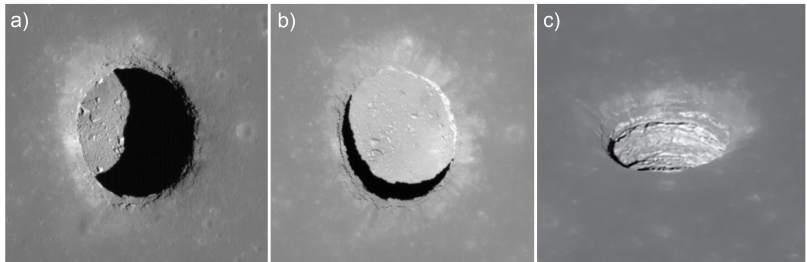


Probabilistyczna Analiza Graniczna w Rekonstrukcji Zawalisk i Ocenie Stateczności Księężycowych Jaskiń Lawowych (PROMISE)

Pozaziemskie jaskinie lawowe: nasz przyszły dom?

Jaskinie lawowe są naturalnymi obiektami pochodzenia wulkanicznego o budowie zbliżonej do tunelu; powstają one, gdy źródło lawy się wyczerpuje, a lava zostaje odprowadzona z tunelu i pozostawia pustą przestrzeń. Bardzo ważną cechą jaskiń lawowych jest względnie powszechne występowanie zawalisk do wnętrza tunelu objawiających się charakterystycznymi otworami na powierzchni. Otwory te pomagają w identyfikacji występowania jaskiń lawowych, jednocześnie odsłaniając zagrożenie związane z niestabilnością ich stropu (patrz Rys. 1). Jaskinie lawowe powszechnie występują na Ziemi, a także zostały zidentyfikowane na Księżycu i Marsie, gdzie najprawdopodobniej występują powszechnie. Szczególnie istotne są możliwości, jakie oferują nam te obiekty – ich potencjalnie duże rozmiary i geometria zbliżona do tunelu sprawiają, że są one idealnymi kandydatami na schronienia przeciw zagrożeniom powierzchniowym (takim jak ekstremalne wahania temperatury, promieniowanie i mikrometeoroty), które będą znaczącym wyzwaniem podczas misji

planetarynych. Z tej perspektywy księżycowe jaskinie lawowe są wielką obietnicą i wsparciem przyszłej eksploracji przez człowieka ciał pozaziemskich. Podobnie jak nasi praojcowie używali jaskiń jako schronienia, tak my stoimy teraz przed ekscytującą możliwością wykorzystania podobnych naturalnych obiektów na Księżycu i Marsie. Ponadto, pozaziemskie jaskinie lawowe oferują



Rys. 1. Przykład zawaliska stropu jaskini lawowej zlokalizowanej w Mare Tranquillitatis na Księżycu uchwycony pod różnymi kątami przez kamerę Lunar Reconnaissance Orbiter.

ogromny potencjał dla badań naukowych w zakresie geologii, formowania ciał układu słonecznego, astrobiologii oraz są dogodnym miejscem do rozpoczęcia działalności górniczej. Planowanie jakiegokolwiek działania człowieka w księżycowych jaskiniach lawowych będzie wymagało poszerzenia naszej wiedzy o zawaliskach oraz analizy stateczności i bezpieczeństwa tych obiektów, co jest głównym celem projektu. Projekt skupi się na wiarygodnej rekonstrukcji nienaruszonych części księżycowych jaskiń lawowych poprzez użycie innowacyjnego podejścia numerycznego.

PROMISE w pigułce

Wystąpienie określonej geometrii zawaliska niesie niezwykle istotne informacje, które do tej pory nie były wykorzystane w kontekście wyznaczania kształtów i rozmiarów jaskiń lawowych na Księżycu. Zawaliska pojawiają się w najsłabszych obszarach stropu (np. w miejscach, gdzie strop ma najmniejszą miąższość, gdzie skały mają najsłabsze parametry mechaniczne lub gdzie występują spękania w masywie skalnym). Celem projektu jest odkrycie tych charakterystyk za pomocą analizy wstecznej geometrii zawalisk uzyskanych w drodze numerycznych symulacji. W projekcie będziemy szukać optymalnych rekonstrukcji geometrii jaskiń lawowych (czyli takich, dla których wystarczająco podobna geometria zawaliska zostanie uzyskana w drodze symulacji numerycznych w stosunku do tej zidentyfikowanej za pomocą sond kosmicznych). Innymi słowy, wyzwanie zostało sformułowane tak, aby - na przykład - poszukiwać nieznannej geometrii wnętrza jaskiń w celu dopasowania geometrii zawaliska do tej zaobserwowanej. Projekt poprawi nasze zrozumienie powstawania i struktury zawalisk, geometrii jaskiń lawowych i zapewni metody do wiarygodnego ograniczenia ryzyka związanego z utratą stateczności tych obiektów na Księżycu. Wysokie prawdopodobieństwo wykorzystania jaskiń lawowych na Księżycu jako schronień podczas misji na Księżycu sprawia, że projekt daje obietnicę wytyczenia nowej granicy w badaniach Układu Słonecznego. Innowacyjna natura projektu i jego interdyscyplinarność daje nadzieje na ważne odkrycia w zakresie geologii planetarnej i geotechniki oraz zapoczątkuje nową gałąź nauki związaną z odkrywaniem informacji z powszechnie występujących zawalisk na skalnych ciałach planetarnych Układu Słonecznego. Opracowana metoda będzie nieodzowna dla naukowców chcących badać te obiekty, także na innych ciałach planetarnych, gdy dostępne będą dane lepszej jakości (np. planowana misja NASA na Wenus, VERITAS, lub skany laserowe wnętrza zawalisk).