



PRZEWODNIK ASTRONOMA



KOALESCENCJA UKŁADU GWIAZD NEUTRONOWYCH

$T_0 - 200s$

1 DWIE GWIAZDY NEUTRONOWE ZBLIŻAJĄ SIĘ DO SIEBIE

Te zjawiska obserwuje się w innych galaktykach («w odległości pozagalaktycznej»).

T_0

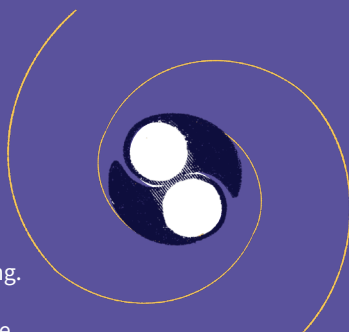
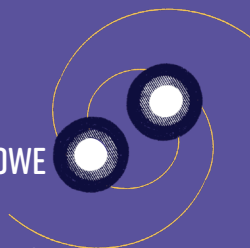
2 KOALESCENCJA DWÓCH GWIAZD NEUTRONOWYCH

W chwili koalescencji/złania się (ang. merger) sygnał fal grawitacyjnych osiąga maksimum natężenia i może zostać zarejestrowany przez detektory LIGO/Virgo/KAGRA (LVK).

$T_0 + 2s$

3 ROZBŁYSK GAMMA

Następuje emisja dżetu plazmowego, który porusza się z prędkością światła. Pierwszym składnikiem wydostającym się z samego środka dżetu jest jasny rozbłysk promieniowania gamma, który osiąga maksimum jasności w ciągu 1-2 sekund. Jeżeli dżet jest skierowany w naszą stronę, to ten rozbłysk może zostać zarejestrowany przez satelity obserwujące promieniowanie gamma.



4

PROMIENIOWANIE KILONOWEJ

Część materii z obu gwiazd neutronowych jest wyrwana i wyrzucana w ośrodek międzygwiazdowy za pomocą kilku procesów. Te gwałtowne wyrzuty materii wzmacniają wychwytywanie szybkich neutronów przez otaczające atomy lżejszych pierwiastków - tworząc nowe, radioaktywne jądra pierwiastków, które są jednymi z najcięższych we Wszechświecie. Rozgrzewają one otaczającą plazmę, która następnie wychładza się, emitując promieniowanie od UV aż do podczerwieni.

➔ **Ponieważ to światło jest od 100 do 1000 razy jaśniejsze niż gwiazdy nowej, dlatego jest zwane «kilonową». Ostatecznie jest to miejsce produkcji najcięższych atomów we Wszechświecie!**

Zdolność do wczesnej detekcji kilonowych oznacza, że nie obserwujemy bezpośrednio dżetów z rozbitymi gamma, których promieniowanie może być miliard razy silniejsze niż kilonowych.

CZERWONA KILONOWA ...

Większa część materii wyciągniętej z gwiazd neutronowych jest wyrzucana z prędkością jednej dziesiątej prędkości światła w kształt rozproszonego torusa plazmowego, rozszerzającego się w kierunkach równikowych. Są syntetyzowane ciężkie pierwiastki takie jak złoto lub stront.

Te ciężkie pierwiastki silnie pochłaniają promieniowanie UV oraz niebieskie i pozwalają swobodnie uciekać fotonom koloru czerwonego i podczerwonego.

... ALE RÓWNIEŻ NIEBIESKA

Mniejsza część materii wyciągniętej z gwiazd neutronowych może również zostać wyrzucona z ogromną prędkością (aż do ~30% prędkości światła) wzdłuż kierunków biegunowych. Tutaj nukleosynteza cięższych pierwiastków jest mniej wydajna niż w materii wyrzuconej podczas czerwonej kilonowej.

Ta wyrzucona materia jest mniej nieprzeźroczysta dla niebieskich fotonów i rozprzestrzenia się do kilkudziesięciu tysięcy K. Dlatego świeci gł. w UV i nieb.cz.widma.

SYSTEM ALERTÓW POWIADAMIANA

1

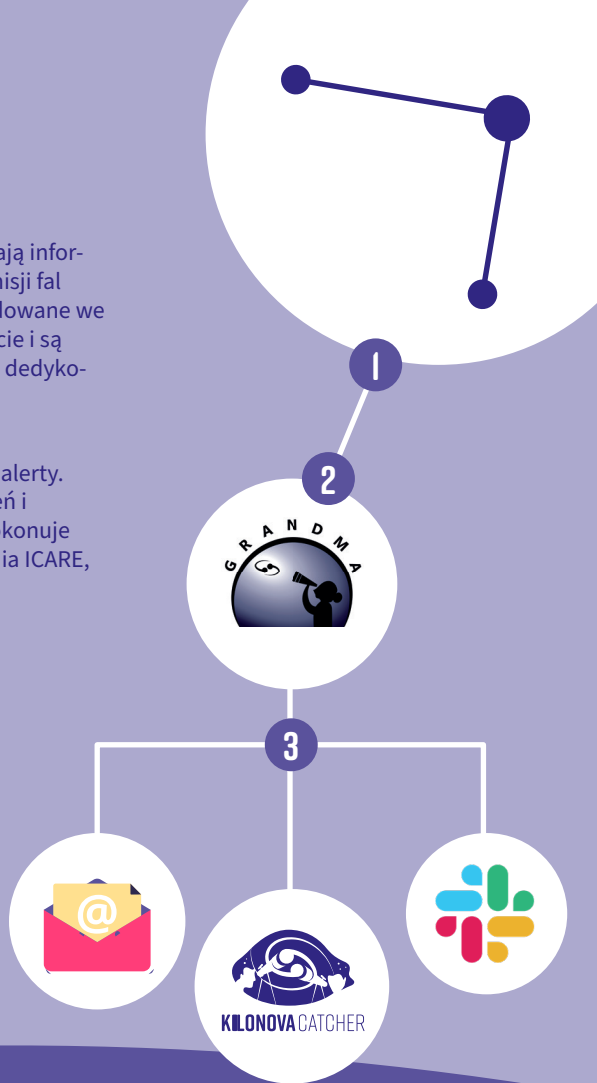
Alerty LVK (LIGO-Virgo-Kagra) zapewniają informację naukową dotyczącą zjawiska emisji fal grawitacyjnych. Te informacje są zakodowane we wiadomościach o specyficznym formacie i są przekazywane do Internetu za pomocą dedykowanych usług.

2

GRANDMA w sposób ciągły nastuchuje alerty. Dekodowanie informacji, wybór zdarzeń i stworzenie planów obserwacyjnych dokonuje się za pomocą naszego oprogramowania ICARE, które jest sercem systemu GRANDMA.

3

ICARE jest również odpowiedzialny za dystrybucję alertów oraz. Twoich planów obserwacyjnych za pomocą dedykowanych kanałów komunikacyjnych: poprzez email, domową stronę internetową oraz powiadomienia w aplikacji SLACK. Masz wybór!



GRANDMA : IDENTYFIKATOR ALERTU

- Astrofizyczne pochodzenie zdarzenia emisji fal grawitacyjnych (BNS, NSBH, BBH)
- Prawdopodobieństwo, że przynajmniej jedna gwiazda neutronowa jest zaangażowana w zjawisko koalescencji układu podwójnego ze zwartymi obiektami
- Prawdopodobieństwo, że materia została wyrzucona po koalescencji układu podwójnego ze zwartymi obiektami
- Odległość D do zjawiska w Mpc
- Oczekiwana, maksymalna jasność kilonowej (magnitudo w filtrze Rc) podobnej do AT2017gfo, znajdującej się w odległości D
- Nazwy detektorów fal grawitacyjnych zaangażowanych w to konkretne zdarzenie
- Szacunkowy moment (UTC) tego zjawiska
- Poziom zainteresowania naukowego optycznymi obserwacjami towarzyszącymi w skali od 0 do 5
- Lokalizacja tego zjawiska na niebie

GDZIE I CO SZUKAĆ?

NORTH HORIZON

IGŁA W STOGU SIANA JAK TRAFIĆ W DZIESIĄTKĘ?

GRANDMA dostarcza plan obserwacyjny zoptymalizowany na identyfikację galaktyki, która potencjalnie może być miejscem wystąpienia zdarzenia koalescencji z emisją fal grawitac.

Ten plan jest listą współrzędnych, które są wypośrodkowane na najbardziej obiecujących kandydatach (galaktyki macierzyste). Zawiera następujące informacje:

- Nazwa galaktyki
- RA i Dec środka obrazu
- Prawdopodobieństwo, że obserwowany fragment nieba zawiera to konkretne zdarzenie emisji fal grawitacyjnych

Jeżeli galaktyka macierzysta ze zjawiskiem koalescencji jest w Twoim planie obserwacyjnym, to zapewne zarejestrujesz tą kilonową!

JAK ZIDENTYFIKOWAĆ KILONOWĄ?

Światło kilonowej, którą zaobserwujemy, zapewne będzie kombinacją różnych składników wyrzuconej materii.

Musimy znać ich odpowiednie sygnatury!

WIDZIALNOŚĆ NIEBIESKIEJ KILONOWEJ 1-2DNI

Dominuje w całkowitej emisji promieniowania przez pierwsze godziny po szybkim spadku jasności >1 mag/dzień w filtrach UBV (ug).

WIDZIALNOŚĆ CZERWONEJ KILONOWEJ 5-8DNI

Początkowo dominuje niebieska kilonowa. Natomiast czerwony składnik przeważa po 1-2 dniach od zlania się gwiazd neutronowych. Świeci głównie w filtrach Rc, Ic J, H (r,i,z) ze spadkiem jasności $>0,5$ mag/dzień.



WYBÓR STRATEGII OBSERWACYJNEJ

1. **Pomyślnie wykonaj sekwencję obserwacji w filtrach «niebieskich» (UBV/ug) i «czerwonych» (Ri/riz).**
Np. jedna 300s ekspozycja z filtrem B i jedna 300s ekspozycja z filtrem Rc
2. **Naświetlaj tak długo, jak to jest konieczne,** aby zarejestrować kilonową w danym polu obserwacyjnym przynajmniej w filtrze czerwonym (będziesz miał informację o spodziewanej jasności obserwowanej)
3. **Zaobserwuj kilka obszarów nieba z twojego planu obserwacyjnego** według zmniejszającego się prawdopodobieństwa, że twoje zdjęcia zawierają zjawisko koalescencji
4. **Prześlij skalibrowane zdjęcia** jak najszybciej wykorzystując aplikację internetową Łowców Kilonowych (korekcja: „darki”+ „flaty” oraz identyfikacja astrometryczna – o ile możliwe)
5. **Pomyśl o powtórnych wizytach** obszarów nieba, które obserwowałes parę godzin wcześniej lub zjawisk tymczasowych oznaczonych przez GRANDMA jako dobrze zapowiadające się

JAK PRZESŁAĆ MOJE ZDJĘCIA?

JAK BYĆ PEWNYM, ŻE MOJE ZDJĘCIA SĄ ZGODNE Z NAUKOWYMI WYMAGANIAMI GRANDMA?

1 ZALOGUJ SIĘ DO SWOJEGO KONTA ŁOWCÓW KILONOWYCH

Sprawdź, czy uczestniczysz w akcji towarzyszącej

- ⚠ Uwaga: Plan obserwacyjny jest generowany tylko wtedy, gdy zdarzenie koalescencji można zaobserwować na wysokości $E > 30^\circ$ nad twoim, lokalnym horyzontem. Skontaktuj się z nami, jeśli nie wygenerował się plan obserwacyjny dla twojego teleskopu a uważasz, że to jest błąd.

Jeżeli plan obserwacyjny został wygenerowany na jeden z twoich teleskopów, to pojawi się tutaj. **Kliknij, aby go ściągnąć**

FOLLOW-UP CAMPAIGNS YOU HAVE JOINED

Event Name	Alert Type	Trigger Origin	Trigger Time	Campaign Deadline	Event Type	Event properties	Degree of interest	Images taken	Associated transients	Obs. Plan
S200213t	Simulated events	V1	2020-02-13 04:10:00	0 00 59 31	BNS	Dist (Mpc): 201 ± 80 P ₁₀ = 1 P ₉₀ = 1	1.47/5	2	0	Telescope: myTelescope Display Alert

2 IDŹ DO STRONY ALERTU

Kliknij tutaj

3 WIZUALIZACJA TWOJEGO PLANU

Zmiana teleskopu

Modyfikacja daty (aż do 24 godzin po koalescencji)

Wizualizacja lokalizacji obszaru alertu i celów obserwacyjnych zaplanowanych do wykonania twoim teleskopem

Wizualizacja planu obserwacyjnego w specjalnej tabeli w dolnej części strony

Ściągnięcie listy ze wszystkimi zdjęciami KNC dla tego zjawiska

EVENT S200213T


DEGREE OF INTEREST 147/5
DETECTION TIME (UTC) = 2020-02-13 04:10:00
ALERT TYPE = SIMULATED EVENTS - EVENT TYPE = BNS 0.63

CHOOSE TELESCOPE
myTelescope | CHANGE DATE/HOUR later
+ 15H

Submit

LOCALIZATION REGION

Telescope : myTelescope - Hour: 15
Observatory : TT_Obs, lat = 45.5 °, lon = 2 °



YOUR OBSERVATION PLAN

Show: 10 entries

Target ID	Telescope	RA (deg)	DEC (deg)	Metric	host galaxy infos	Aladin view	# images taken	Last observation	Upload FITS
735675	myTelescope	14.69172	52.59768	0.0016			1	no data	Upload FITS
735662	myTelescope	13.69383	51.1454	0.0015			0	no data	Upload FITS
735679	myTelescope	13.69383	51.1454	0.0015			0	no data	Upload FITS
735666	myTelescope	10.79532	54.52942	0.0014			1	no data	Upload FITS
735672	myTelescope	14.86524	54.74366	0.0011			0	no data	Upload FITS

Showing 1 to 10 of 25 entries

Previous 1 2 3 Next

All Observations of this event

4

SPRAWDZENIE PRZED WYSŁANIEM ZDJĘCIA

YOUR OBSERVATION PLAN

Show 10 entries

Search:

Target ID	Telescope	RA [deg]	DEC [deg]	Metric	host galaxy infos	Aladin view	# images taken	Last observation	Upload FITS
735675	myTelescope	14.69172	52.59768	0.0016			1	no data	Upload Fit

Sprawdź uważnie, czy dane wysyłanego zdjęcia zgadzają się z planem obserwacyjnym (teleskop, RA, DEC)

Kliknij tutaj, aby wysłać swoje zdjęcie tego obszaru nieba

5

WYSYLANIE ZDJĘĆ

UPLOAD IMAGES HERE

UPLOADED FOR EVENT:

Name : S200213t

Trigger Time : 02/13/2020 : 04:10:00

You can drag your file or click and select. You can upload multiple images at the same time (10 Maximum). Please be sure to have a stable connexion before uploading. Max file size: 120 MB.

Drop files here to upload

ARE MY UPLOADS OK ?

[return to Event](#)

Ostatnie sprawdzenie
Czy t.j. właściwe zdarzenie?

Tutaj kliknij lub drag&drop
twoje zdjęcia

NIEKTÓRE GŁÓWNE ZASADY

- Format twojego pliku-zdjęcia musi być **.fits** lub **.fit**. Nie akceptujemy innych formatów.
- Nagłówek twojego pliku „fits” musi zawierać przynajmniej następującą informację:
 - **RA + DEC środka zdjęcia**
 - **Tpoczątek obserwacji**
 - **Tkoniec obserwacji**
 - **nazwa filtra**
- Nazwa pliku nie może zawierać następujących znaków specjalnych: `'`, `?`, `+`, `~`, `*`, `"/`, `\"`, `;`, `#`, spacja, `'`, `@` oraz brak podkreśleń.

6

SPRAWDZENIE, CZY ZDJĘCIE JEST POPRAWNE

Zdjęcie nie autoryzowane

ARE MY UPLOADS OK ?

Headers not OK - Please review your file headers by clicking here

[return to Event](#)

Uważaj – pewne dane zostały pominięte w nagłówku pliku „fits”. **Musisz je uzupełnić, klikając na dostępny odnośnik.** Jeżeli nie uzupełnisz tych danych, to GRANDMA nie zdoła przeanalizować twoje zdjęcia !

Zdjęcie autoryzowane

ARE MY UPLOADS OK ?

Headers are OK - File Uploaded: BGO-899-SWIFT11813-ID207769-OC165575-GR9689-I-fits.ncuk.fits

[return to Event](#)

Super ! Twoje zdjęcie będzie analizowane przez astronomów z GRANDMA

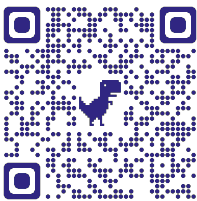


PRZYDATNE TRIKI BY BYĆ GOTOWYM DO OBSERWACJI

- Zawsze miej włączone narzędzia gotowe do przekazania alertu o dowolnej porze (e-mail, Slack, strona internetowa)
- Miej dobre zrozumienie informacji zawartych w otrzymanym alertcie, abyś samodzielnie podejmował decyzje n.t. włączenia się lub nie do obserwacji towarzyszących
- Ściągnij swój plan obserwacyjny poprzez stronę Łowców Kilonowych KNC (ang. Kilonova-Catchers) lub e-mailem
- Sprawdź i przygotuj listę współrzędnych, które będą wykorzystane w oprogramowaniu sterującym teleskopem
- Przygotuj filtry, które będą użyte do twoich obserwacji
- Pomyśl o powtórnych wizytach obszarów nieba z twojego planu obserwacyjnego lub celów oznaczonych przez GRANDMA jako dobrze zapowiadające się

DOŁĄCZ DO NAS

[KILONOVACATCHER.IN2P3.FR](https://kilonovacatcher.in2p3.fr)



Kontakt do nas po więcej informacji

Damien Turpin damien.turpin@cea.fr

Sarah Antier-Farfar sarah.antier@oca.eu

