

# 18

## WYBRANE PROJEKTY STUDENCKIE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY ORAZ KOŁA NAUKOWEGO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

### 18.1 WPROWADZENIE

Pennsylvania State University, jest stanowym uniwersytetem w USA z 17 campusami rozmieszczonymi w różnych częściach stanu Pensylwania. Jeden z campusów położony jest w miejscowości Hazleton i oferuje kierunek inżynierski o specjalności „Odnawialne źródła energii i generacja prądu”. Opisane poniżej projekty zostały wykonane przez studentów w okresie 15 lat (rys. 18.1). Dużo projektów było związanych z energią odnawialną, ponieważ taka była specjalność naszego kierunku studiów inżynierskich. Historycznie w ten sposób udawało się pozyskać bardzo uzdolnionych i dobrze przygotowanych przyszłych studentów. [2] Dużo pozytywnej energii (która jest zaraźliwa) powstawało podczas wykonywanych projektów.



Rys. 18.1 Informacje prasowe

Politechnika Śląska powstała w 1945 jako uczelnia techniczna i jest jedną z największych w Polsce. Przez 75 lat pod względem liczby kół naukowych jest jednym z liderów na skalę kraju. W I konkursie finansowania projektów studenckich

kół naukowych Politechniki Śląskiej w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” zostało nagrodzonych 69 projektów realizowanych przez 49 studenckich zespołów. W 15 jednostkach – 13 wydziałach, 2 instytutach Politechniki Śląskiej – prowadzone jest obecnie ponad 50 kierunków studiów i około 200 specjalności, obejmujących cały zakres działalności inżynierskiej [6].

Uczenie się poprzez wykonywanie ciekawych projektów, jest to aktywna forma uczenia się. Uczniowie i studenci pracują z ogromną motywacją i pasją. Wychowanie jest można rzec „rozpalaniem ognia, a nie napełnianiem wiaderka”. Ciekawe budzące wyobraźnię projekty „rozpalają ogień” w młodych umysłach („wiaderko przy tym napełnia się samo”). Ciekawe wyzwalać wyobraźnię projekty zachęcają młodych ludzi do wyboru kierunków inżynierskich. Ciekawe, nowatorskie projekty wydzielają adrenalinę u profesorów co udziela się studentom i na odwrót. Studenci uzyskują doświadczenie w pracy zespołowej. Uczą się też jak stosować ich podstawy teoretyczne w zastosowaniach praktycznych. Projekty łączą wiedzę uzyskaną w różnych przedmiotach w jedną całość.

Politechnika Śląska pod względem liczby kół naukowych jest jednym z liderów na skalę kraju. W I konkursie finansowania projektów studenckich kół naukowych Politechniki Śląskiej w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” zostało nagrodzonych 69 projektów realizowanych przez 49 studenckich zespołów. Wśród podjętych przez studentów tematów znalazły się między innymi koncepcje poświęcone obecnej sytuacji zagrożenia rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2. Konkursy organizowane są na podstawie projektu „Włączenie studentów w badania naukowe za pośrednictwem kół naukowych oraz nauczania zorientowanego projektowo”. Studenci prezentowali obszary nauki, wśród których są m.in. takie zagadnienia, jak: gospodarka obiegu zamkniętego, sztuczna inteligencja, elektromobilność, transport, Przemysł 4.0, materiałoznawstwo, medycyna, analiza danych, mechanika, gospodarka odpadami, budownictwo, technologie kosmiczne, lotnictwo, cyberbezpieczeństwo [6].

W Pennsylvania State University nigdy nie było problemów z uzyskaniem funduszy z uczelni lub przemysłu na finansowanie projektów. Niektóre projekty były robione w kooperacji ze szkołami średnimi i średnimi zawodowymi. Współpraca była entuzjastycznie widziana przez dyrekcje szkół średnich. Współpraca ze szkołami średnimi miała na celu „wyłowienie” dobrych utalentowanych uczniów i ich rekrutację na kierunek inżynierski.

## 18.2 ROZWIĄZANIA I PROJEKTY STUDENCKIE

W niniejszym artykule, przedstawiono 12 projektów z Pennsylvania State University oraz 1 (przykładowy), koła naukowego Politechniki Śląskiej w kolejności:

1. Słoneczna elektrownia o mocy 4.8 kW zasilająca mały budynek na kampusie uniwersyteckim.
2. Samochód o napędzie słonecznym, który nie jest dopuszczony do użytku na drogach publicznych, ale używany jest przez policję akademicką do

- patrolowania kampusu (jest to coś jak służby ochroniarskie, ale mające status policji).
3. Samochód elektryczny o napędzie słonecznym dopuszczony do użytku na drogach publicznych w USA.
  4. Elektrownia wiatrowa o mocy 5 kW zasilająca budynek na kampusie sprzężona z elektrownią słoneczną.
  5. Trzy kołowy rower o napędzie hybrydowym (elektryczno-słoneczno-spalinowym).
  6. Paraboliczne lustro do gotowania i pieczenia chleba o mocy 1.5 kW (tyle co mała mikrofalówka).
  7. Samolot dwuosobowy, jednosilnikowy. Zarejestrowany jako eksperymentalny w 2017 roku z numerem seryjnym 0001.
  8. Rower z przyczepą. Przyczepa ma baterie słoneczne i silnik elektryczny (przyczepa pcha rower).
  9. Mały domek zasilany całkowicie energią słoneczną (samowystarczalny pod względem energii).
  10. Pojazd do osobistego transportu napędzany bateriami słonecznymi umocowanymi w dużym kapeluszu (kapelusz też chroni przed słońcem).
  11. Czarownica trzymający się kołka i wisząca w powietrzu.
  12. Rower napędzany przez sprężone powietrze.
  13. Model zrobotyzowanego kombajnu ścianowego.

Wymienione 12 projektów Pennsylvania State University są przykładowymi projektami, które otrzymały bardzo pozytywne komentarze w lokalnej prasie oraz czasopismach akademickich.

### **18.3 SŁONECZNA ELEKTROWNIA O MOCY 4.8 KW ZASILAJĄCA MAŁY BUDYNEK NA KAMPUSIE UNIWERSYTECKIM**

Projekt studencki słoneczna elektrownia wykonany został w okresie 2 tygodni w czasie wakacji letnich (2000 r.). Wzięło w nim udział około 25 studentów w ramach przedmiotu „Energia Słoneczna”. Przedmiot ten był przedmiotem do wyboru (nieobowiązkowy dla wszystkich studentów). Większość studentów biorących udział w projekcie była z kierunku inżynierskiego, ale byli też studenci z innych kierunków [1]. Fundusze na materiały pochodziły z grantu uzyskanego z „Funduszu Energii Odnawialnych”. Energia elektryczna generowana przez elektrownię słoneczną jest sprzedawana do sieci. Dochód (w skali rocznej to 714 USD), za sprzedaną energię elektryczną przekazywany jest do „Studenckiego Klubu Inżynierskiego” na finansowanie dalszych projektów lub inne wydatki według uznania klubu. Eksperymentalna elektrownia słoneczna jest używana przez lokalną straż pożarną w celu szkolenia strażaków w gaszeniu pożarów budynków ze słonecznym systemem PV (fotowoltaicznym). W oparciu o szkolenia straży pożarnej opracowano formalną instrukcję postępowania przy gaszeniu pożarów z własnym zasilaniem elektrycznym. Pierwszym krokiem jest pokrycie pianą paneli

słonecznych a następnie odcięcie zasilania. Na rys. 18.2, pokazano zdjęcie słonecznego systemu PV wraz z obliczeniami wydajności energetycznej.



**Rys. 18.2 Słoneczna elektrownia o mocy 4.8 kW zasilająca mały budynek na kampusie uniwersyteckim oraz informacje prasowe**

Użyto programu PV WATS opracowanego przez Departament Energii USA. Uzyskane kilkuletnie doświadczenie potwierdziło zgodność praktyki z wykonanymi obliczeniami. Elektrownia słoneczna zainstalowana przez studentów wytwarza około 6000 kWh energii elektrycznej rocznie (Tabela 18.1).

**Tabela 18.1 Słoneczna elektrownia z obliczeniami wydajności energetycznej oraz dochód**

Miesiąc	Solarne Promieniowanie (kWh/m <sup>2</sup> /dzień)	AC Energia (kWh)	Wartość (\$)
Styczeń	2.74	346	41
Luty	3.73	406	49
Marzec	4.59	535	64
Kwiecień	5.18	567	68
Maj	5.87	643	77
Czerwiec	6.08	630	76
Lipiec	6.23	665	80
Sierpień	5.85	619	74
Wrzesień	4.94	516	62
Październik	3.85	435	52
Listopad	2.81	317	38
Grudzień	2.21	271	33
Rocznie	4.51	5.950	\$ 714

Wpływ solarnej instalacji PV na środowisko można porównać do ilości generowanej energii elektrycznej która jest równoważna pod względem ochrony środowiska do:

- 16702 km przejechanych przez samochód osobowy,
- 1797 litrów benzyny,
- 2106 kg węgla kamiennego,
- tony odpadów stałych.

#### 18.4 SAMOCHÓD O NAPĘDZIE SŁONECZNYM, KTÓRY JEST NIEDOPUSZCZONY DO UŻYTKOWANIA NA DROGACH PUBLICZNYCH, ALE UŻYWANY PRZEZ POLICJĘ AKADEMICKĄ DO PATROLOWANIA KAMPUSU

Samochód o napędzie słonecznym został zaprojektowany i zbudowany przez studentów na kierunku „Energia Odnawialna” przy współpracy z dwoma szkołami średnimi (te szkoły to szkoły średnie, z których odbywała się rekrutacja przyszłych studentów, zawsze chodziło o ściąganie najlepszych i utalentowanych abiturientów) [8]. Uczniowie szkół średnich pomagali przy montażu, dopasowywaniu i dorabianiu części. Samochód ma rozmiary 2 metry szerokości i 6 metrów długości, aby spełniał wymogi ruchu drogowego (rys. 18.3).



Rys. 18.3 Samochód o napędzie słonecznym

Projekt ten wzbudził duże zainteresowanie mediów (rys. 18.4).



Rys. 18.4 Informacje z gazet

Samochód ten, nie jest jednak dopuszczony do użytkowania na drogach publicznych. Wyposażony jest w 9 paneli słonecznych o całkowitej mocy 2700 W. Silnik elektryczny jest o mocy 5 kW (36 V). Silnik elektryczny połączony jest z 5 biegową przekładnią z motocykla Honda. Przekładnia pozwala na lepsze wykorzystanie mocy

silnika. Samochód wyposażony jest w 3 akumulatory głębokiego cyklu wyrównujące zapotrzebowanie na prąd elektryczny. Samochód ma układ hamulcowy regenerujący energię. Na płaskim terenie samochód osiąga maksymalną prędkość 70 km/godz. i może być używany od wschodu do zachodu słońca (a nawet 1 godz. po zachodzie słońca, wykorzystując energię z akumulatorów). Samochód używany jest do promowania energii odnawialnych. W okresie, kiedy samochód nie jest używany jest podłączany do elektrowni słonecznej i generuje prąd sprzedawany do sieci.

Używając program PV WATS kalkulator oblicza, że w ciągu roku samochód generuje 3.347 kWh/rok Ilość energii w poszczególnych miesiącach pokazana jest w tabeli 18.2.

**Tabela 18.2 Wpływ energii generowanej przez samochód na środowisko, generowana ilość energii oraz jej wartość**

Miesiąc	Solar Promieniowanie (kWh/m <sup>2</sup> /dzień )	AC Energia (kWh)	Wartosc (\$)
Styczeń	2.74	194	23
Luty	3.73	229	27
Marzec	4.59	301	36
Kwiecień	5.18	319	38
Maj	5.87	362	43
Czerwiec	6.08	354	43
Lipiec	6.23	374	45
Sierpień	5.85	348	42
Wrzesień	4.94	291	35
Październik	3.85	245	29
Listopad	2.81	178	21
Grudzień	2.21	152	18
Rocznie	4.51	3,347	\$ 400

Pokazano również wpływ energii generowanej przez samochód na środowisko. Wpływ samochodu elektrycznego na środowisko, ilość generowanej energii elektrycznej jest równoważna do:

- 9395 km przejechanych przez samochód osobowy,
- 988 litrów benzyny,
- 1185 kg węgla kamiennego,
- 0,805 tony stałych odpadów.

### **18.5 SAMOCHÓD ELEKTRYCZNY O NAPĘDZIE SŁONECZNYM DOPUSZCZONY DO UŻYTKOWANIA NA DROGACH PUBLICZNYCH W USA**

Projekt studencki polegał na przerobieniu Chińskiego motocykla napędzanego silnikiem spalinowym 250 cm<sup>3</sup> na napęd elektryczny z bateriami słonecznymi (rys. 18.5). Samochód wyposażony jest w silnik elektryczny o mocy 5 kW i przekładnię motocyklową. Na płaskim terenie rozwija prędkość 65 km/godz. Słabym punktem jest pokonywanie wzniesień. Baterie słoneczne na dachu mają moc tylko 600 W, co nie pozwala na jazdę samochodem przez długi okres.





Rys. 18.5 Samochód elektryczny o napędzie słonecznym dopuszczony do ruchu

Samochód ma natomiast 6 akumulatorów o pojemności (w sumie) 6 kWh. Samochodem tym można przejechać około 35 km. Po zaparkowaniu na słońcu przez około 7 godzin można przejechać następne 35 km. System hamulcowy zapewnia hamowanie z odzyskiem energii. Idealny pojazd na dojazdy do pracy do 35 km. Podczas godzin pracy akumulatory się ładują. Samochód został zarejestrowany w Pensylwanii i dopuszczony do użytkowania na drogach publicznych w USA.

#### **18.6 ELEKTROWNIA WIATROWA O MOCY 5 KW ZASILAJĄCA BUDYNEK NA KAMPUSIE SPRZEŻONA Z ELEKTROWNIĄ SŁONECZNĄ**

Elektrownia wiatrowa została zainstalowana w ramach projektu studenckiego. Fundusze zostały zapewnione w ramach grantu z „Funduszy energii odnawialnej” Elektrownia wiatrowa została zainstalowana na wysokości 6 metrów w celu łatwiejszego dostępu podczas wymiany oleju (rys. 18.6, 18.7).



Rys. 18.6 Elektrownia wiatrowa zasilająca budynek na kampusie sprzężona z elektrownią słoneczną



Rys. 18.7 Informacje w prasie

Nie jest to jednak wystarczająca wysokość, aby zapewnić laminarny przepływ wiatru. Aby zapewnić laminarny przepływ wiatru turbina powinna być zainstalowana na wysokości około 30 metrów. Na niskich wysokościach przepływ wiatru jest turbulentny co powoduje drgania i obniża energetyczną wydajność. Elektrownia wiatrowa generuje w skali rocznej około 6000 kWh. Wartość energii generowanej jest około 720 USD w skali rocznej. Elektrownia wiatrowa sprzężona jest z elektrownią solarną. Elektrownia solarna dominuje w ciągu dnia, natomiast elektrownia wiatrowa w nocy.

### 18.7 TRZYKOŁOWY ROWER O NAPĘDZIE HYBRYDOWYM (ELEKTRYCZNO-SŁONECZNO-SPALINOWYM)

Jest to wspólny projekt studentów kierunku inżynierskiego i uczniów lokalnej szkoły średniej. Wyzwaniem było zbudowanie uniwersalnego pojazdu na długie wycieczki w cenie do 1000 USD. Rower był zaprojektowany przez studentów programu „Odnawialnej energii” o mocy 2.7 KM (rys. 18.8).



Rys. 18.8 Trzykołowy rower o napędzie hybrydowym

Napędzające było jedno tylne koło za pomocą łańcucha. Rower wyposażony jest też w silnik elektryczny o mocy 1 kW (48 V) zamocowany w piaście przedniego koła. W tylnej skrzynce są 4 akumulatory oraz 4 małe solarne panele (na pokrywie skrzynki), ładujące akumulatory. Jeśli akumulatory są naładowane silnik elektryczny napędza rower (o ile tylko solarne panele są w stanie uzupełniać energię). Po rozładowaniu się akumulatorów silnik spalinowy jest automatycznie zapalany. W



czasie, gdy silnik spalinowy pracuje, silnik elektryczny staje się prądnicą ładującą akumulatory (silnik spalinowy ma wystarczającą moc do napędzania roweru i ładowania akumulatorów). Po naładowaniu akumulatorów silnik spalinowy wyłącza się i rower jest napędzany silnikiem elektrycznym.

Rower jest wyposażony w system hamulcowy odzyskujący energie i ładujący akumulatory. W czasie jazdy w dół silnik elektryczny staje się prądnicą ładującą akumulatory. Pojazd był sprawdzony podczas jazdy po różnym terenie i zawsze wzbudza zainteresowanie przechodniów. Całkowity koszt wykonania mieścił się w limicie 1000 USD (ok 4000 zł). Planowane było również zaprojektowanie przyczepy, na której można zainstalować duże panele słoneczne umożliwiające podróżowanie od wschodu do zachodu słońca bez silnika spalinowego.

### **18.8 PARABOLICZNE LUSTRO DO GOTOWANIA I PIECZENIA CHLEBA O MOCY 1.5 KW**

Projekt studencki do pomiaru ilości energii termicznej uzyskiwanej ze słońca. Przy mocnym nasłonecznieniu do powierzchni ziemi dociera około  $1 \text{ kW/m}^2$ . Lustro paraboliczne na zdjęciu ma powierzchnię 1.5 metra kwadratowego. Woda w widocznym garnku (rys. 18.9), doprowadzana jest do wrzenia w ciągu 7 minut. [3]



Rys. 18.9 Paraboliczne lustro do gotowania i pieczenia chleba

Uczniowie szkoły średniej gotowali zupę i piekli chleb a potem była uczta. W centrum ogniskowej temperatura sięga  $700^{\circ}\text{C}$ . Bardzo obrazowy projekt pokazujący olbrzymią ilość energii przekazywanej od słońca.

### **18.9 SAMOŁOT DWUOSOBOWY JEDNOSILNIKOWY. ZAREJESTROWANY JAKO EKSPERYMENTALNY W 2017 ROKU Z NUMEREM SERYJNYM 0001**

Projekt zaprojektowania i zbudowania samolotu był najbardziej skomplikowanym projektem studenckim wymagającym kilku lat na zakończenie [4]. Skrzydła samolotu jak również szkielet kadłuba były kratownicami – analiza wytrzymałościowa tych kratownic, została wykonana w ramach 2 przedmiotów „Statyka” i „Wytrzymałość materiałów”. Kilka grup studenckich dokonywało obliczeń wytrzymałościowych w oparciu o założone obciążenia, które w sytuacjach ekstremalnych mogą zadziać na skrzydła i kadłub samolotu. Obliczenia wykonane przez studentów zakładały współczynnik bezpieczeństwa 1.7 w odniesieniu do

największych oczekiwanych obciążeń. W ramach przedmiotu „Dynamika” studenci obliczali siły dynamiczne działające na skrzydła i kadłub samolotu. Celem tych obliczeń było sprawdzenie czy siły dynamiczne nie przekroczą maksymalnych założonych. W ramach przedmiotu „Mechanika płynów” studenci obliczali siłę nośną skrzydeł samolotu. Teoretycznie samolot powinien uzyskać wymaganą siłę nośną przy 60 km/godz. co było bardzo zadowalające. Studenci obliczyli też zapotrzebowanie mocy na uniesienie 2 pasażerów (w sumie 150 kg plus waga samolotu). Obliczono zapotrzebowanie mocy 120 KM, co pozwoliło zacząć proces doboru silnika. Najodpowiedniejszy silnik do napędzania samolotu jest typu „Bokser” z poziomym układem cylindrów. Najodpowiedniejszym silnikiem tego typu jest silnik produkowany przez SUBARU. Silnik ten ma 2.5 litra pojemności oraz około 180 KM. Silnik ten był oryginalnie używany w lotnictwie (firma SUBARU produkowała kiedyś samoloty). Silnik ten ma elektroniczny wtrysk paliwa i jest niewrażliwy na wszelkiego rodzaju przechyły (nawet przy przechyłach silnik jest należycie smarowany). Do tego typu silnika zainstalowano podwójny system zapłonowy co jest wymagane w silnikach lotniczych. Podczas budowy samolotu wymagane były dwie inspekcje (na różnym etapie montażu) oraz końcowa inspekcja w celu wystawienia zaświadczenia o gotowości samolotu do próby powietrznej. Wszystkie inspekcje były pomyślne i samolot jest gotowy do lotu. Samolot jest oblatany przez doświadczonego pilota w celu sprawdzenia poprawności działania wszystkich systemów (rys. 18.10).



Rys. 18.10 Samolot dwuosobowy jednosilnikowy oraz wycinki gazetowe

Dowód rejestracyjny samolotu wydano w 2017 roku – Tail Number: N80099

Aircraft Type: Model: – GREBSKI WES MICHAELNE I, Serial #: 001

Registered to:

GREBSKI WES

160 COURTRIGHT ST

PRINGLE PA 187041826

[Ownership History for N80099](#) [FAA Registration Search for N80099](#)

[NTSB Safety Record Search for N80099](#)

### 18.10 ROWER Z PRZYCZEPĄ

Przyczepa ma baterie słoneczne i silnik elektryczny, gdyż na przyczepie jest więcej miejsca na baterie słoneczne, akumulatory i silnik elektryczny (rys. 18.11).



Rys. 18.11 Rower z przyczepą

Przyczepa napędza rower (przyczepa pcha rower). Sterowanie przy kierownicy roweru pozwala na długie wycieczki.

### 18.11 MAŁY DOMEK PASYWNY ZASILANY CAŁKOWICIE ENERGIĄ SŁONECZNĄ

Ciekawy projekt budzący zainteresowanie społeczeństwa, przyszłościowe budownictwo samowystarczalne pod względem energii (rys. 18.12).



Rys. 18.12 Mały domek pasywny zasilany energią słoneczną oraz wycinki z gazet

Obok domu widoczne jest zadaszenie na parkowanie elektrycznego samochodu. Zadanie zrobione jest z baterii słonecznych i generuje wystarczającą ilość energii elektrycznej potrzebnej do przejechania 15000 km rocznie. Energia potrzebna do ogrzewania i klimatyzacji domu oraz transportu pochodzi ze słońca [5].

### 18.12 POJAZD DO TRANSPORTU OSOBISTEGO, NAPĘDZANY BATERIAMI SŁONECZNYMI UMOCOWANYMI W DUŻYM KAPELUSZU

Zasięg pojazdu około 10 km (rys. 18.13). Baterie słoneczne w postaci folii na kapeluszu ładują akumulator (kapelusz też chroni przed słońcem).



Rys. 18.13 Pojazd do osobistego transportu napędzany bateriami słonecznymi

Nie jest to praktyczny pojazd, ale zawsze wzbudzający zainteresowanie i uśmiech na twarzach. Uczniowie szkół średnich oraz studenci lubią pokazywać ten pojazd swoim rodzicom. Nie wymaga prawa jazdy ani też ubezpieczenia. Można jeździć po chodniku oraz w parku.

### 18.13 CZAROWNICA TRZYMająca SIĘ KOŁKA I WISZĄCA W POWIETRZU

Śmieszny projekt budzący ciekawość i zainteresowanie obliczeniami rozkładu sił. W okresie Świąt Bożego Narodzenia jest to wiszący w powietrzu Św. Mikołaj, dający prezenty wolną ręką (rys. 18.14).



Rys. 18.14 Czarownica trzymająca się kołka i wisząca w powietrzu

Nie jest to projekt o praktycznym zastosowaniu, ale zawsze wzbudza uśmiech na twarzy, a to jest bardzo ważne.

#### 18.14 ROWER NAPĘDZANY PRZEZ SPRĘŻONE POWIETRZE ZE ZBIORNIKA DO NURKOWANIA

Projekt uzyskał nagrodę ASME (Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników). Świetny pojazd napędzany sprężonym powietrzem (rys. 18.15).

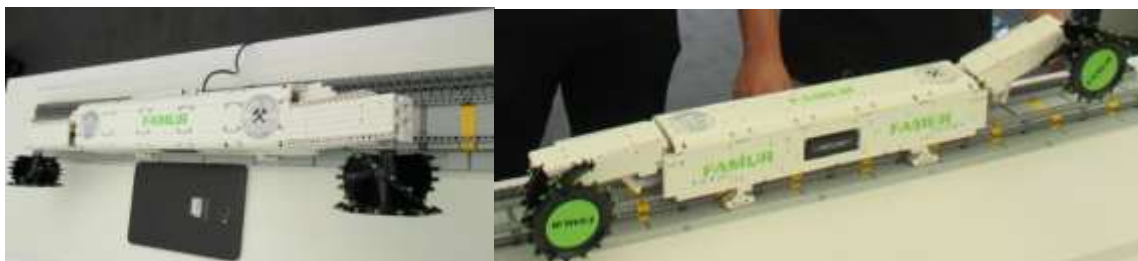


Rys. 18.15 Rower napędzany przez sprężone powietrze ze zbiornika do nurkowania

Rower ten ma zainstalowany tłumik, żeby obniżyć hałas rozprężającego się powietrza. Wystarczy mieć kompresor w garażu i podpompować zbiorniki przed rowerową wycieczką. Nie wymaga prawa jazdy i może być używany na ścieżkach rowerowych oraz parkach.

#### 18.15 MODEL ZROBOTYZOWANEGO KOMBAJNU ŚCIANOWEGO

W 2017 r. członkowie Studenckiego Koła Naukowego „Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn” działającego przy Instytucie Mechanizacji Górnictwa, Wydziału Górnictwa i Geologii, Politechniki Śląskiej przedstawili „Model zrobotyzowanego kombajnu ścianowego” (rys. 18.16).



Rys. 18.16 Model zrobotyzowanego kombajnu ścianowego

Prezentacja modelu odbyła się w ramach współpracy pomiędzy Instytutem Mechanizacji Górnictwa, Wydziału Górnictwa i Geologii, Politechniki Śląskiej a FAMUR S.A. Skonstruowany i zbudowany, w ramach działalności SKN zawiera w



sobie wiele innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych, które z teoretycznego punktu widzenia mogą być zastosowane w kombajnach pracujących w podziemiach kopalń. Ponadto model ten może być poddany procesowi całkowitego skomputeryzowania, polegającego na określeniu w programie komputerowym wszystkich ruchów roboczych kombajnu podczas wykonywania poszczególnych cykli pracy w ścianie wydobywczej. Realizacja zadania skonstruowania i wykonania modelu kombajnu wymagała umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu mechaniki, mechatroniki, elektroniki, informatyki i automatyki. Model zrobotyzowanego kombajnu symuluje wszystkie funkcje rzeczywistego obiektu takie jak: posuw kombajnu w dwóch kierunkach, podnoszenie i opuszczanie ramion z organami urabiającymi oraz obrót organów urabiających podsiębiernie lub nadsiębiernie. Sterowanie modelem odbywa się drogą bezprzewodową z wykorzystaniem technologii Wi-Fi. Po stronie modelu, komunikacja odbywa się poprzez moduł Wi-Fi małej mocy wykorzystujący tzw. tryb transparentny. Sygnały sterowania z modułu przekazywane są na poszczególne płytki przewodzące, do których przyłączone są silniki z przekładniami. Pierwsza wersja modelu kombajnu została zaprezentowana na I Krajowej Konferencji „E-technologie w kształceniu inżynierów” 2014 r. w Politechnice Gdańskiej [7].

#### 18.16 PODSUMOWANIE

Celem przedsięwzięcia jest aktywizacja społeczności studenckiej w obszarze badań naukowych. Nietypowe projekty studenckie wyzwalają pozytywną energię u studentów, którzy z dumą pokazują swoje osiągnięcia swoim rodzicom i dziadkom. Projekty znajdują też odzwierciedlenie w lokalnych mediach co podnosi prestiż uczelni. Praca nad projektami zapewnia doświadczenie w pracy zespołowej, jak również pokazuje zastosowanie teoretycznej wiedzy w praktyce. Projekty wykonywane przy współudziale uczniów szkół średnich, zachęcają do wyboru zawodu inżyniera oraz pozwalają przyciągnąć najlepszych studentów.

#### LITERATURA

- [1] Grebski, W. (Author, 50%), & Cai, S. (2010). "Meeting Educational Needs of the Sustainable Energy Industry." *Proceedings of the International Conference of Engineering Education ICEE-2010*.
- [2] Grebski, W. (Author, 50%), & Cai, S. (2010). "Promoting Energy Sustainability Education through Outreach Projects." *Proceedings of Eighth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology Conference*.
- [3] Grebski, W. (Co-Author, 25%), & Dudeck, K. (2013). Portable Photovoltaic Laboratory for In-service Teacher Workshops. *Conference Proceedings: 2013 Annual Conference American Society for Engineering Education*.
- [4] Cai, S., & Grebski, W. (Author) (2011). "Improve Retention through Implementation of "Toy FUN" Projects into Fundamental Engineering Classes." *Proceedings of IAJC-ASEE Joint International Conference 2011*.

- [5] Dudeck, K., & Grebski, W. (Author, 40%) (2011). "New General Engineering Program with Alternative Energy and Power Generation Track at Penn State." *ASEE New England Regional Conference Proceedings*. American Society of Engineering Education.
- [6] <https://www.polsl.pl/Informacje/Uczelnia/Strony/witamy.aspx>
- [7] Materiały własne autorów. Grebski, W. (Co-Author), et al. (2014). "Recruitment of Engineering Students through Community-Based Programs." *2014 Latin America-Caribbean Conference on Engineering and Industry*.
- [8] Grebski, W. (Co-Author), et al. (2014). "Recruitment of Engineering Students through Community-Based Programs." *2014 Latin America-Caribbean Conference on Engineering and Industry*.

*Data przesłania artykułu do Redakcji: 07.2020*

*Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 09.2020*

**WYBRANE PROJEKTY STUDENCKIE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY  
ORAZ KOŁA NAUKOWEGO POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ**

**Streszczenie:** Artykuł jest skoncentrowany na analizie projektów studenckich – 12 projektów Pennsylvania State University oraz 1 (przykładowy), koła naukowego Politechniki Śląskiej. Uczenie się, poprzez wykonywanie ciekawych projektów powoduje, że uczniowie i studenci pracują z ogromną motywacją i pasją. Ciekawe, nowatorskie projekty wydzielają adrenalinę u profesorów co udziela się studentom i na odwrót. Studenci uzyskują doświadczenie w pracy zespołowej, uczą się też jak stosować podstawy teoretyczne, w zastosowaniach praktycznych. Projekty łączą wiedzę uzyskaną w różnych przedmiotach w jedną całość. W ten sposób pozyskuje się bardzo uzdolnionych i dobrze przygotowanych studentów, a w dalszej kolejności absolwentów.

**Słowa kluczowe:** projekty studenckie, słoneczna elektrownia, samochód o napędzie słonecznym, elektrownia wiatrowa, samolot, rower, kombajn ścianowy

**SELECTED STUDENT PROJECTS OF THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY  
AND THE RESEARCH CLUB OF THE SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

**Abstract:** The article focuses on the analysis of student projects (12 Pennsylvania State University projects and 1 sample project from the Silesian University of Technology research club). Learning by carrying out interesting projects makes the subject interesting to students. Students, therefore, work with great motivation and passion. Interesting, innovative projects release adrenaline in professors, which is transferred to students and vice versa. Students gain teamwork experience. They also learn how to apply theoretical fundamental knowledge in practical applications. Projects combine knowledge gained in various courses and demonstrate the application of that knowledge. Joint projects involving high school students is an effective method in promoting engineering as a career as well as recruiting well-prepared, motivated students.

**Keywords:** Student projects, solar power plant, solar powered car, wind farm, airplane, bicycle, longwall shearer

**Wes Grebski**

Pennsylvania State University  
76 University Drive  
Hazleton, PA 18202, USA  
e-mail: wxg3@psu.edu

**Stefan Czerwiński**

e-mail: wychcki@o2.pl

**Jan Kania**

Politechnika Śląska  
ul Akademicka 2A, Gliwice, Poland  
e-mail: jan.kania@polsl.pl