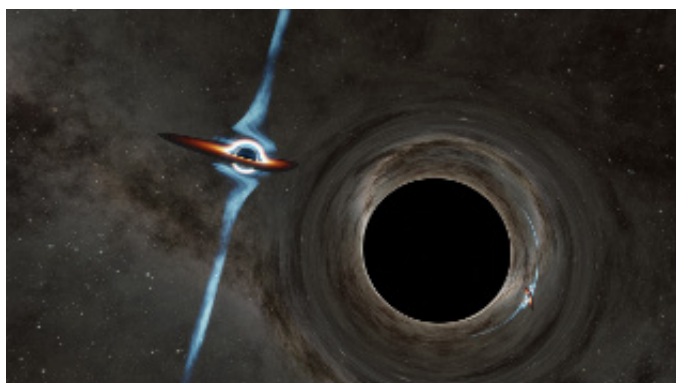


Taniec olbrzymich czarnych dziur w centrum galaktyki aktywnej

2022-02-23

Informacja za serwisem Obserwatorium Astronomicznego UW



Artystyczna wizja układu podwójnego supermasywnych czarnych dziur w kwazarze PKS 2131-021. Credit: Caltech/R. Hurt (IPAC).

W czasopiśmie „Astrophysical Journal Letters” ukazała się publikacja opisująca odkrycie unikatowej pary supermasywnych czarnych dziur w centrum odległej galaktyki aktywnej. Jednym ze współautorów jest dr Przemysław Mróz z Obserwatorium Astronomicznego UW.

Międzynarodowy zespół naukowców przedstawił dowody na istnienie pary supermasywnych czarnych dziur w centrum galaktyki o nazwie PKS 2131-021 odległej od Ziemi o około 9 miliardów lat świetlnych. Dwie supermasywne czarne dziury, każda setki milionów razy bardziej masywna niż Słońce, obiegają się wzajemnie z okresem około dwóch lat. Ten kosmiczny taniec jest źródłem fal grawitacyjnych o ogromnej mocy, których emisja powoduje, że odległość między czarnymi dziurami szybko maleje. Szacuje się, że zderzą się one i połączą za zaledwie około 10 tysięcy lat.

Galaktyka PKS 2131-021 jest kwazarem, czyli galaktyką aktywną o ogromnej mocy. Astronomowie uważają, że w centrum każdego kwazara znajduje się olbrzymia czarna dziura, która pochłania spadający na nią gaz. W niektórych kwazarach tworzą się dżety, czyli strugi materii wyrzucanej z kwazara z prędkością bliską prędkości światła. Badana galaktyka należy do niewielkiej podgrupy kwazarów, zwanych blazarami, w których dżet jest skierowany w kierunku obserwatora na Ziemi. Kwazary emitują promieniowanie elektromagnetyczne w szerokim zakresie – od promieniowania rentgenowskiego, przez optyczne, aż po radiowe.

W najnowszym artykule opublikowanym w prestiżowym czasopiśmie „Astrophysical Journal Letters” naukowcy dowodzą, że w środku galaktyki PKS 2131-021 znajduje się nie pojedyncza czarna dziura, lecz układ dwóch supermasywnych czarnych dziur obiegających się wzajemnie z okresem około dwóch lat. Ruch czarnych dziur powoduje, że dżet zmienia swoje położenie, co skutkuje okresowymi zmianami

jasności galaktyki w zakresie radiowym. Takie zmiany jasności zostały odkryte w archiwalnych danych zbieranych przez trzy amerykańskie obserwatoria radiowe: Owens Valley Radio Observatory (OVRO), University of Michigan Radio Astronomy Observatory (UMRAO) i Haystack Observatory.

Kiedy zdaliśmy sobie sprawę, że archiwalne dane gromadzone przez ostatnie 45 lat wskazują na okresowe zmiany jasności kwazara, zrozumieliśmy, że to wyjątkowy obiekt - mówi dr Przemysław Mróz z Obserwatorium Astronomicznego UW, współautor publikacji, który był odpowiedzialny za matematyczne modelowanie krzywej blasku kwazara. Zazwyczaj kwazary charakteryzują się chaotyczną zmiennością, a ten obiekt jaśniał i słabł bardzo regularnie.

Czarne dziury znajdujące się w centrum galaktyki PKS 2131-021 są oddalone od siebie o około 2000 jednostek astronomicznych (jedna jednostka astronomiczna to średnia odległość między Ziemią a Słońcem) i obiegają się wzajemnie z okresem zaledwie około 2 lat. Dla porównania, kometa znajdująca się w odległości 2000 jednostek astronomicznych od Słońca obiega je z okresem 90 tysięcy lat.

Uważa się, że supermasywne czarne dziury znajdują się w centrach wszystkich galaktyk, w tym także w Drodze Mlecznej. Kiedy dochodzi do połączenia się galaktyk, co było stosunkowo częste w młodym Wszechświecie, znajdujące się w ich środkach czarne dziury powinny utworzyć parę, a w końcu połączyć się. Temu procesowi powinna towarzyszyć emisja fal grawitacyjnych. Jak dotąd nie potwierdzono obserwacyjnie tej teorii. Odkrycie pary supermasywnych czarnych dziur w galaktyce PKS 2131-021 daje nadzieję, że to się wkrótce zmieni.

Fale grawitacyjne zostały po raz pierwszy wykryte bezpośrednio przez obserwatoria LIGO i Virgo, w pracach których udział biorą astronomowie z UW. Supermasywne czarne dziury w centrum galaktyki PKS 2131-021 są dziesiątki milionów razy bardziej masywne niż czarne dziury wykrywane przez LIGO i Virgo. Emitowane przez nie fale grawitacyjne mają znacznie niższą częstotliwość niż możliwa do wykrycia przez LIGO i Virgo, ale mogą być wykrywane dzięki precyzyjnym obserwacjom pulsarów. Autorzy publikacji szacują, że odkrycie pary czarnych dziur w kwazarze PKS 2131-021 powinno zostać potwierdzone w ciągu najbliższych kilku lat przez eksperymenty wykorzystujące pulsary do poszukiwania fal grawitacyjnych o niskiej częstotliwości, takie jak European Pulsar Timing Array (EPTA) czy North American Nanohertz Observatory for Gravitational Waves (NANOGrav).

Znamy bardzo małą liczbę potwierdzonych podwójnych supermasywnych czarnych dziur obiegających się wzajemnie, a nowo odkryty obiekt ma najkrótszy okres orbitalny z nich - mówi dr hab. Szymon Kozłowski z Obserwatorium Astronomicznego UW, który jest ekspertem w dziedzinie zmienności kwazarów. To szalenie ciekawy i unikatowy obiekt!

Wyniki badań zostały przedstawione w pracy:

“The Unanticipated Phenomenology of the Blazar PKS 2131-021: A Unique Super-Massive Black Hole Binary Candidate”, Sandra O’Neill, Sebastian Kiehlmann, Anthony Readhead, Margo F. Aller, Roger Blandford, Ioannis Liodakis, Matthew Lister, Przemysław Mróz, Chris O’Dea, Tim Pearson, Vikram Ravi, Michele Vallisneri, i in. *Astrophysical Journal Letters*.

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac504b>

Rysunek:

OA220223b_fot01.jpg

HR: https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2022/OA220223b_fot01.jpg

Artystyczna wizja układu podwójnego supermasywnych czarnych dziur w kwazarze PKS 2131-021. Credit: Caltech/R. Hurt (IPAC).

Animacje:

Black_Hole_AnnotatedStory

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2022/OA220223c_mov01.m4v (91 MB)

Ta animacja wyjaśnia odkrycie opisane w publikacji. Credit: Caltech/R. Hurt (IPAC).

Black_Hole_Jet

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2022/OA220223c_mov02.m4v (17 MB)

Ta animacja przedstawia supermasywną czarną dziurę otoczoną przez dysk opadającej na nią materii. Przedstawiony jest również dżet - struga materii wyrzucana z układu z prędkością bliską prędkości światła. Credit: Caltech/R. Hurt (IPAC).

Dual_Black_Hole_Loop

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2022/OA220223c_mov03.m4v (8 MB)

Ta animacja przedstawia układ dwóch supermasywnych czarnych dziur obiegających się wzajemnie. Credit: Caltech/R. Hurt (IPAC).

Dodatkowe informacje:

dr Przemysław Mróz

pmroz@astrouw.edu.pl

tel. 22 553 05 07