



# Karuzele w nieskończoności

Zderzające się czarne dziury wytwarzają najsilniejsze fale grawitacyjne od czasów Wielkiego Wybuchu, oferując nam wyjątkową okazję do testowania Ogólnej Teorii Względności. Niestety, do niedawna naukowcy nie wiedzieli jak wyglądają takie fale, gdyż nie zostały one wykryte. Przełom nastąpił w ostatnim czasie, gdy połączenie geometrii nieeuklidesowej z równaniami różniczkowymi w symulacjach numerycznych pozwoliło na odtworzenie przebiegu zderzenia i właściwości fal grawitacyjnych, które w nim powstają. To połączenie matematyki z superkomputerem, choć nie nastąpiło tak gwałtownie jak zderzenie czarnych dziur, stanowiło przełom w astrofizyce, potwierdzając stare teorie i prowadząc do formułowania nowych.

Nowe modele, które pozwalają na symulowanie zachowania czarnych dziur o różnych masach i prędkościach rotacji, dzielą proces zderzenia na trzy fazy. W pierwszej i ostatniej, równania Ogólnej Teorii Względności i wynikające z nich całki są rozwiązywane analitycznie, jednak w fazie środkowej, gdy czarne dziury znajdują się w odległości kilku promieni od siebie, trzeba używać metod numerycznych. By skrócić długi czas obliczeń w ich trakcie dopasowuje się układ współrzędnych do zagadnienia i optymalizuje gęstość punktów w zależności od obszaru. Jednym z ciekawszych odkryć ostatnich symulacji jest wykrycie, że niektóre kolizje są wystarczająco silne, by wyrzucić czarne dziury z galaktyki.

**Tłumaczenie:** Tomasz Kwiatkowski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, dzięki uprzejmości Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

**Więcej informacji:** "Computing Cosmic Cataclysms," Joan Centralla et al. SciDAC Review, Summer 2008.

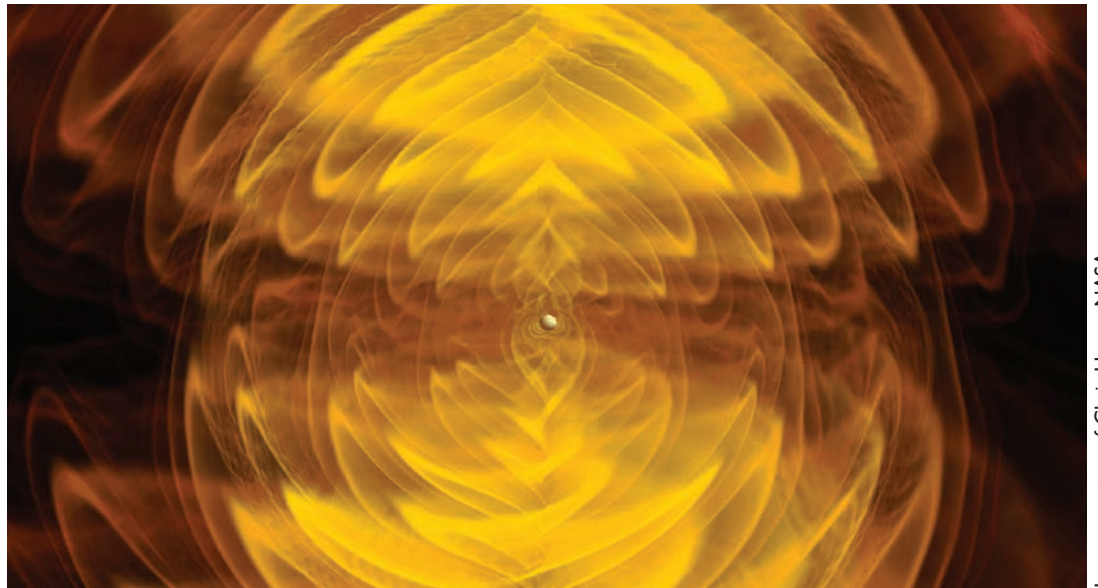


Image courtesy of Chris Henze, NASA.