



Abstrakty z II Konferencji Geofizyka w Kosmosie

**Abstracts of the 2nd Student Conference
on Extraterrestrial Geophysics**

23 V 2016

**Planetarium i Obserwatorium im. Mikołaja Kopernika
w Chorzowie**

Damian Kula

Księżycowe eksperymenty sejsmiczne z perspektywy współczesnej seismologii

Eksperymenty sejsmiczne przeprowadzone w trakcie misji Apollo są dużym osiągnięciem w dziedzinie geofizyki, szczególnie biorąc pod uwagę ówczesne możliwości techniczne. Dane pozyskane w trakcie eksperymentów, pomimo problemów generowanych przez zbyt niską rozdzielczość przetwornika analogowo-cyfrowego, są ponownie przetwarzane nowoczesnymi metodami.

W trakcie wystąpienia zostanie przedstawione współczesne spojrzenie na przetwarzanie i interpretację danych pozyskanych w trakcie zarówno pasywnych jak i aktywnych sejsmicznych eksperymentów księżycowych. Dzięki ciągłemu doskonaleniu metod przetwarzania i interpretacji w seismologii oraz seismice, możliwe jest uzyskanie większej ilości informacji z tego samego zestawu danych oraz poszerzenie naszej wiedzy o budowie wewnętrznej i ewolucji Księżyca.

Lunar seismic experiments reprocessing and reinterpretation using modern seismology methods

Seismic experiments conducted during Apollo missions were a great achievement of geophysics especially taking into account technological limitations of the time. Data acquired during the experiments are still extremely valuable even considering for example low resolution of analog-to-digital converter used on the missions. These data are under constant reprocessing and reinterpretation using modern seismological methods.

During the presentation modern overview of data acquired during all lunar seismic experiments, their reprocessing and reinterpretation will be presented. Due to development in seismology it is possible to get more information out of the same set of data to improve our knowledge about the structure of the moon and what is more, it's evolution and history.

Gabriel Stachura

Badania pól potencjalnych Księżyca

W latach 90. przeprowadzone zostały szczegółowe badania pól potencjalnych Księżyca (tj. grawitacyjnego i magnetycznego) w celu lepszego poznania jego budowy wewnętrznej. Odbywały się one podczas dwóch niezależnych misji: Clementine oraz Lunar Prospector. Oprócz pomiarów natężeń pól, zostały przeprowadzone również m.in. badania zawartości niektórych pierwiastków – toru, żelaza czy też tytanu. Pomiary te kontynuowała misja GRAIL mająca za zadanie dokładne zbadanie pola grawitacyjnego Księżyca. Ich efektem było sporządzenie dokładnej mapy anomalii siły ciężkości.

Wszystkie trzy misje dostarczyły dużej ilości danych, które wykorzystano do formułowania przesłanek na temat budowy wewnętrznej satelity, jego genezy oraz procesów chemicznych w nim zachodzących.

Investigations of potential fields of the Moon

Detailed investigations of potential fields of the Moon (gravity and magnetic field) were conducted in 90's in order to discover its interior structure. Two independent missions were organized in order to conduct these investigations – Clementine and Lunar Prospector. Except of measuring magnetic and gravity field, a survey of abundance of some elements, e.g. thorium, titanium or iron was carried out. The measurements were completed with GRAIL mission whose goal was to precisely investigate the Moon's gravity field. As a result, a detailed map of gravitational anomalies was created.

All three missions provided large amounts of data which have been used to make assumptions about internal structure of the Moon, its origin and chemical processes that occur there.

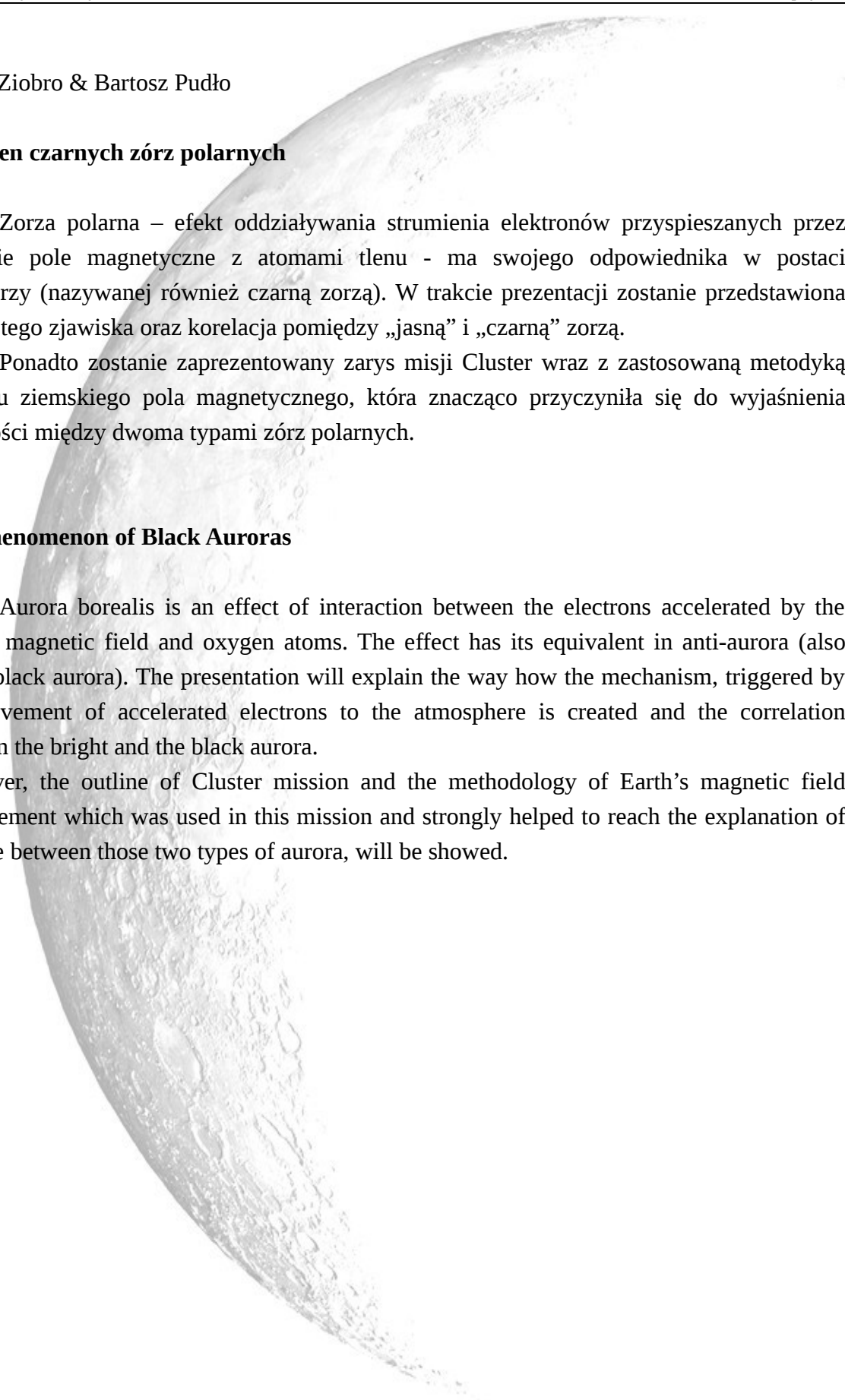
Anna Bąk

Zmiany pola siły ciężkości Ziemi – misja GRACE

Głównym celem amerykańsko-niemieckiej (NASA/DLR) misji GRACE jest stworzenie globalnych modeli ziemskiego pola siły ciężkości prezentujących zarówno anomalie siły ciężkości jak i jej wariacje. Umożliwia to lepsze zrozumienie przestrzennych i czasowych zmian w rozkładzie masy, które są efektem różnorodnych procesów geofizycznych. Do tych procesów można zaliczyć zmiany rozmieszczenia mas we wnętrzu Ziemi (tektonika płyt), ruchy wody na i pod powierzchnią Ziemi oraz zmiany poziomu morza i pokrywy lodowej. Dzięki precyzyjnym pomiarom przyspieszenia ziemskiego naukowcy mogą śledzić zmiany klimatyczne oraz ocenić wpływ wariacji pola grawitacyjnego na klimat. W trakcie misji są prowadzone bardzo dokładne pomiary odległości między dwoma bliźniaczymi satelitami krążącymi po tej samej niskiej orbicie okołobiegunowej. Różnice w dystansie odpowiadają zmianom pola siły ciężkości i na ich podstawie możliwe jest opracowanie miesięcznych map anomalii siły ciężkości oraz ulepszonego modelu geoidy.

Variations in Earth's gravity field – the GRACE mission

The main goal of the NASA/DLR satellite mission GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) is to construct precise global models of Earth's gravity field which present both spatial and temporal variations. These models simplify an understanding of the occurrence of anomalies in the structure of the Earth and mass variations over time caused by geophysical processes. These important natural processes include changes in the structure of the solid Earth (internal Earth forces), water movement on and beneath Earth's surface, changes in ice sheets and global sea level. As a result of the improved gravitational field measurements, scientists are able to track and better understand climate changes. During the mission the distance between the two identical GRACE satellites which fly at the same height relatively close to each other is measured accurately. Variations in Earth's gravity field lead to changes in the distance and are used to create monthly gravity anomaly maps and the improved geoid model.



Marek Ziobro & Bartosz Pudło

Fenomen czarnych zórz polarnych

Zorza polarna – efekt oddziaływania strumienia elektronów przyspieszanych przez ziemskie pole magnetyczne z atomami tlenu - ma swojego odpowiednika w postaci anty-zorzy (nazywanej również czarną zorzą). W trakcie prezentacji zostanie przedstawiona geneza tego zjawiska oraz korelacja pomiędzy „jasną” i „czarną” zorzą.

Ponadto zostanie zaprezentowany zarys misji Cluster wraz z zastosowaną metodyką pomiaru ziemskiego pola magnetycznego, która znacząco przyczyniła się do wyjaśnienia zależności między dwoma typami zórz polarnych.

The Phenomenon of Black Auroras

Aurora borealis is an effect of interaction between the electrons accelerated by the Earth's magnetic field and oxygen atoms. The effect has its equivalent in anti-aurora (also called black aurora). The presentation will explain the way how the mechanism, triggered by the movement of accelerated electrons to the atmosphere is created and the correlation between the bright and the black aurora.

Moreover, the outline of Cluster mission and the methodology of Earth's magnetic field measurement which was used in this mission and strongly helped to reach the explanation of reliance between those two types of aurora, will be showed.

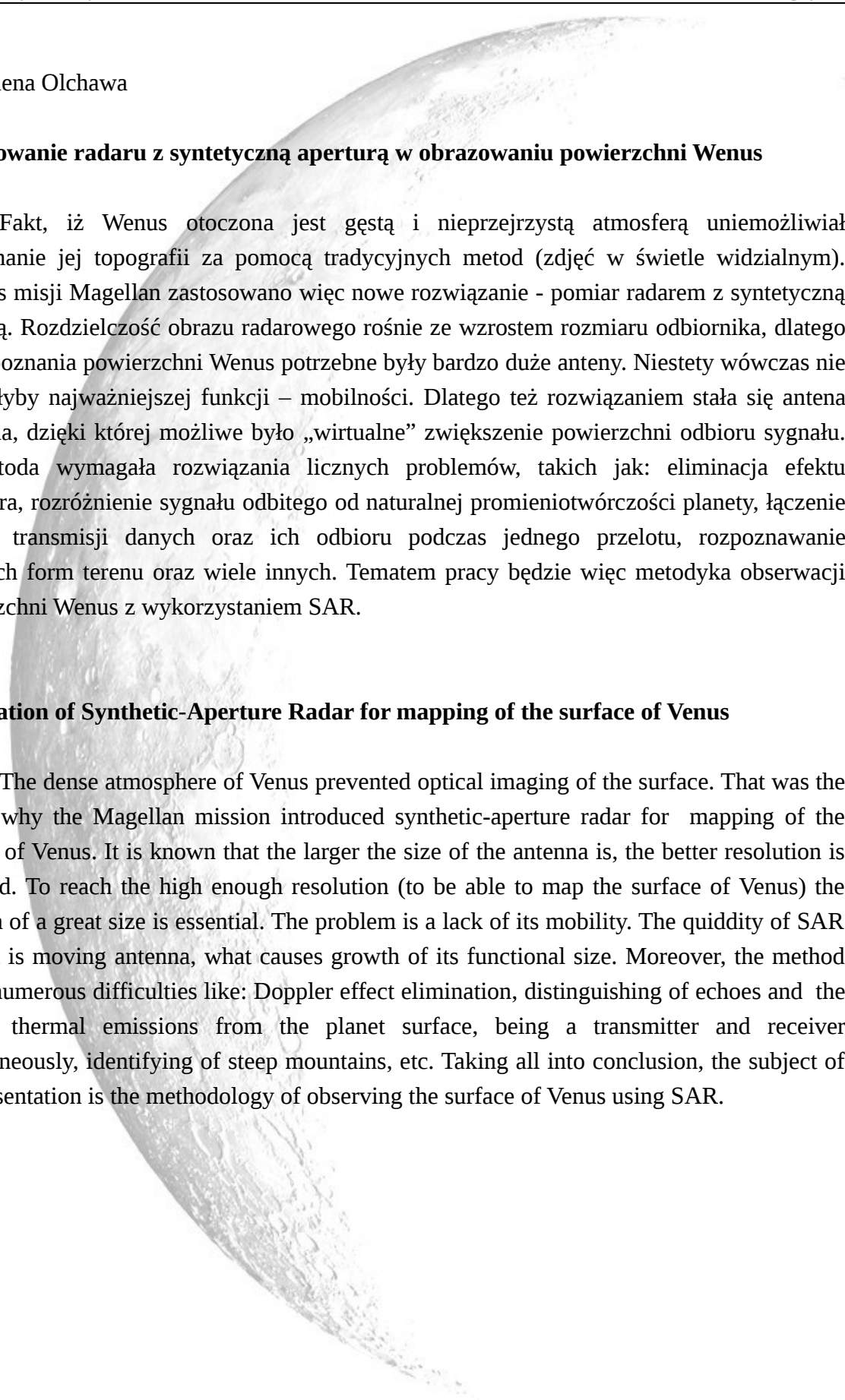
Wojciech Majkut

Struktury powierzchniowe Wenus jako obraz procesów endogenicznych we wnętrzu planety

Wiedza na temat budowy wewnętrznej Wenus pochodzi głównie ze zdjęć radarowych jej powierzchni uzyskanych podczas misji Venera 15/16 i Magellan. Przedstawiają one liczne struktury powierzchniowe takie jak wulkany, arachnoidy, korony, wielkoobszarowe formy w kształcie pierścieni czy pokrywy lawowe. Są to wskaźniki aktywności wulkanicznej Wenus. Rozmieszczenie tych struktur i anomalnie młody wiek skał budujących skorupę planety świadczą o odmiennych stylach aktywności procesów endogenicznych zachodzących we wnętrzu Wenus i Ziemi. Podjęte przez naukowców próby wyjaśnienia charakteru tych procesów doprowadziły do stworzenia modelu globalnego odnowienia powierzchni planety i mechanizmu statycznej skorupy. Zdobyta wiedza wskazuje, że model ten jest pierwszym etapem formowania się płyt litosferycznych i może on być pomocny w zrozumieniu historii geologicznej Ziemi.

Surface features of Venus as an image of endogenic activity of the planet

Knowledge of Venus structure is based mostly on radar imagery of its surface obtained from Venera 15/16 and Magellan missions. It shows existence of numerous surface features like volcanos/arachnoids, coroneae, giant ring - like features and vast volcanic plains. These are indicators of volcanic activity on Venus. Surficial pattern and anomalously young age of terrains signalize different general styles of endogenic activity between Venus and Earth. Some attempts made by scientists to explain the nature of Venusian endogenic activity lead to the formulation of planetary resurfacing model and stagnant lid mechanism. This theory may be crucial to understanding the origin of plate tectonics on Earth.



Magdalena Olchawa

Zastosowanie radaru z syntetyczną aperturą w obrazowaniu powierzchni Wenus

Fakt, iż Wenus otoczona jest gęstą i nieprzejrystą atmosferą uniemożliwił rozpoznanie jej topografii za pomocą tradycyjnych metod (zdjęć w świetle widzialnym). Podczas misji Magellan zastosowano więc nowe rozwiązanie - pomiar radarem z syntetyczną aperturą. Rozdzielczość obrazu radarowego rośnie ze wzrostem rozmiaru odbiornika, dlatego do rozpoznania powierzchni Wenus potrzebne były bardzo duże anteny. Niestety wówczas nie spełniałyby najważniejszej funkcji – mobilności. Dlatego też rozwiązaniem stała się antena ruchoma, dzięki której możliwe było „wirtualne” zwiększenie powierzchni odbioru sygnału. Ta metoda wymagała rozwiązania licznych problemów, takich jak: eliminacja efektu Dopplera, rozróżnienie sygnału odbitego od naturalnej promieniotwórczości planety, łączenie funkcji transmisji danych oraz ich odbioru podczas jednego przelotu, rozpoznawanie stromych form terenu oraz wiele innych. Tematem pracy będzie więc metodyka obserwacji powierzchni Wenus z wykorzystaniem SAR.

Application of Synthetic-Aperture Radar for mapping of the surface of Venus

The dense atmosphere of Venus prevented optical imaging of the surface. That was the reason why the Magellan mission introduced synthetic-aperture radar for mapping of the surface of Venus. It is known that the larger the size of the antenna is, the better resolution is obtained. To reach the high enough resolution (to be able to map the surface of Venus) the antenna of a great size is essential. The problem is a lack of its mobility. The quiddity of SAR method is moving antenna, what causes growth of its functional size. Moreover, the method meets numerous difficulties like: Doppler effect elimination, distinguishing of echoes and the natural thermal emissions from the planet surface, being a transmitter and receiver simultaneously, identifying of steep mountains, etc. Taking all into conclusion, the subject of the presentation is the methodology of observing the surface of Venus using SAR.

Zbigniew Wilczyński

Magnetyzm planet zewnętrznych Układu Słonecznego – misja Voyager

Voyager Interstellar Mission, czyli inaczej Program Voyager, to misja badawcza, która ma wiele postawionych celów. Do popkultury weszła dzięki umieszczeniu w obu sondach płyt Voyager Golden Record zawierających dźwięki i obrazy ukazujące życie na Ziemi. Dla świata nauki ważniejszy jest szeroki zakres badań planet zewnętrznych Układu Słonecznego. Obecnie sonda Voyager 2 bada najdalsze obszary heliosfery, a Voyager 1 przekroczyła jej granicę i przesyła dane z przestrzeni międzygwiazdnej. W dziedzinie magnetyzmu najważniejsze są pomiary magnetosfer planet zewnętrznych, czyli Jowisza, Saturna, Uranu i Neptuna oraz ich interakcje z wiatrem słonecznym. Szczególną uwagę przyciągają magnetosfery ostatnich dwóch planet, ze względu na ich pochylenie i przesunięcie względem osi obrotu. Może oznaczać to, że ich pochodzenie jest inne od pozostałych magnetosfer.

Magnetospheres of the outer planets of the Solar System– Voyager mission

The Voyager Interstellar Mission, also called the Voyager Program, is a scientific mission which has many goals. In the pop culture it is well known because of placing two Voyager Golden Records discs in them, both carrying sounds and images of life on Earth. But what is more important for the world of science is a vast spectrum of scientific researches targeted in the outer planets of the Solar System. Currently the Voyager 2 probe is exploring the outer heliosphere, while the Voyager 1 collects and relays data from the interstellar space. In magnetic science domain its most valuable measurements are those of the outer Solar System, especially Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune. Magnetospheres of the last two planets are worth noticing, as both of their magnetospheres are highly inclined and offset from the planets' rotational axes, suggesting their sources are significantly different from other magnetospheres.

Bartosz Gawęda

Księżycy lodowe - wprowadzenie

Celem referatu jest wprowadzenie w zagadnienia związane z księżycami lodowymi. Pod tym pojęciem kryje się grupa ciał, które krążą wokół planet i planet karłowatych znajdujących się w na tyle dużej odległości od Słońca, aby lotne substancje (np. woda, amoniak i metan) były w stanie zamarznąć. Powierzchnie księżyców lodowych są pokryte lodowymi skorupami, jednak z badań wynika, że zwykle nie są one w całości zbudowane z lodu. Ponadto w przypadku księżyców lodowych pod pojęciem „lód” nie zawsze kryje się substancja znana z ziemskich realiów.

W treści pracy zostały zawarte informacje o tym które księżycy są lodowe, czym owe ciała charakteryzują się pod względem budowy oraz krótka teoria na temat ich powstania. W ostatniej części nastąpi próba odpowiedzi na pytania dlaczego zależy nam na ich badaniu oraz co przemawia za tym, że prawdopodobnie nie tylko Mars jest potencjalnie zdolny do zamieszkania.

Icy moons - introduction

The aim of this presentation is to introduce the issue of icy moons. This term represents a group of moons that orbit around planets located in a specific distance from the Sun so that volatile substances (e.g. water, ammonia, methane) can freeze. Researches indicate that these moons do not have to be composed completely of ice. Furthermore, the term 'ice' does not always mean the substance known from Earth.

The presentation includes information about which moons are the icy moons, characteristics of their structure and a short theory concerning their formation. The second part of the presentation tries to give an answer to questions: Why is it important to explore Icy moons and what indicates that not only Mars is potentially habitable?

Patryk Rogocz

Określanie budowy wewnętrznej księżyców lodowych na podstawie analizy ich pola siły ciężkości

Pole grawitacyjne księżyców lodowych jest mierzone na podstawie zmian prędkości i trajektorii lotu sond kosmicznych podczas przelotu w stosunkowo małej odległości od satelity. Dzięki pomiarom dopplerowskiego przesunięcia częstotliwości sygnałów wysyłanych przez sondę możliwe jest określenie masy księżycy oraz członów rozwinięcia multipolowego jego pola grawitacyjnego. Otrzymywane w ten sposób współczynniki sferyczne harmoniczne nakładają znaczące ograniczenia na możliwy rozkład mas wewnątrz ciała niebieskiego oraz są związane z momentami bezwładności danego księżycy. Znajomość współczynników pozwala stwierdzić, czy ciało niebieskie jest w równowadze hydrostatycznej. Założenie to jest następnie wykorzystywane w celu określenia wartości głównego momentu bezwładności. Na tej podstawie możemy wyciągnąć wnioski o strukturze wewnętrznej księżyców lodowych.

Determining the internal structure of icy moons by their gravitational field data

Icy moon's gravitational field has been measured on the grounds of spacecraft's velocity variations and changes in its trajectory curve during close satellite flybys. Due to surveys of Doppler data it is possible to calculate the mass and gravitational quadrupole moments of the moons. Spherical harmonic coefficients yield significant restraints about internal mass distribution. These coefficients are connected to the principal moments of inertia. Knowledge about spherical harmonic coefficients allows us to infer that planetary body is (or isn't) in hydrostatic equilibrium. This speculation is used to determine normalized moment of inertia. Hence, considering all estimated values we can draw conclusions about satellite's interior.

Katarzyna Gorazda

Wykrywanie podpowierzchniowych oceanów na drodze detekcji pola magnetycznego indukowanego w księżycach lodowych

Sonda Galileo została wystrzelona z powierzchni Ziemi w roku 1989, sześć lat później dotarła do Jowisza. Podczas ośmiu lat orbitowania dokonała wielu ciekawych odkryć dotyczących planety oraz jej księżyców. Dzięki umieszczonemu na pokładzie magnetometriowi typu fluxgate możliwe było zbadanie magnetosfery Jowisza oraz jego księżyców.

Dane z lat 1996-1998 doprowadziły naukowców do utworzenia modelu Europy, pod której powierzchnią znajduje się głęboki ocean słonej wody. Taki model tłumaczyłby zakłócenia pola magnetycznego, obserwowane w pobliżu księżycy i będące odpowiedzią na zmienne w czasie pole magnetyczne Jowisza. Oddziaływanie tego pola z warstwą dobrze przewodzącego materiału może doprowadzić do wytworzenia się indukowanego pola magnetycznego. Do podobnych wniosków można dojść analizując dane zebrane w pobliżu Ganimedesa i Callisto. Czy zatem możliwe jest, że na tych dalekich księżycach pod lodową pokrywą występuje ciekła woda?

Discovering subsurface oceans by detection of magnetic field induced in the jovian icy moons

The Galileo Orbiter was launched in 1989, six years later it reached Jupiter. During its eight-year's mission it has made many interesting discoveries concerning the planet and its moons. Thanks to the fluxgate magnetometer it had on board the scientists had a possibility to learn something about Jupiter's magnetosphere.

Data acquired by Galileo's magnetometer between 1996 and 1998 has led scientists to an idea that Europa may have a layer of liquid water beneath its surface. This model would easily explain perturbations measured by Galileo while passing by the moon as caused by time varying Jupiter's magnetic field. This kind of primary field could generate a secondary, induced field. Similar conclusions can be made while analyzing data from Ganymede and Callisto. Could it be than possible to find liquid water on those remote moons, beneath its icy surface?

Katarzyna Adamczak

Alternatywne sposoby wykrywania oceanów pod powierzchnią księżyców Saturna jako odpowiedź na trudności pojawiające się przy stosowaniu metody detekcji indukowanego pola magnetycznego

Lodowe księżyce Saturna, takie jak Tytan czy Enceladus, stały się w ostatnim czasie przedmiotem intensywnych badań. Powodem jest hipoteza zakładająca istnienie pod powierzchnią tych ciał oceanów z płynną, słoną wodą. Eksperymenty wykorzystujące zjawisko indukcji elektromagnetycznej, zwykle pomocne w określeniu, czy pod powierzchnią badanego obiektu występuje ośrodek dobrze przewodzący, w rodzaju ogromnego oceanu niewielkiego zbiornika, w przypadku księżyców Saturna nie zawsze dają oczekiwane rezultaty. Naukowcom pozostaje więc uciekać się do innych sposobów. I tak na przykład analiza dostarczonych przez sondę Cassini zdjęć powierzchni Enceladusa pozwoliła oszacować, w jakim stopniu ruch orbitalny tego ciała zaburzany jest przez Saturna (tzw. zjawisko libracji). Stworzenie różnych modeli tego księżycza doprowadziło badaczy do konstatacji, iż jedynie w przypadku modelu z płynną warstwą pod powierzchnią pojawia się libracja identyczna jak ta zaobserwowana w rzeczywistości. Z kolei w przypadku Tytana przesłanki dotyczących możliwości istnienia podpowierzchniowych oceanów dostarczyły m.in. pomiary jego pola grawitacyjnego. Czy zatem hipoteza ta została ostatecznie potwierdzona? Czy istnieją inne metody jej sprawdzenia?

Difficulties in using magnetic induction technique to detect sub-surface ocean on Saturn's moons and alternative methods of detecting them

Recent studies have shown there is a great possibility of existence of global oceans underneath the surface of Saturn's icy moons such as Titan or Enceladus. What is particularly interesting – these oceans might be consisting of liquid, salty water. Experiments using the phenomenon of electromagnetic induction, which can probe the conductivity structure of an object, might not always be helpful in case of Saturn's satellites. However, there are other methods used in research on this topic. For example, scientists have measured a libration (“wobble” while orbiting) of Enceladus, what lead to conclusion that the libration magnitude can only be accounted for if the moon's outer ice shell is underlain by a liquid body. On Titan, in turn, what caused an assumption that its interior may be liquid, was measurements of its gravitational field. Therefore, are there sufficient evidences for subsurface oceans? What are other methods used to prove this hypothesis?



Natalia Banasiak

Badania powierzchni księżyców Saturna przy pomocy orbitalnych pomiarów radarowych

Sonda Cassini od 2004 roku jest sztucznym satelitą Saturna. Zainstalowany na jej pokładzie radar dostarczył przez ten czas wielu informacji na temat powierzchni licznych księżyców planety.

W prezentacji zostanie przedstawiony wykorzystany instrument pomiarowy oraz dokonane przy jego pomocy obserwacje i odkrycia. Szczególne miejsce zajmie Tytan - jego jeziora węglowodorów, dyskusja nad istnieniem wiatru i wydym oraz Enceladus - obserwacje „tygryśnych pasów” na biegunie południowym.

Radar observations of Saturn’s moons’ surface

Since 2004 space probe Cassini has been Saturn’s artificial satellite. Radar mounted on its board provides very first data in this type about surface of numerous moons of this planet.

In this presentation the measuring instrument and some discoveries about natural satellites will be characterized. Particularly Titan – its hydrocarbon lakes, discussion about presence of the wind and dunes and Enceladus - “tiger stripes” on a south pole.

Dariusz Dziubacki

Sejsmologiczne badania księżyców lodowych – model propagacji fal sejsmicznych w księżycach lodowych na przykładzie Europy

Unikatowość księżyców lodowych Jowisza wprowadza wiele pytań odnośnie budowy ich wnętrza oraz aktywności sejsmicznej. Szczególnie interesującym pod tym względem księżycem jest Europa, której powierzchnię pokrywają skomplikowane formy przypominające swym kształtem ziemskie ryfty, grzbiety i uskoki.

Pomimo braku bezpośrednich badań zostały opracowane modele propagacji fal sejsmicznych starające się przybliżyć charakter rozchodzenia się drgań w obrębie tych globów. Badania przeprowadzone na Europie mogłyby w przyszłości w znaczący sposób odpowiedzieć na wiele nurtujących pytań związanych z sejsmologią i budową wewnętrzną księżyców lodowych.

Seismological research of icy moons – seismic wave propagation model in icy moons on the basis of Europa

Unique character of icy Jovial moons introduce lots of questions concerning internal structures and seismic activity. In that respect, particularly interesting might be Europa, which surface is covered by complex structures closely resembled terrestrial rift valleys, ridges and faults.

In spite of the lack of direct research there were created seismic waves propagation models in order to bring nearer the nature of vibration spreading within these globes. Research conduct into Europa could bring in the future an answer for crucial questions including seismology and internal structure of these satellites.

Damian Węgliński

Wykorzystanie radaru w badaniach struktury wewnętrznej księżyców lodowych

Księżyce lodowe stały się przedmiotem szczególnego zainteresowania naukowców. Ma to związek z bardzo silnymi dowodami istnienia na tych satelitach ciekłej wody ukrytej pod lodowymi skorupami. Celem tej prezentacji jest ukazanie potencjału radaru w badaniach struktury wewnętrznej księżyców lodowych. Temat jest szczególnie interesujący w kontekście przyszłych misji sond kosmicznych ukierunkowanych na badanie księżyców galileuszowych: Europa Multiple-Flyby Mission (The Radar for Europa Assessment and Sounding) oraz Jupiter Icy Moon Explorer (Radar for Icy Moon Exploration).

W niniejszej prezentacji przedstawione zostały podstawowe informacje na temat urządzeń radarowych zaprojektowanych dla potrzeb tych misji. Skoncentrowano się na kwestii zasad ich działania z uwzględnieniem charakterystyki pomiarów orbitalnych. Przybliżono cele realizacji głównego zadania misji – zbadania struktury strefy przypowierzchniowej księżyców lodowych do głębokości ok. 10 km. Szczególny nacisk położono na wykrycie potencjalnych miejsc występowania ciekłej wody hipotetycznie zawierającej życie pozaziemskie.

The use of radar in the studies of the internal structure of icy moons

Icy moons became the subject of particular scientific interest. It is connected with a very strong proof of the existence of liquid water hidden beneath icy shells of those satellites. The purpose of this presentation is to show the radar potential in studies of icy moons internal structure. The topic is particularly interesting in the context of future spacecraft missions aimed at Galilean moons exploration): Europa Multiple-Flyby Mission (The Radar for Europa Assessment and Sounding) and Jupiter Icy Moon Explorer (Radar for Icy Moon Exploration).

In this presentation basic information about the radar equipment designed for these missions will be presented. Focused on the issue how they work, taking into account the characteristics of the orbital research.. Main issue is how they work, as well as why they work – crucial task of the missions is to explore structure of the subsurface zone of the icy moons. Particular emphasis is placed on the detection of liquid water, containing a hypothetical extraterrestrial life.