

ODYSSEUS II - EUROPEJSKI KONKURS KOSMICZNY

Kolejny prestiżowy sukces licealistów Radosława Palucha i Jakuba Bracha!

Dokładnie rok temu w numerze 39 z 2016r. naszego serwisu Patrzac w NIEBO prezentowaliśmy artykuł licealisty VIII LO im. Marii Skłodowskiej-Curie w Katowicach Radka Palucha dotyczący konkursu wspieranego przez Europejską Agencję Kosmiczną ODYSSEUS SPACE CONTEST. Razem z kolegą Jakubem Brachem z ZSS "Don Bosco" w Świętochłowicach przygotowali projekt pt. "Śmietnik nad głową - o usuwaniu kosmicznego złomu z orbity Ziemi", który zwyciężył najpierw na etapie krajowym, następnie w półfinale międzynarodowym i zakwalifikował się do finału, który odbył się w Brukseli, gdzie konkurował z najlepszymi projektami z całej Europy. W tym roku obydwaj licealiści w ramach Europejskiego Konkursu Kosmicznego ODYSSEUS II - PIONEERS przygotowali projekt, który dotarł do półfinałów tegoż konkursu. Ich praca polegała na przygotowaniu projektu misji na księżyc Saturna - Tytana, niezwykle przez swoje duże rozmiary, gęstą atmosferę i obecność mórz i rzek na powierzchni, które to ma zbadać przygotowana przez nich sonda. Autorom projektu składamy, gratulacje i wyrazy najwyższego uznania za wiedzę, zaangażowanie i konsekwencję w dążeniu do zaplanowanego celu.

Piotr Duczmal - CWINT

Odyseja Kosmiczna 2017- eksploracja pozaziemskich powierzchniowych zbiorników cieczy

Wstęp do pracy

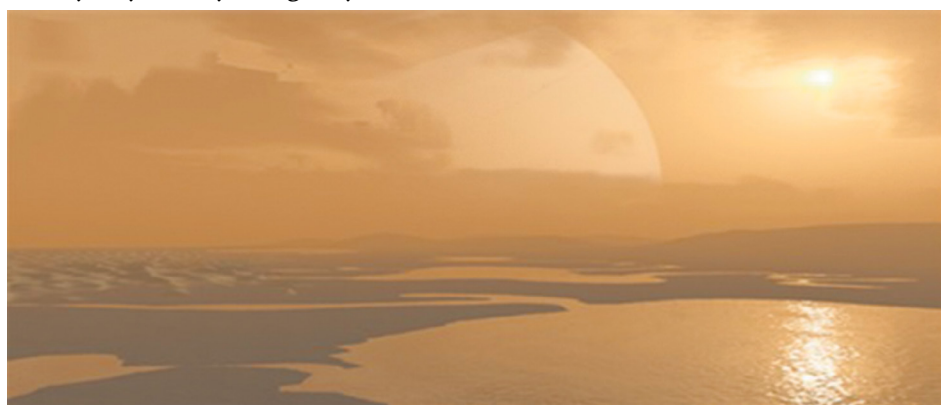
Spokojny poranek, o brzeg jeziora uderzają fale, wydając kojący i przyjemny dla uszu szum. Po chwili zaczyna padać delikatna mżawka, tworząc na tafli zbiornika kakofonię odbić i refleksów. W oddali rzeka kończy swój bieg, rozlewając się w delcie i wpadając do większego zbiornika.

Każdy przywołuje w pamięci podobne sceny ze swojego życia. Lecz ta rajska sceneria nie ma nic wspólnego z Ziemią. Z rajem i sielanką również. Temperatura powietrza wynosi -179.2 stopni C. Ciśnienie jest 1,5 razy wyższe niż na błękitnej planecie, a światło Słońca ledwo przebija się przez gęstą, toksyczną dla człowieka atmosferę. W jeziorze nie ma wody, która na tym świecie nie występuje w stanie innym, niż twardy jak skała lód. Jesteśmy na Tytanie, księżycu Saturna i podziwiamy świt z brzegu olbrzymiego zbiornika.... ciekłego metanu.

Zafascynowani satelitą Saturna postanowiliśmy zająć się zagadnieniem z dziedziny „Układ Słoneczny i badania kosmosu”. Tematem naszego projektu będzie „Eksploracja pozaziemskich zbiorników cieczy”.

Na początku naszej pracy zapoznaliśmy się ze stanem wiedzy na temat tego ciała niebieskiego. Większość informacji o Tytanie pochodzi z misji Cassini-Huygens, która w 2004 roku zbadała Saturna i umieściła prosty próbnik na powierzchni księżyca. Niestety lądowca Huygens funkcjonował tylko przez kilka godzin i wylądował na suchym terenie. Sonda Cassini z kolei podczas swojej misji nie miała za priorytetowy cel zbadanie Tytana, więc również pomiary przeprowadzone przez nią z kosmosu nie są szczegółowe. Właśnie dlatego ten obcy świat nadal kryje wiele tajemnic.

Postanowiliśmy zaprojektować misję sondy kosmicznej, która pozwoliłaby na dokładniejsze zbadanie jedynej (poza Ziemią) ciała niebieskiego posiadającego na swojej powierzchni jeziora i rzeki, a także cykl obiegu metanu w środowisku identyczny z naszym cyklem hydrologicznym.



Artystyczna wizja powierzchni Tytana, z jeziorami ciekłego metanu

Zaplanowanie misji

Po zebraniu odpowiednich danych, przystąpiliśmy do opracowywania misji. Ponieważ najbardziej niezwykłą i fascynującą cechą Tytana są jego węglowodorowe morza, uzgodniliśmy, że to ich eksploracja będzie głównym celem naszej sondy.

Do układu Saturna wysłany zostanie statek kosmiczny składający się z orbitera, którego roboczo nazwaliśmy TOD (ang. Titan Orbiting Device), oraz kapsuły, mającej później dostarczyć na powierzchnię próbnik „Odys” - nazwany tak na cześć homeryckiego żeglarza, który z dala od domu przemierzał nieznane wody. Kapsuła wyposażona będzie we własne silniki chemiczne z zapasem paliwa pozwalającym na deorbitację i korygowanie trajektorii lotu podczas wejścia w atmosferę. Po dotarciu do celu, sonda wejdzie na orbitę Tytana. Przez kolejne dni będzie pozostawać na wydłużonej orbicie i wykonywać dokładne mapowanie radarowe powierzchni obszarów okołobiegunowych, na których występują zbiorniki ciekłego metanu. Po zebraniu wystarczającej ilości danych od TODa, kapsuła z Odyssem na pokładzie odłączy się, przeprowadzi deorbitację, a następnie wykona manewr wejścia w atmosferę, który zakończy się wodowaniem w Kraken Mare - największym jeziorze o powierzchni 400 000 km².

Na początek obliczyliśmy o ile nasza kapsuła musiałaby wyhamować, aby zejść z orbity na wysokości 800km do 300km, gdzie tarcie o atmosferę znacznie znacząco spowalnia jej ruch. Skorzystaliśmy ze zmodyfikowanego wzoru na manewr Hohmanna w postaci:

$$\Delta v = \sqrt{\frac{MG}{r_2}} * \left(\sqrt{\frac{2r_2}{r_2 - r_1}} - 1 \right)$$

Gdzie: Δv - zmiana prędkości; M - masa Tytana;
G - stała grawitacji; r_1, r_2 - promienie orbit;
Otrzymaliśmy wynik: $\Delta v = 67 \text{ m/s}$

Ilość paliwa potrzebnego na wytracenie tej prędkości obliczyliśmy ze wzoru Ciołkowskiego:

$$\frac{M_p}{M_c} = 1 - e^{-\frac{\Delta v}{I_w}}$$

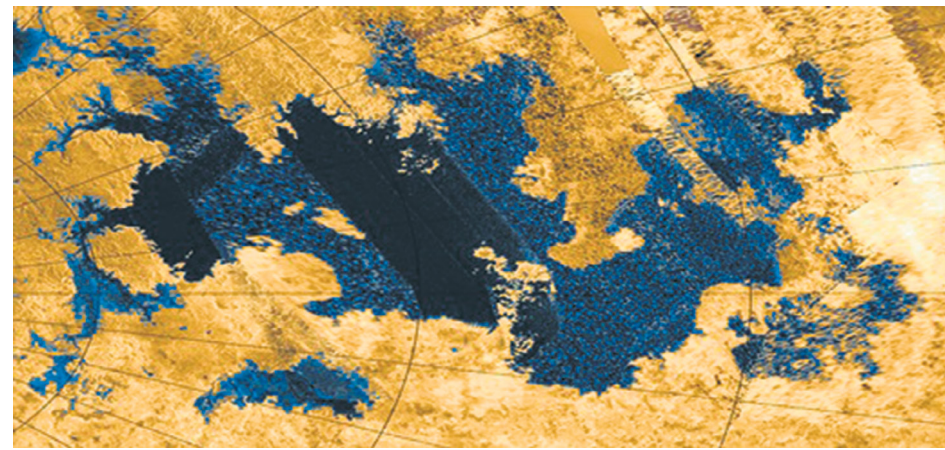
Gdzie: M_p , M_c - odpowiednio masa paliwa i masa całkowita kapsuły przed rozpoczęciem manewru; e - liczba Eulera;
 I_w - impuls właściwy silnika;

W naszym projekcie kapsuła ważyć będzie 1200kg, a impuls właściwy jej silnika wyniesie około 2800.

Otrzymaliśmy wynik: $M_p = 28,4 \text{ kg}$

A więc do wykonania deorbitacji potrzebne będzie około 30kg paliwa. Kapsuła zawierać będzie jednak dodatkowy zapas w celu wykonywania korekt kursu w trakcie przemieszczania się przez atmosferę.

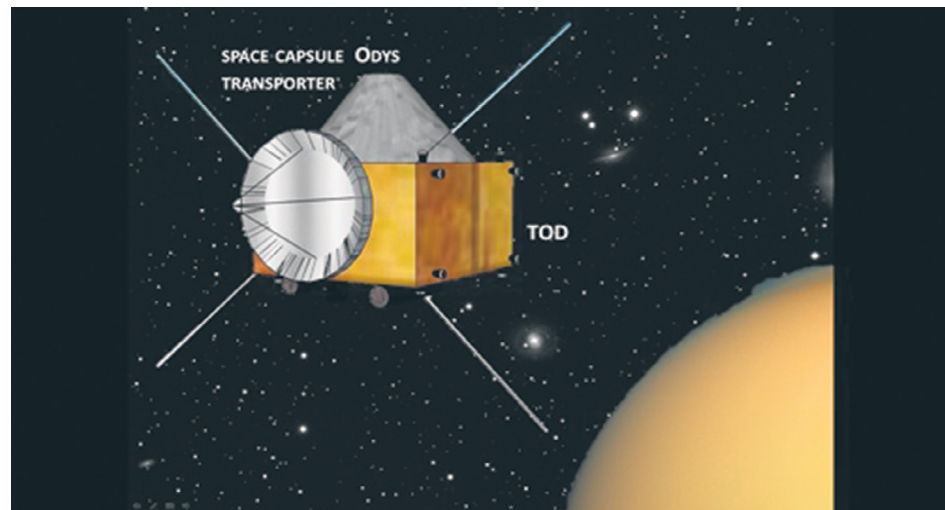
Przeprowadziliśmy dokładne obliczenia z pomocą arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel, dotyczące przemieszczania się kapsuły przez atmosferę. Z kolei TOD pozostanie na orbicie Tytana przeprowadzając badania atmosfery i powierzchni księżyca z orbity. Będzie też zapewniał łączność między Odyssem a Ziemią.



Największe morze metanu na Tytanie - Kraken Mare o powierzchni 400 000

Zaprojektowanie Orbitera TOD

Po przygotowaniu planu misji, przystąpiliśmy do projektowania urządzeń badawczych. Naszą pracę rozpoczęliśmy od zaprojektowania orbitera TOD. Wyposażony on będzie w standardowy napęd rakietowy na paliwo ciekłe (hydrazyna i tetraetylek diazotu), silniczki manewrowe, główną antenę komunikacyjną oraz kilka mniejszych anten zapewniających komunikację z lądowcem Odys. W skład aparatury naukowej wchodzić będzie kamera działająca w zakresie światła widzialnego, kamery na inne pasma promieniowania, przyrządy do przeprowadzania spektroskopii oraz radar. Ze względu na dużą odległość od Słońca zasilany będzie nie za pomocą paneli fotowoltaicznych, a radioizotopowego generatora termoelektrycznego (RTG). Znajdować się w nim będzie około 12 kg plutonu 238, co zapewni moc około 240W.



Sonda kosmiczna składająca się z orbitera i kapsuły z lądowcem

Ciąg dalszy nastąpi

Tekst/grafiki: Radosław Paluch, VIII LO im. Marii Skłodowskiej-Curie w Katowicach

Kontakt: Piotr Duczmal - CWINT pd@ecis.pl, 601-97-70-54

facebook.com/cwintpoland

Archiwalne numery „Patrzac w NIEBO” są dostępne na naszej stronie:

www.cwint.org.pl

CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI