach: okręgowym (styczeń) i centralnym (marzec). Każdy z etapów wymaga przygotowania i wzajemnej walidacji pytań i zadań praktycznych, przeprowadzenia zawodów i oceny rezultatów. Jest to praca związana ze znacznym nakładem czasu, koniecznością podróżowania i – niestety – symbolicznie wynagradzana. Każde przeprowadzone zawody powinny być nadzorowane przez członków komitetu głównego, tak więc choćby ze względów organizacyjnych jego skład powinien zapewnić równomierne pokrycie terytorium kraju.

Etap okręgowy, w zależności od populacji, może być zorganizowany w oparciu o podział administracyjny kraju w poszczególnych województwach lub w oparciu o zasięg terytorialny uczelni prowadzących kierunek studiów *Inżynieria Biomedyczna*. Etap okręgowy powinien być zorganizowany i przeprowadzony przez wybraną szkołę średnią. Etap centralny powinien być organizowany alternatywnie przez poszczególne ośrodki i lokowany albo w szkołach średnich (gdzie stanowiłyby dodatkową motywację dla uczniów szkoły-gospodarza), albo przez wyższą uczelnię (gdzie finaliści mieliby okazję uczestniczenia np. w specjalnie zorganizowanym wykładzie lub pokazie).

Pytania i zadania powinny być zgłaszane przez ekspertów i podlegać wzajemnej recenzji (metodą *peer-to-peer*). Można w tym celu wykonać mechanizm zgłaszania i recenzji referatów powszechnie stosowany w dla konferencji naukowych. Wymagana znaczna ilość pytań (zwłaszcza przy realizacji koncepcji odrębnych grup tematycznych), a także podział na zadania teoretyczne i praktyczne (problemowe, projektowe) wymaga powołania znacznej liczby ekspertów. Pytania powinny być zgłaszane w okresie październik-listopad, natomiast grudzień jest czasem recenzji pytań i formułowania arkusza zadań dla uczestników etapu okręgowego. Warto odrębnie sformułować pulę zadań o wyższym stopniu trudności z przeznaczeniem na zawody centralne.

Komitet główny olimpiady powinien spotykać się trzykrotnie w ciągu roku:

- we wrześniu, w celu ustalenia listy ekspertów, przydziału zadań dla członków w związku z realizacją zawodów okręgowych i wyborem miejsca przeprowadzenia zawodów centralnych,
- w marcu – podczas finału zawodów centralnych,
- w maju, w celu podsumowania przeprowadzonych zawodów i korekty planów na rok następny.

Do podstawowego zakresu prac komitetu głównego należą:

- wyznaczenie miejsca przeprowadzenia zawodów okręgowych i ogólnopolskich (np. olimpiada elektroniczna jest przechodnia),
- powołanie ekspertów przygotowujących testy,
- powołanie komisji oceniających,

W okresie wstępnym, tj. bezpośrednio po ustanowieniu komitetu głównego, konieczne będą jeszcze dodatkowe działania, mające na celu promocję nowej olimpiady. Należą do nich:

- działania informacyjne w publikatorach przeznaczonych dla młodzieży licealnej i w internecie,
- działania informacyjne wobec nauczycieli i dyrektorów szkół średnich oraz wobec rad wydziałów wyższych uczelni stanowiących zasady naboru kandydatów,
- pozyskanie do współpracy przedstawicieli przemysłu i służby zdrowia w roli sponsorów, weryfikatorów oraz pomysłodawców zadań.

PODSUMOWANIE

Największą korzyść z wprowadzenia olimpiady wiedzy o inżynierii biomedycznej przynosi zintegrowanie wiedzy. Podejście takie rozwija w uczniach całościowy ogląd sytuacji z szerokim przyjrzeniem się wszystkim czynnikiem biorącym udział w zagadnieniu (na przykład budowy implantu), a nie tylko wąskiej części poszczególnych elementów. Jest ono także stosowane w myśleniu twórczym, gdzie tworzenie wielu, a nie tylko jednego rozwiązania, daje więcej możliwości znalezienia rozwiązania naprawdę dobrego. W naszej (zachodniej) kulturze, wszelkie działania są bowiem najczęściej wykonywane w pośpiechu i znalezienie pierwszego rozwiązania problemu wydaje się wystarczające. Gdy tymczasem na przykład w kulturach wschodu, gdzie wszelkie decyzje podejmowane są po długim czasie, namyśle i rozpatrzeniu wielu punktów widzenia. Skutkiem jest rozpatrywanie najczęściej nie jedynego zaledwie, ale wielu rozwiązań, z których należy jeszcze i można wybrać to najlepsze, co daje o wiele więcej możliwości, wybrania rozwiązania twórczego, niestandardowego, takiego, które przyniesie o wiele lepsze korzyści w przyszłości. Biorąc pod uwagę wiele nowych kompetencji, które po uzgodnieniach bolońskich zobowiązani jesteśmy kształcić, podejście całościowe do zagadnienia nauczania, przejawiające się w utworzeniu właśnie niestandardowej, integrującej przedmioty olimpiady wydaje się bardzo twórcze i zgodne z nowoczesnymi trendami światowego kształcenia.

LITERATURA

1. Dyskusja podczas 15. posiedzenia Rady Programowej MSIB – informacja ustna.
2. B. Śliwowski: Jak zmieniać szkołę, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 1998.
3. Wojnar, J. Kubin (red.): Edukacja wobec wyzwań XXI wieku, komitet prognoz „Polska w XXI w.” przy Prezydium PAN, Elipsa, Warszawa 1996.
4. Ustawa Prawo o Szkolnictwie Wyższym z dnia 27.07.2005 r. (DzU nr 164 z 2005 r., poz. 1365).
5. Uchwała nr 82/2009 Senatu AGH z 27 maja 2009 r. w sprawie warunków i trybu rekrutacji na I rok studiów w roku akademickim 2010/2011 http://www.agh.edu.pl/files/common/kandydaci/rekrutacja_2010_2011.pdf.
6. Portal BioMedTech Silesia <http://www.frk.pl/biomedtech/> (odwiedzony 26 marca 2010 r.).
7. Uchwała Senatu AGH nr 80/2008 w sprawie zasad przyjmowania w latach 2009-2012 na wybrane kierunki studiów na AGH laureatów oraz finalistów olimpiad stopnia centralnego http://www.agh.edu.pl/files/common/kandydaci/rekrutacja_olimpiada.pdf.
8. Wiśniewski: Organizacja Ogólnopolskiej Olimpiady Wiedzy Elektronicznej i Elektronicznej (<http://www.oowee.pl>)