

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU:

Słońce, które widzimy często na niebie, kryje przed nami wiele tajemnic. Składa się ono z warstw wewnętrznych i jego atmosfery. Wnętrze Słońca stanowi jego jądro (w którym zachodzą reakcje jądrowe generujące promieniowanie gamma), warstwa promienista (w której promieniowanie gamma próbuje wydostać się na powierzchni gwiazdy) i strefę konwekcyjną (w której transport energii odbywa się w formie unoszenia gorących paczek plazmy ku górze i opadania zimnego gazu w głąb Słońca). Atmosferę Słońca stanowią znajdujące się powyżej strefy konwekcyjnej fotosfera, chromosfera i korona słoneczna. Fotosfera ma średnią grubość około 500 km a jej temperatura wynosi tylko około 5600 K, podczas gdy jądro Słońca odznacza się temperaturą 15 MK. Tuż powyżej fotosfery, temperatura spada do 4300 K, ale wbrew naszej intuicji, tuż powyżej temperatura rośnie, najpierw powoli w chromosferze, aby w koronie osiągnąć średnią wartość 2-3 MK. Jednym z najważniejszych otwartych problemów pozostaje sposób ogrzewania chromosfery oraz korony słonecznej, których temperatura jest znacznie większa niż leżącej poniżej fotosfery. Obecne modele komputerowe jak i inne badania naukowe, nie potrafią w pełni wyjaśnić przyczyny tego zjawiska, a rozwiązanie problemu na podstawie samej magnetohydrodynamiki – najprostszego modelu plazmy - okazuje się niezwykle trudne.

Ze względu na obecne moce obliczeniowe komputerów symulacje numeryczne przy użyciu modeli dwu-płynowych były do niedawna niemożliwe. Jednakże dzięki rozwojowi technologicznemu, czas obliczeń numerycznych uległ znacznemu skróceniu i możliwym stało się rozwijanie bardziej zaawansowanych modeli numerycznych. Dostępny w UMCS klaster obliczeniowy Lunar umożliwia przeprowadzenie nowoczesnych, realistycznych symulacji numerycznych za pomocą programu numerycznego o nazwie JOANNA, który opisuje poprzez tzw. dwu-płynowe równania ewolucji oddziałujące ze sobą jony oraz atomy neutralne.

Celem projektu jest zbadanie związanych z nią fal i innych dynamicznych zjawisk w dwu-płynowym modelu atmosfery Słońca przy pomocy kodu numerycznego JOANNA. Przypuszcza się, że fale te odgrywają ważną rolę w formowaniu i dynamice atmosfery Słońca przyczyniając się znacznie do jej ogrzewania oraz generacji wiatru słonecznego.

Idea symulacji przy użyciu modeli dwu-płynowych jest bardzo nowa, a sama tematyka wymaga wykonania wielu parametrycznych badań, dzięki którym możliwe będzie poszerzenie naszej wiedzy o plazmie słonecznej. Mając do dyspozycji program JOANNA, wykonamy symulacje numeryczne konwekcji w częściowo zjonizowanej atmosferze Słońca, przy użyciu sprawdzonych i znanych metod numerycznych. Dzięki temu, że JOANNA jest kodem równoległym, obliczenia wykonywane będą na kilkuset procesorach, co pozwoli na przeprowadzenie wyzywających obliczeń nawet w trzech wymiarach.

Symulacje tego typu będą pionierskimi badaniami w dziedzinie fizyki Słońca i umożliwią zrozumieć w jaki sposób jony i neutralne atomy i ich różna zawartość w poszczególnych warstwach atmosfery, wpływają na granulację i stowarzyszone z nią zachowanie się atmosfery Słońca. Zjawiska te mogą przyczynić się do rozwiązania dwóch głównych problemów heliofizyki, a mianowicie sposobu ogrzewania korony słonecznej i generacji wiatru słonecznego.