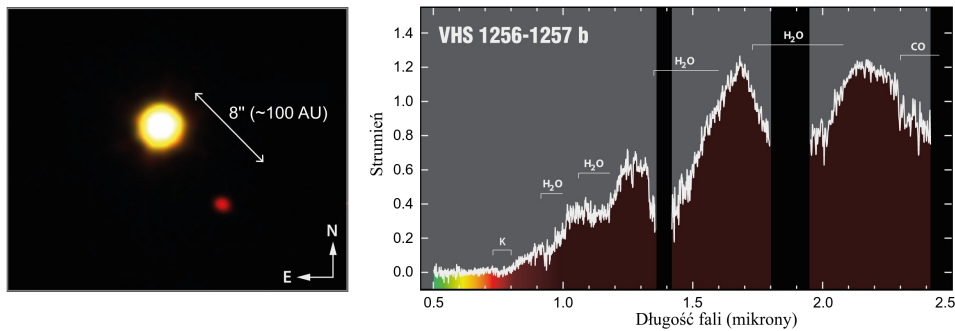


Brązowe karły stanowią jeden z przypadków w Astrofizyce, gdzie teoria wyprzedziła obserwacje. Ich istnienie najpierw przewidziano teoretycznie, w badaniach z lat 60-tych (Kumar, 1963; Hayashi & Nakano, 1963) po czym potrzeba było ponad 30 lat, aby przewidywania te zostały potwierdzone przez pierwsze odkrycia (Rebolo et al., 1995; Nakajima et al., 1995). Niektórzy określają je jako nieudane gwiazdy, inni jako przerośnięte planety. Najogólniej brązowe karły mogą być postrzegane jako obiekty pośrednie między najmniej masywnymi gwiazdami a gazowymi olbrzymami. Mają one masy w zakresie od ok. 13 do 75 mas Jowisza i temperatury efektywne poniżej 2500 kelwinów (K). W odróżnieniu od gwiazd nie są w stanie zainicjować stabilnej fuzji wodoru w jądrach, więc bez wewnętrznego źródła energii stopniowo stygną i gasną w trakcie swej ewolucji.



Rysunek 1: Reprezentatywny przykład układów, jakie zamierzamy badać. Z lewej: Uzyskany ze zdjęć VISTA w filtrach YJK_s obraz młodego karła typu M, VHS 1256-1257 i jego towarzysza typu L7 o masie planetarnej, odkrytego przy użyciu wczesnych danych VISTA Hemisphere Survey (Gauza et al., 2015) Z prawej: widmo VHS 1256 b w zakresie optycznym i bliskiej podczerwieni z oznaczonymi głównymi cechami spektralnymi.

Z powodu tego stopniowego stygnięcia nie jest możliwe wyznaczenie masy brązowego karła (lub, ogólnie, obiektów podgwiazdowych, których masa jest poniżej granicznej masy spalania wodoru) jedynie z pomiaru jasności, nie znając jego wieku. Innymi słowy, obiekt o temperaturze 2000 K może być zarówno starą, małowasywną gwiazdą, brązowym karłem w wieku zbliżonym do wieku Słońca lub bardzo młodą masywną planetą. Ponieważ są one tak ciemne, jest również ekstremalnie trudno zmierzyć ich odległości oraz metaliczności. Na szczęście obiekty podgwiazdowe tworzące układy podwójne i wielokrotne z gwiazdami pozwalają obejść ten problem. Możemy wywnioskować odległość i metaliczność z jaśniejszej, znacznie łatwiejszej do scharakteryzowania gwiazdy głównej oraz, co najważniejsze, możemy ją wykorzystać do określenia wieku układu. To z kolei umożliwia charakterystykę własności fizycznych podgwiazdowego towarzysza.

Głównym celem projektu jest identyfikacja i badanie brązowych karłów oraz obiektów o masach planetarnych wokół gwiazd. Proponujemy wykorzystanie najnowszych wielkoskalowych przeglądów nieba, takich jak VISTA Hemisphere Survey (VHS) w bliskiej podczerwieni czy *Wide-field Infrared Survey Explorer* (WISE) w średniej podczerwieni do przeprowadzenia kompleksowych poszukiwań podgwiazdowych towarzyszy poprzez identyfikację obiektów o wspólnym ruchu własnym. Zamierzamy badać fizyczne i atmosferyczne własności brązowych karłów i masywnych planet w szerokim zakresie temperatur, mas, metaliczności i wieku. W tym celu podejmiemy cztery uzupełniające się ścieżki badań skupiające się na: **A)** karłach typu Y wokół najbliższych gwiazd; **B)** towarzyszach białych karłów i gwiazd ubogich w metale; **C)** ultrazimnych (tj., o typach widmowych M7 i późniejszych) towarzyszach gwiazd o dużym ruchu własnym ($\mu \geq 100$ milisekund kątowych na rok); **D)** towarzyszach gwiazd należących do poruszających się młodych grup i asocjacji. **W Grupie "A"** zamierzamy znaleźć najzimniejsze brązowe karły – karły typu Y, zbadać pierwszego tego typu towarzysza gwiazdy ciągu głównego i lepiej poznać własności obiektów o temperaturach poniżej 600 K. **Grupa "B"** będzie dotyczyła małowasywnych karłów o niskiej metaliczności i brązowych karłów starszej (>5 miliardów lat) populacji. **W Grupie "C"** będziemy szukać towarzyszy typu późnych M, L oraz T na szerokich orbitach (50–10,000 au) wokół gwiazd o dużych ruchach własnych. **W Grupie "D"** zamierzamy identyfikować młode (<500 milionów lat) obiekty typu L i T, będące odpowiednikami olbrzymich egzoplanet.

Dla kandydatów z tych czterech grup przeprowadzimy dalsze obrazowanie i obserwacje spektroskopowe, aby potwierdzić, czy są rzeczywistymi towarzyszami, określić ich typy widmowe, temperatury, masy i inne fundamentalne parametry, tym samym dodając je do grupy tzw. obiektów wzorcowych (takich jak przykład na Rys. 1), służących jako punkty referencyjne do testowania i ulepszania modeli ewolucyjnych i atmosferycznych. Metody rozwijane przez naszą grupę, jak np. łączenie zdjęć z wielu epok WISE oraz bezprecedensowa czułość wykorzystanych w projekcie przeglądów nieba umożliwią odkrycie najzimniejszych, najmniej masywnych poznanych dotąd obiektów podgwiazdowych, które staną się znakomitym celem dalszych badań przy użyciu przyszłych teleskopów, takich jak Ekstremalnie Wielki Teleskop czy *Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba*.