1

SKY PG – kolejny sukces na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej

Mateusz Zawadzki
Koło Naukowe Studentów Fizyki

Sukcesem zakończyła się misja balonu meteorologicznego z sondą pomiarową przygotowaną przez studentów Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej. W lipcu 2016 roku grupa studentów z WFTiMS, we współpracy z Kołem Naukowym Studentów Fizyki PG, wykonała pomiary wybranych wielkości fizycznych, posługując się autorskim układem pomiarowym, umieszczonym w sondzie badawczej przyczepionej do balonu meteorologicznego. Podczas około godzinnego lotu wykonano pomiar m.in. temperatury oraz ciśnienia w funkcji wysokości nad powierzchnią Ziemi.

Balony meteorologiczne wyposażone w sondę pomiarową są powszechnie stosowane do pionowego badania atmosfery. Już 120 lat temu odnotowano pierwsze pomiary z ich użyciem. Doniesienia o pionierskiej eksploracji atmosfery prowadzą do francuskiego meteorologa Léona Teisserenc de Borta, który wysyłał bezzałogowe balony pogodowe na wysokość do kilkunastu kilometrów nad powierzchnię Ziemi.

Każdego dnia na całym świecie setki balonów meteorologicznych służących do monitorowania warunków pogodowych rozpoczynają i kończą swoją dramatyczną przygodę. Dzieje się tak, ponieważ po osiągnięciu określonej wysokości balon pęka, a następnie zmierza w kierunku Ziemi. Dane zbierane podczas lotu są wykorzystywane m.in. do modelowania atmosfery oraz znajdują zastosowanie w prognozowaniu pogody.

2

3

Fot. 1. Zdjęcia z aparatu fotograficznego umieszczonego na zewnątrz kapsuły pomiarowej wykonane ponad pułapem chmur

Fot. 2. Odliczanie ostatnich sekund do startu pakietu

Fot. 3. Przygotowywanie balonu meteorologicznego wraz z sondą do startu. Silny wiatr oraz jego porywy znacząco utrudniały pracę

Fot. Mateusz Zawadzki

SKY PG

Pragnienie zdobycia nowych doświadczeń z zakresu bezzałogowych lotów balonowych, chęć przetestowania wykonanych układów pomiarowych, a także zwyczajna ciekawość spowodowały, że projekt doczekał się swojej realizacji również na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej.

Pomysł budowy kapsuły połączonej z balonem meteorologicznym na WFTiMS powstał trzy lata temu. W pierwszym etapie realizacji grupa studentów w ramach projektu grupowego zajęła się przygotowaniem systemu pomiarowego przeznaczonego do pomiarów środowiskowych w atmosferze. Początki były trudne ze względu na bardzo ograniczony budżet. W miarę upływu czasu projekt stawał się coraz bardziej popularny na naszym wydziale i coraz więcej osób angażowało się w jego realizację.

Podstawowe części projektu obejmowały:

- balon wypełniony helem;
- spadochron;
- kapsułę pomiarową, w której znajdował się moduł rejestrujący wraz z czujnikami i nadajnikiem GPS;
- aparat fotograficzny umieszczony na zewnątrz gondoli, który wykonywał zdjęcia podczas lotu.

W ostatnim roku udało się pozyskać środki finansowe z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku, dzięki czemu sonda została wyposażona w czujniki jakości powietrza. Oprócz wspomnianych detektorów, w kapsule umieszczono kilka czujników do pomiarów ciśnienia, temperatury, wysokości i wilgotności. Wszystkie sensory zasilane były poprzez platformę programistyczną, która miała za zadanie również zapisywanie danych. Dodatkowo w kapsule umieściliśmy dwa trackery mające umożliwić znalezienie ładunku po wylądowaniu. Jak się okazało, jeden z nich przestał działać zaraz po wypuszczeniu balonu. Jedną z ważniejszych rzeczy, które musieliśmy brać pod uwagę, była masa wysyłanego pakietu.

Kategoryzacja balonów wolnych bezzałogowych ujęta w Załączniku 2 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym Przepisy ruchu lotniczego pozwoliła na zaklasyfikowanie

MOST WIEDZY Pobrano z mostwiedzy.pl

Tabela 1. Główne parametry elementów wypuszczonego pakietu

Element	Masa
Balon pogodowy (materiał: lateks, średnica: 2–2,2 m, przeznaczony do ładunku o masie do 2,5 kg)	1800 g
Linki polietylenowe	30 g
Spadochron (średnica 130 cm, ładowność do 2500 g)	70 g
Kapsuła styropianowa (wymiary w cm: wewnętrzne/zewnętrzne 16 × 16 × 13/22 × 22 × 18)	200 g
Wyposażenie kapsuły wraz z zasilaniem i czujnikami	270 g
2 × tracker GPS	2 × 45 g
Aparat/kamera GoPro (z obudową)	179 g

4

Fot. 4. Uczestnicy projektu zaraz po udanym wypuszczeniu pakietu. Od lewej: Przemysław Dankowski, Sandra Klepacz, Miłosz Martynow, Sylwia Stefanowska, Agnieszka Leszczyńska, Mateusz Nilsen, Marek Winczewski, Maciej Śpibida

Fot. Mateusz Zawadzki

naszego balonu z ładunkiem do kategorii „lekki". Balon został określony jako balon wolny bezzałogowy, który przewozi ładunek użyteczny w postaci jednego lub więcej pakietów o łącznej masie poniżej 4 kg, a jednocześnie nie klasyfikuje się do kategorii „ciężki", m.in. ze względu na gęstość powierzchniową ładunku (dokładne parametry można znaleźć w Przepisach ruchu lotniczego). Wybrane parametry naszego układu pomiarowego podane zostały w tabeli 1.

Na każdy start balonu z ładunkiem należy uzyskać zgodę Państwowej Agencji Żeglugi Powietrznej. Przed startem niezbędne było również wykupienie ubezpieczenia, które zabezpieczało następstwa nieoczekiwanych zdarzeń związanych z lotem i lądowaniem balonu. Wypuszczenie balonu zaplanowano na 7 lipca 2016 roku na godzinę 10.00 UTC. Ze względu na uwarunkowania terenowe oraz położenie geograficzne na miejsce startu wybrano cywilne lotnisko obsługiwane przez Aeroklub Włocławski – Lotnisko Włocławek-Kruszyn.

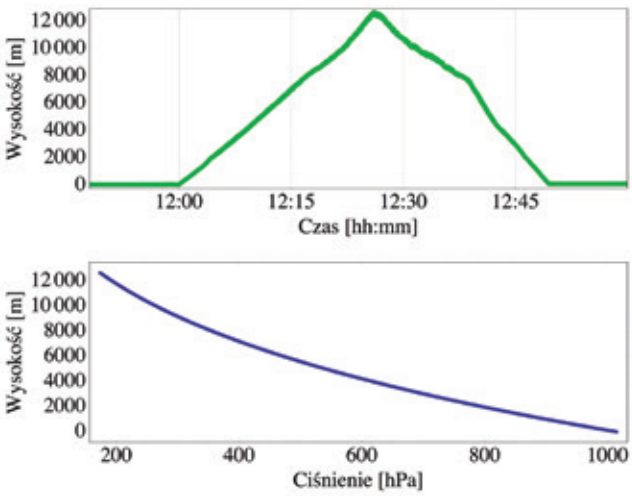
Z Gdańska wyruszyliśmy z samego rana. Na lotnisku pojawiliśmy się ok. 2 godz. przed planowanym startem. Pozwoliło to na sprawdzenie warunków pogodowych i przełożenie ich na ilość helu, który zamierzaliśmy wykorzystać. Niestety wiatr nam nie sprzyjał, gdyż jego kierunek miał znosić balon w kierunku Warszawy. Włocławek oddalony jest od Warszawy ok. 150 km w linii prostej, a dodatkowe ograniczenie – zamknięcie przestrzeni powietrznej w promieniu 100 km od centrum Warszawy, które pojawiło się w związku ze szczytem NATO – spowodowało konieczność zmniejszenia zasięgu, a tym samym wysokości lotu naszego balonu. Podjęliśmy decyzję o wpuszczeniu większej ilości gazu (11 m^3), niż planowaliśmy na początku. Poprzez użycie większej ilości helu chcieliśmy uniknąć naruszenia zamkniętej przestrzeni powietrznej. Kosztem osiągniętej przez balon wysokości, lecz przy zwiększeniu prędkości wznoszenia balon z helu wystartował zgodnie z planem. Przed wypuszczeniem potwierdziliśmy start z wieżą kontroli lotów w Aeroklubie Włocławskim w Kruszynie, kierownikiem zmiany ATM (Zarządzanie Ruchem Lotniczym) w Warszawie oraz FIS (Służba Informacji Powietrznej) w Poznaniu.

Po niespełna godzinie otrzymaliśmy wiadomość z sondy, która wysłała współrzędne lądowania. Cel oddalony był 72 km od punktu startu. Według wstępnych oszacowań sonda wylądowała na polu, które znajdowało się niedaleko miejscowości Sobocka Wieś. Po naszym przyjeździe okazało się, że lądowanie nie uszło uwagi lokalnego gospodarza, który zdążył zawiadomić miejscowe władze o pojawieniu się niezidentyfikowanego obiektu. Po wyjaśnieniu celu naszego przedsięwzięcia i szczegółowej notatce policji, pełni wrażeń, ale jakże szczęśliwi udaliśmy się w drogę powrotną do Gdańska.

Lot balonu trwał 49 min 30 s, w tym czasie balon pokonał odległość 72 km (pomiar między punktem startu i lądowania), co oznacza, że średnia składowa pozioma prędkości wyno-

MOST WIEDZY Pobrano z mostwiedzy.pl

Rys. 1. Graficzne przedstawienie wysokości nad powierzchnią Ziemi w funkcji czasu i ciśnienia – dane pomiarowe z sondy



siła w przybliżeniu 24 m/s. Średnia prędkość wznoszenia wyniosła 7,65 m/s, a maksymalna wysokość nad powierzchnią Ziemi 12 656 m.

Zrealizowane przedsięwzięcie z całą pewnością należy do udanych. Dzięki niemu każdy uczestnik mógł wykorzystać zdobytą wiedzę z zakresu studiów inżynierskich w praktyce. Mamy jeszcze kilka pomysłów związanych z lotami bezzałogowych lotów balonowych, dlatego proszę oczekiwać kolejnych doniesień o sukcesach studentów Politechniki Gdańskiej.

Korzystając z okazji, pragniemy również podziękować wszystkim, którzy wspierali realizację projektu, w szczególności: dziekanowi WFTiMS prof. Wojciechowi Sadowskiemu, prof. Radosławowi Szmytkowskiemu oraz dr. inż. Ryszardowi Sobczakowi.

MOST WIEDZY Pobrano z mostwiedzy.pl