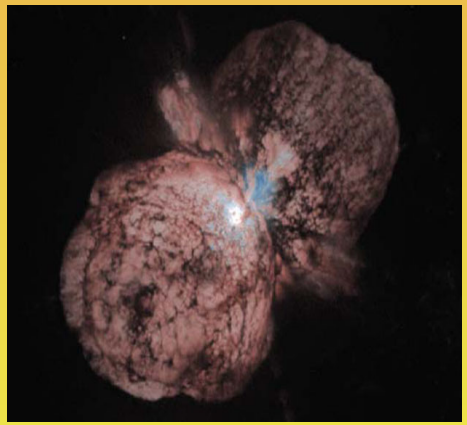
ZTWiA: grupa prof. M. Kutschery

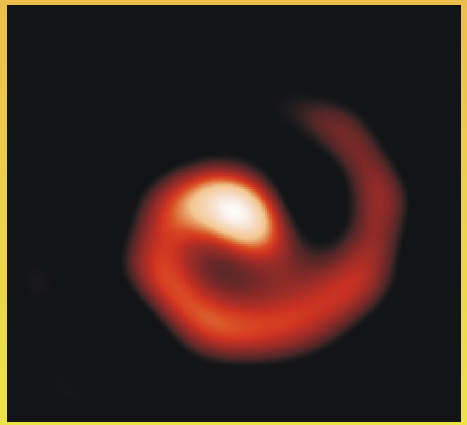
Wybrana do prezentacji tematyka:

PRZEWIDYWANIE SUPERNOWYCH

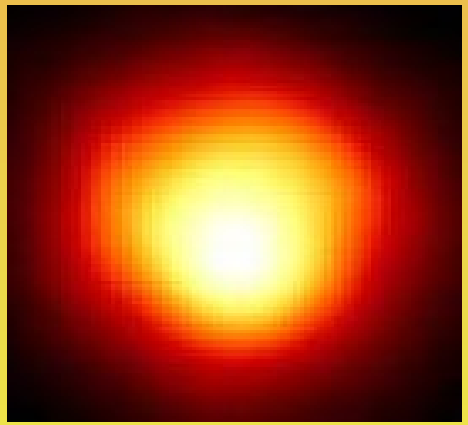
Eta Carina 2.7 kpc



WR 104 1.5 kpc



Betelgeuse 130 pc



Mamy dobre ,,medialne'' określenie, ale co faktycznie robimy?

Co wiadomo (od dawna ...)

Tuż przed wybuchem supernowej (kilkaset lat) gwiazda staje się

gwiazdą neutrinową: $L_\nu \gg L_\gamma$

Na ostatnim etapie ewolucji (spalanie Si) z odległości 100 pc będzie `jaśniejsza od Słońca` przez 1-20 dni.

Są takie gwiazdy, np: *Betelgeuse*.

Pytanie jest więc nie **CZY** ale **JAK** w sensowny[1] sposób można to zrobić?

Trzy lata temu taka wiedza nie istniała ...

[1] Czyli nie SK przez 100 000 lat ...

Co trzeba policzyć?

1. Jasność neutrinową i energie neutrin: „neutrinowy diagram H-R".
2. Widma neutrin dla istotnych procesów (pair, photo, plasma, β)

   –różniczkowe przekroje czynne

- W zasadzie zrobione w części „termicznej"

  Braaten & Segel (1991); $\gamma^* \to \nu + \bar{\nu}$

  Ratkovic, Dutta, Prakash (2003); $\gamma^* \to \nu + \bar{\nu}$, $\gamma^* + e^- \to e^- + \nu + \bar{\nu}$

  Misiaszek, Odrzywolek, Kutschera (2006) $e^- + e^+ \to \nu + \bar{\nu}$.

- Zaczynamy część „słabą": procesy $\beta \to$ `analog neutrin słonecznych!`

3. Obrobka modelu gwiazdy:

   1) Woosley & Heger, 2) Chieffi, Limongi & Straniero

   3) Nomoto , 4) Meynet & Meader

4. Możliwości obserwacyjne: *sygnał w detektorach, czas oczekiwania*

PSNS — Pre Supernova Neutrino Spectrum

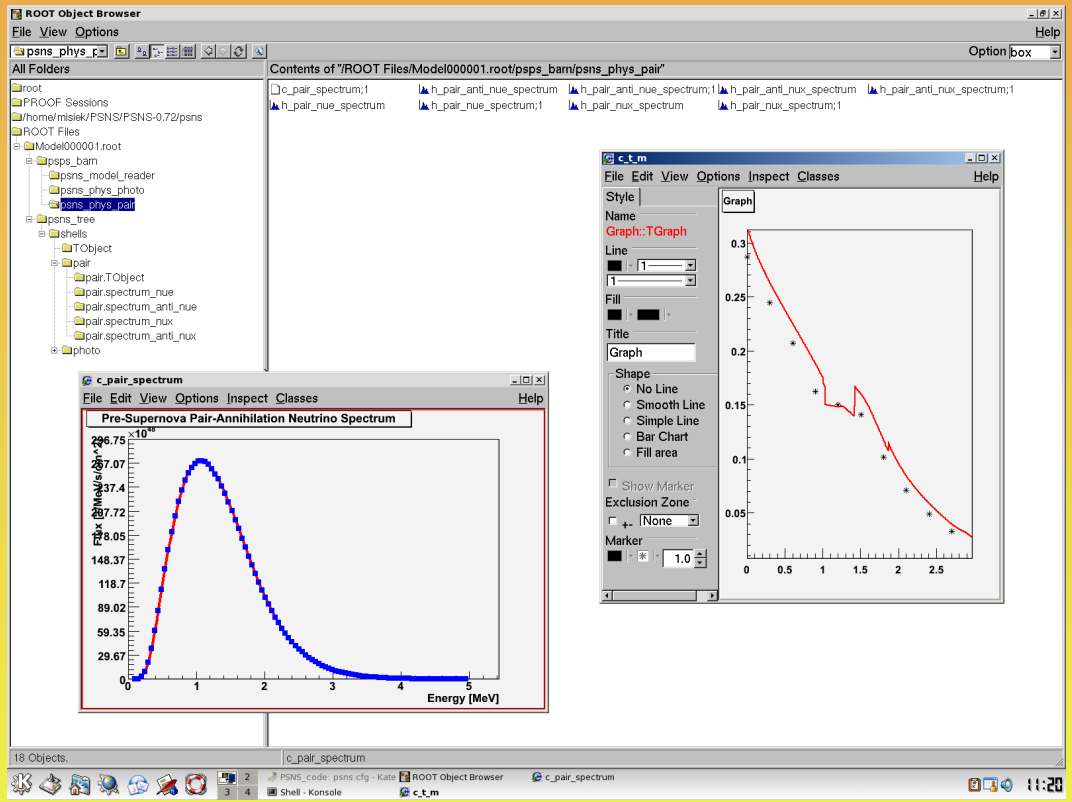
(A.Odrzywolek & M.Misiaszek)
— software do obróbki modeli gwiezdnych
— C, C++, ROOT, Fortran, MATHEMATICA, Maple
— typowe dane wejściowe: struktura gwiazdy
(700 kB $\times$ 26000 kroków czasowych)

Fundamentalne założenie: *obliczamy widmo z materii w stanie równowagi termodynamicznej korzystając tylko z kT, μ oraz jej składu chemicznego*

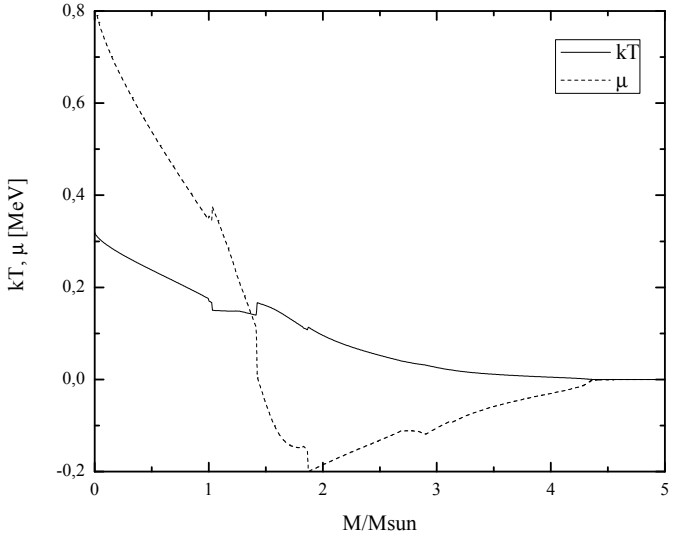
PSNS poza masywnymi gwiazdami może zostać zastosowany do dowolnego obiektu modelowanego zgodnie z ww. założeniami:

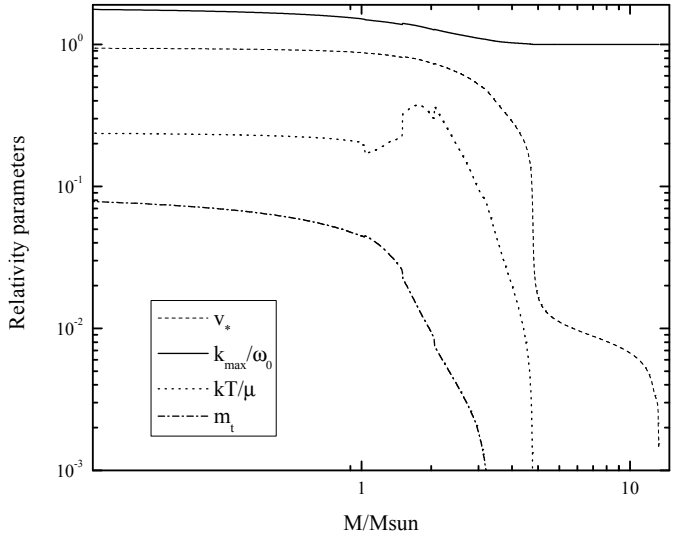
- gwiazdy neutronowe
- białe karły
- dyski akrecyjne
- gaz w gromadach galaktyk

PSNS „screenshot”

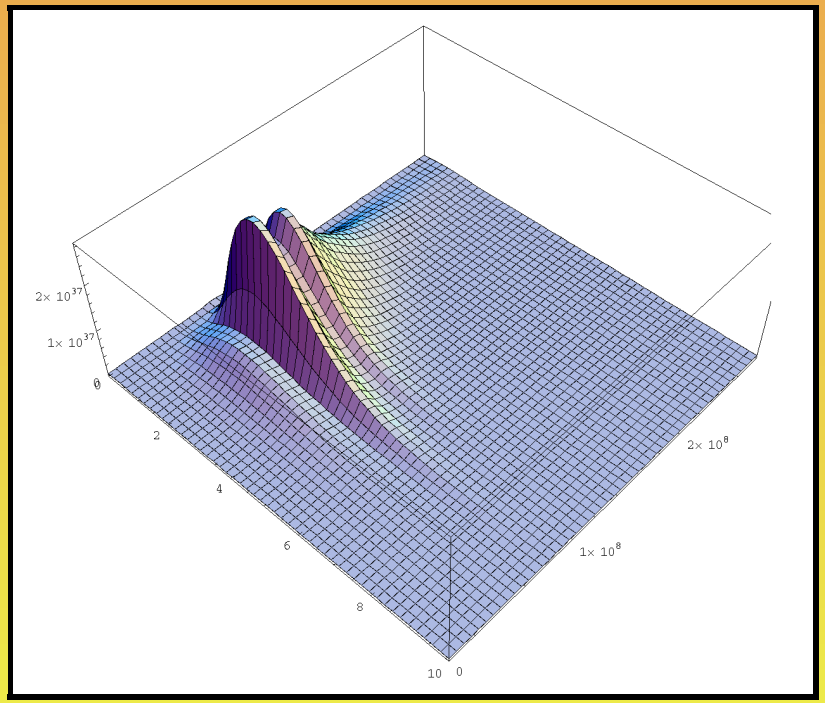


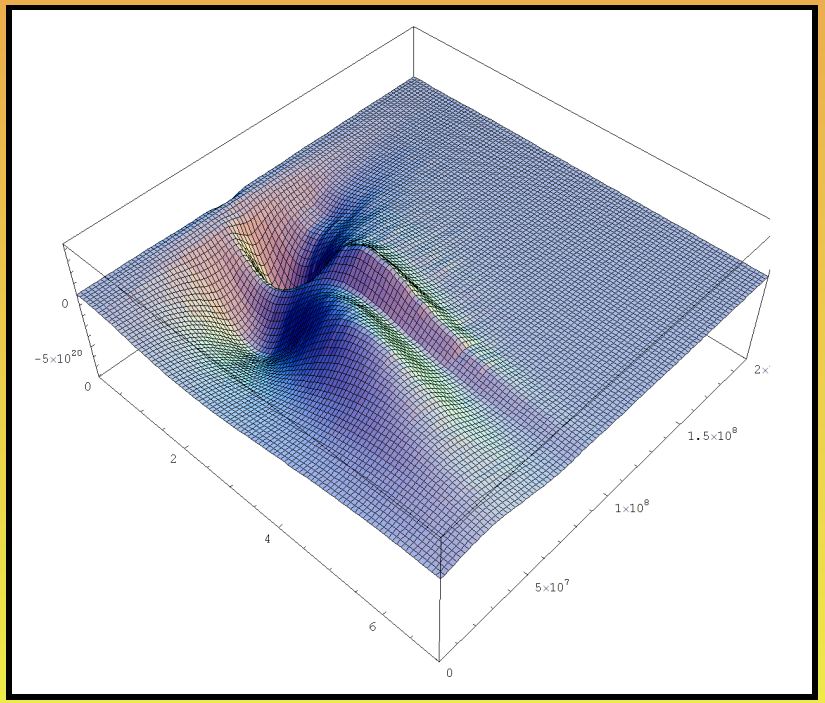
Typowa struktura pre-supernowej



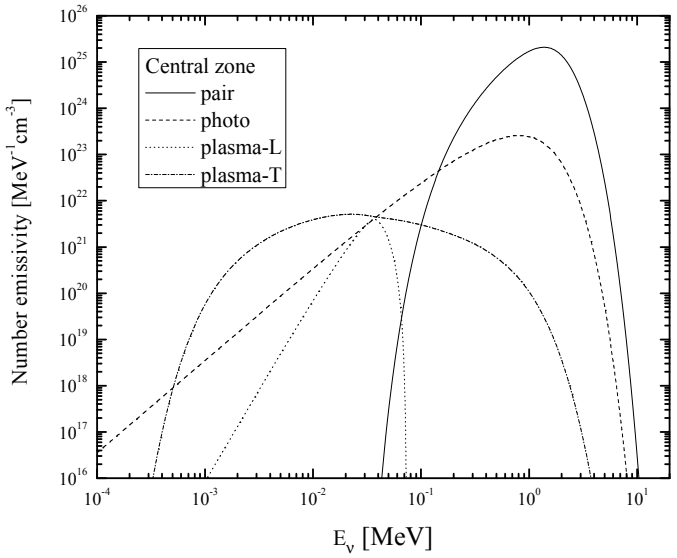


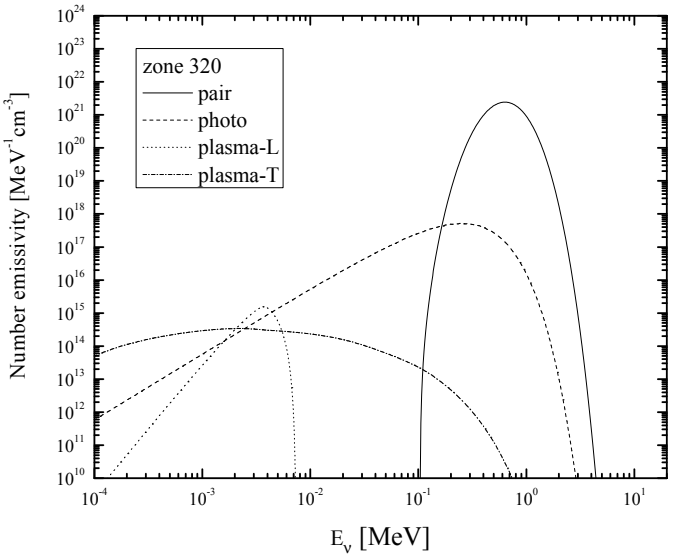
Widmo w centralnym obszarze gwiazdy





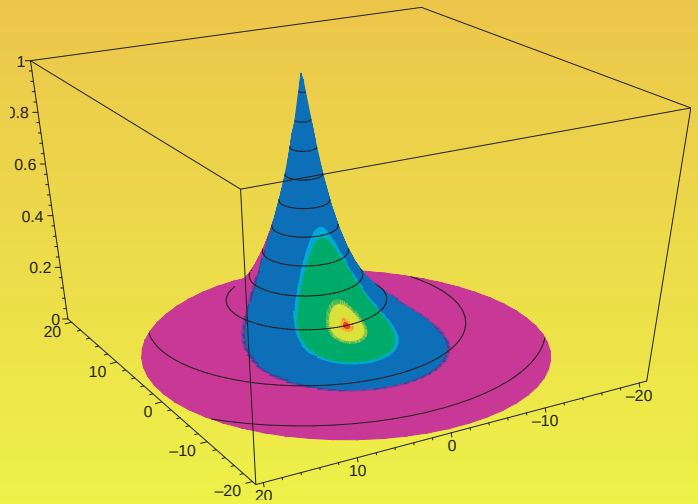
Widmo w jądrze Fe i shell-u ONeMg





Końcowa analiza

- Obliczamy sygnał w detektorach istniejących i proponowanych
- Na tej podstawie szacujemy możliwość wyodrębnienia sygnału z tła oraz zasięg obserwacji
- Korzystając modelu Galaktyki szacujemy prawdopodobieństwo detekcji

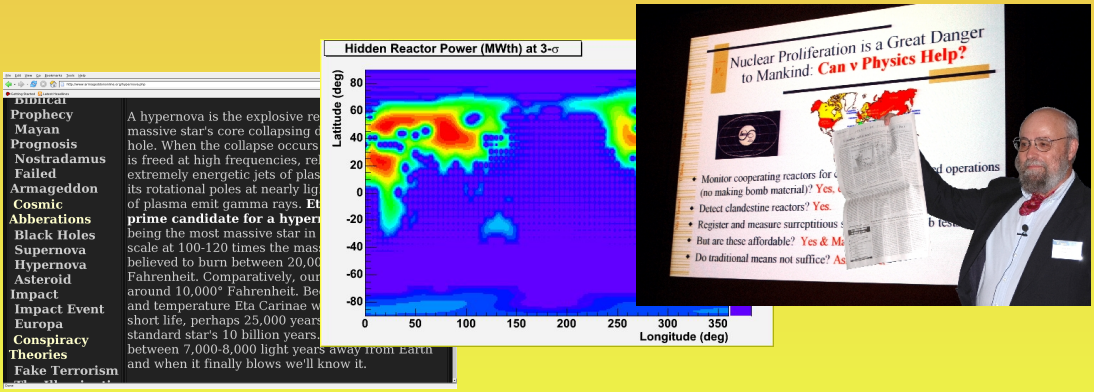


Jak daleko od Układu Słonecznego sięgamy?

Czerwony → GADZOOKS! (0.5 kpc)
Żółty → Hyper-Kamiokande, Memphys, UNO (2 kpc)

Komu zależy na naszych wynikach?

- Super-Kamiokande i inne kolaboracje (dodatkowy cel)
- Grupy liczące modele gwiezdne (potencjalne sygnatury, selekcja modeli)
- Detektory fal grawitacyjnych (ostrzeżenie przed kolapsem)
- Inne (media, armia, miłośnicy astronomii, bezpieczeństwo planety)



Najbliższe plany

- Prezentacja nowych wynikow na konferencji „20 years after 1987A" *(invited speaker A. Odrzywołek)*
- Analiza różnych modeli masywnych gwiazd w zakresie $8 - 60$ $M_\odot$
- Współpraca z pozostałymi grupami posiadającymi modele pre-supernowych
- Poszukiwanie sygnatur rotacji itd.
- Rozpoczęcie prac nad implementacją procesów β w PSNS

Ilość możliwych procesów β w pre-supernowej jest gigantyczna, a ich widmo kompletnie nieznane: niepewności sięgające 12 rzedów wielkości (D. Arnett).

Droga do przewidywania supernowych ciągle otwarta