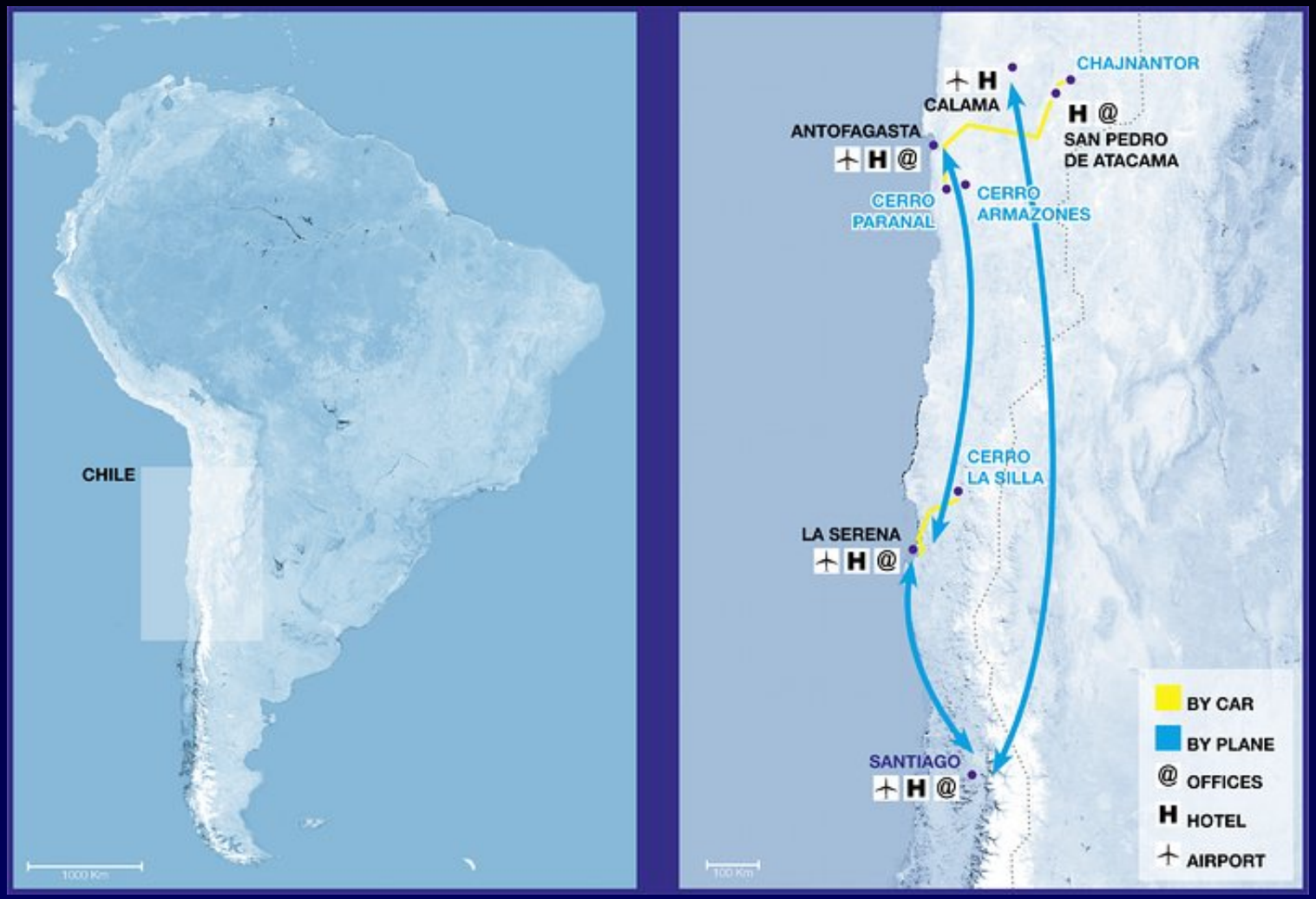
Astrofyzika na ÚTFA MU

Petr Kurfürst
Ústav teoretické fyziky a astrofyziky - Masarykova univerzita
Ústav teoretické fyziky - Karlova univerzita
Brno, 20. ledna 2018

Univerzitní dalekohled - Kraví hora (Monte Boo)

- Od září 2013 jsou dalekohled a kopule plně automatizovány
- V rámci automatizace byla na observatoři instalována i meteostanice, jejíž data jsou vizualizována každých 5 minut na našich www stránkách
- Z observatoře je možné provádět i vzdálená (remote control) pozorování
- Hlavním přístrojem univerzitní observatoře je 60cm zrcadlový dalekohled, který byl až do roku 1967 největším v tehdejším Československu
- V současnosti je Newtonovo ohnisko vybavené CCD kameru G2-4000 s UBVRI filtry

Observatoře ESO



ESO provozuje zařízení na třech místech v Chile: Chajnantor, Cerro Paranal a Cerro La Silla. Nově se konstruuje E-ELT (European Extremely Large Telescope) na Cerro Armazones.

Dánský 1,54m teleskop v La Silla (Chile) plně robotizován v létě 2012

Dánský 1,54m teleskop

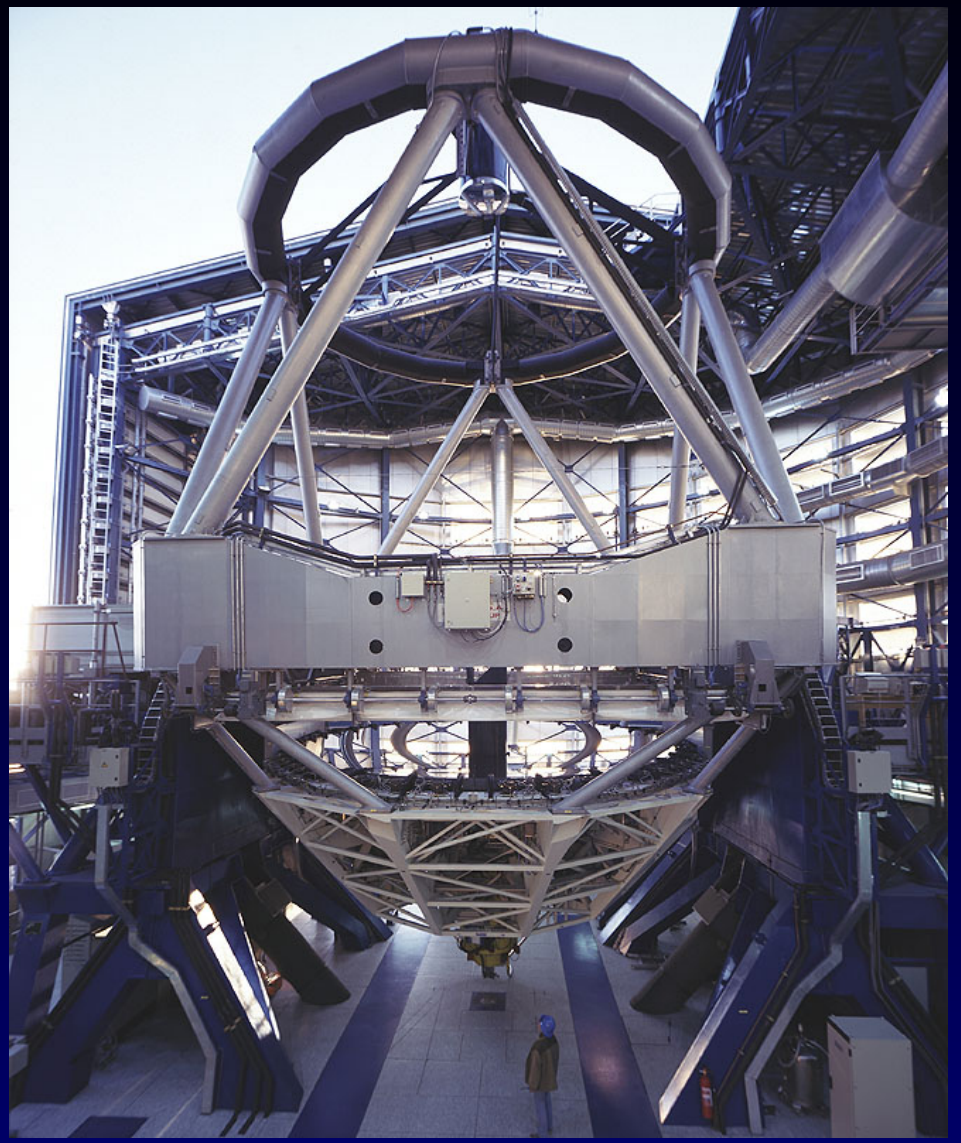
VLT - Very Large Telescopes

(Velmi Velké Dalekohledy - Cerro Paranal)

Antu, Kueyen, Melipal, Yepun

VLT - Very Large Telescopes

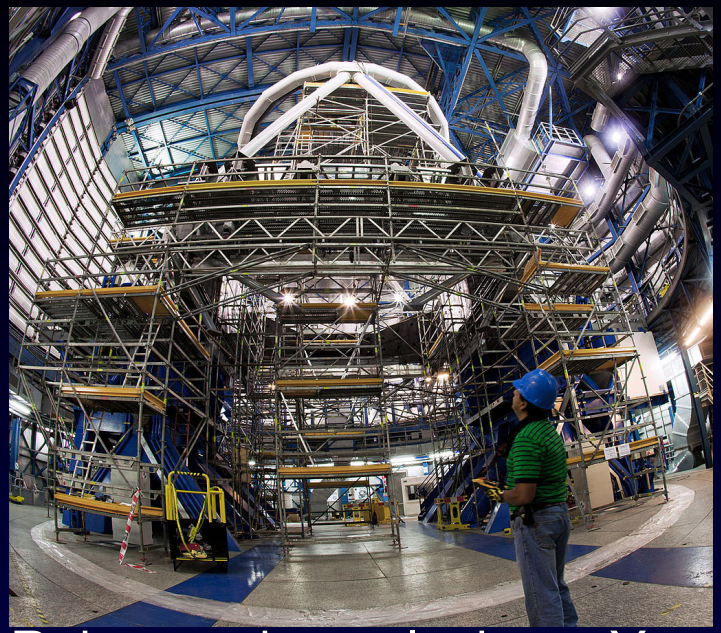
- Dalekohledy jsou pojmenovány v jazyce místních indiánů kmene Mapuche - Antu (Slunce), Kueyen(Měsíc), Melipal (Jižní Kříž), Yepun (Večernice).
- Průměry jednotlivých hlavních zrcadel 8,3 m.
- Doplněny dalšími čtyřmi pomocnými mobilními (na kolejnicích) teleskopy s průměrem zrcadel 1,8 m. Společně, při tzv. interferometrii, mají zobrazovací schopnost ekvivalentní dalekohledu o průměru 16 m.
- Pro korekci obrazu (turbulence) je využíván systém adaptivní optiky.



Teleskop Kueyen

Very Large Telescopes

- **Gran Telescopio Canarias** (GTC) - je 10,4 m optický dalekohled umístěný na Roque de los Muchachos Observatory v La Palma na Kanárských ostrovech.
- **Southern African Large Telescope** (SALT) - je 11 m dalekohled především pro spectroskopická pozorování.



Rekonstrukce teleskopu Yepun (2012)

SALT

SAAO (Jižní Afrika)

E-ELT - European Extremely Large Telescope

- Průměr hlavního zrcadla 39 m
- Zachytí 15x více světla než jakýkoli současný dalekohled
- Průměr kopule 86 m

Atacama Large Milimeter Array
ALMA

64 radioteleskopických antén o průměru 12m
Chajnator 5000m Chile
2008-2013

je to spektrograf
stejně jako ...

0,5-2 PB/rok RAW

Hlavní současné cíle pozorování

- Klíčový prvek toho, co je možná nejhlubší otázkou pro lidstvo: je život jinde ve vesmíru?
- Pořízování obrazů exoplanet, první objevená (1995) - pětkrát větší než Jupiter.
- Objeven systém sedmi Zemi-podobných planet hvězdy TRAPPIST-1 (ESO - VLT), vzdálených pouhých 40 světelných let. Tři z planet leží v tzv. “obyvatelné zóně” a může se na nich vyskytovat voda.
- Astronomové aktuálně nalezli planetu obíhající nejbližší hvězdu ke Slunci, Proximu Centauri.

Hlavní současné cíle pozorování

- Objeven a studován první viditelný protějšek ke zdroji gravitačních vln.
- Kataklyzmatické následky sloučení dvou neutronových hvězd (kilonova) rozptýlí těžké prvky, jako je zlato a platina v celém vesmíru.
- Tento objev poskytuje nejsilnější důkaz, že krátkodobé výbuchy gama záření jsou způsobeny splynutím neutronových hvězd.
- Tato pozorování znamenají počátek takzvané "multi-messenger" astronomie.

Hlavní současné cíle pozorování

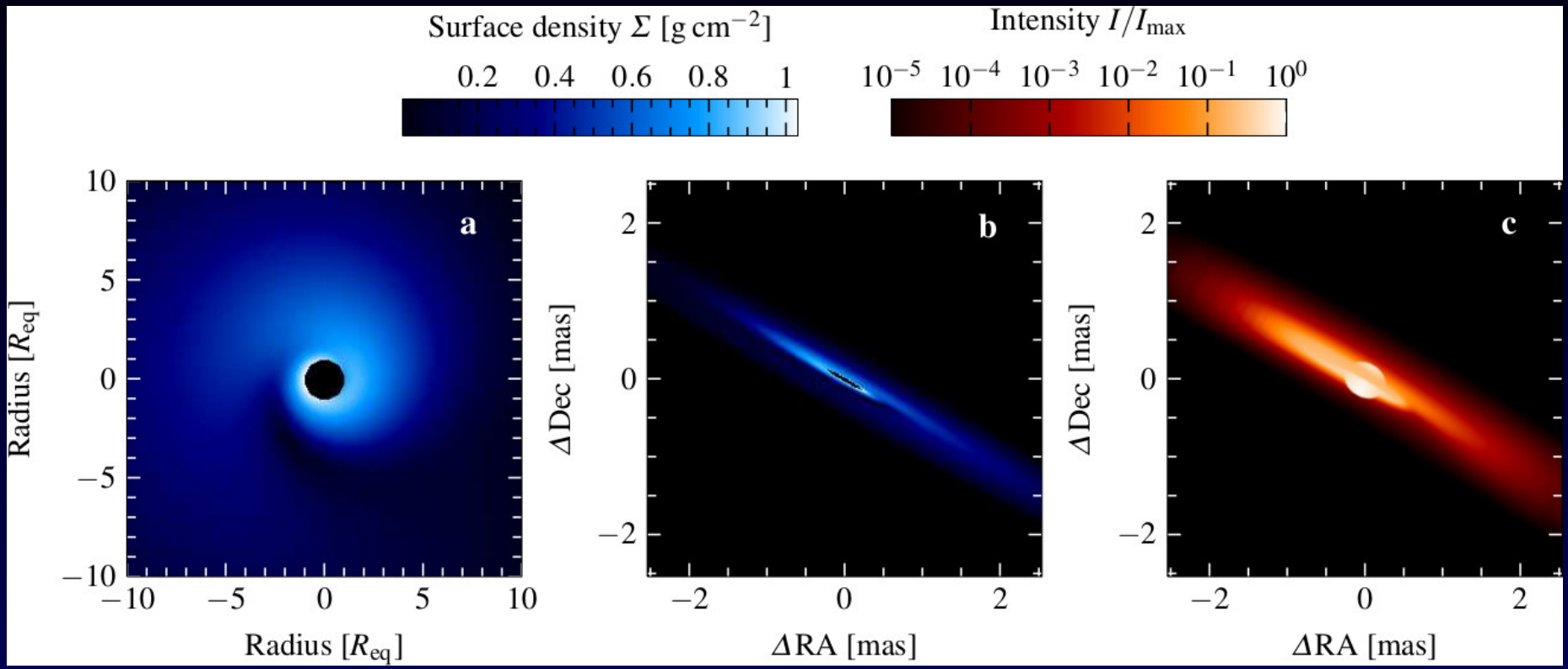
- Gamma-Ray bursts (GRBs) jsou výtrysky vysoce energetického gama-záření, trvající méně než sekundu až několik minut.
- Zaznamenán GRB ze zdroje, vzdáleného více než 13 Gly. Vesmír byl tehdy starý méně než 600 miliónů let (méně než 5% současného věku).
- Ukazuje se, že GRBs se vyskytují ve dvou typech - krátkodobé ($< \approx 1$ s) a dlouhé.
- Současný předpoklad: dlouhodobé GRBs - hypernovy, krátkodobé GRBs - splynutí dvou neutronových hvězd nebo černých děr.

Studium hvězdných větrů

- Chemické složení raného vesmíru: vodík, helium, velmi malé množství lithia zcela chybí těžší prvky (C, N, O, Fe, ...)
- Odkud se vzaly těžší prvky?
- Těžší prvky vznikají při termonukleárních reakcích v nitru hvězd
- Jak se těžší prvky dostaly do mezihvězdného prostředí?
- Musí existovat způsob, kterým hvězdy přicházejí o určitou část své hmoty

Planetární mlhovina Kočičí oko - NGC 6543 (HST)

Studium okolohvězdných disků

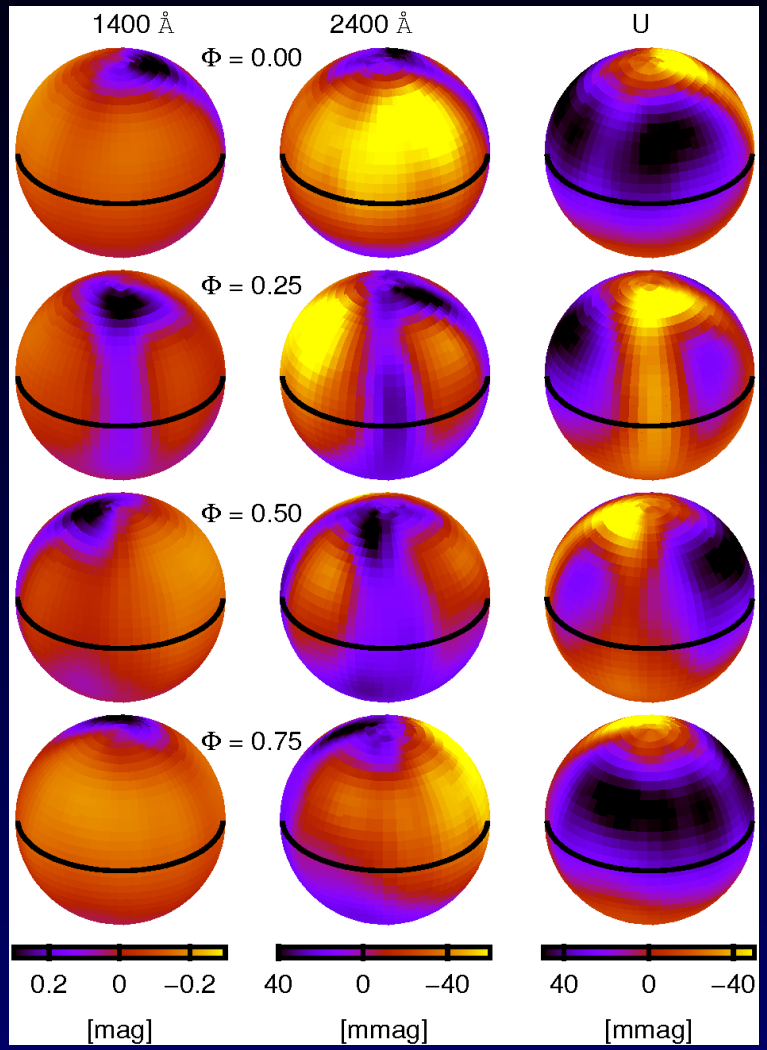


Modely disku Be hvězdy ζ Tauri: Hustotní perturbace při pohledu “shora” a promítnuté do reálného směru pohledu

- Astrofyzikální objekty mimořádného významu pro vývoj hvězd, hvězdných soustav i vesmíru

Studium chemicky pekuliárních (CP) hvězd

- Hvězdy raného spektrálního typu s neobvyklým spektrem, způsobeným abnormálním rozložením těžších prvků na povrchu.
- Zářivá difúze, magnetická pole, pomalá rotace.
- Pozorovaná fotometrická proměnnost hvězdy během rotační periody.
- Spektrointerferometrie, počítačová tomografie $\rightarrow$ mapy rozložení prvků.
- Jednou z typických hvězd - φ Dra.



Rozložení Si a Fe na povrchu CP hvězdy φ Dra (M. Prvák a kol.)

Numerické modelování fyzikálních dějů

- Časový vývoj fyzikálních procesů

Kelvin-Helmholtzovy nestability

Pro spuštění videa “Kelvin-Helmholtzova nestabilita”, klikněte na následující odkaz:

`figures/KH.mp4`

Pro spuštění videa “Riemannova-Sodova rázová vlna - vývoj hustoty”, klikněte na následující odkaz:

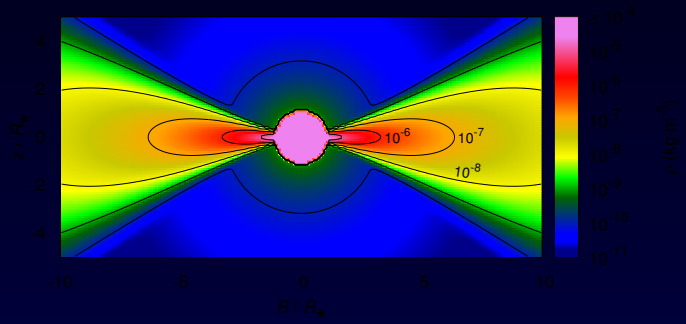
`figures/Rie2D.mp4`

Pro spuštění videa “Riemannova-Sodova rázová vlna - vývoj hustoty v magnetickém poli”, klikněte na následující odkaz:

`figures/Rie2D_mag.mp4`

Modelování kataklyzmických dějů

- Interakce mezi SN obálkou a asymetrickým okolím



Počáteční profil hustoty

Pro spuštění videa “inerakce SN-CSM - sférický vývoj hustoty”, klikněte na následující odkaz:

`figures/SN_CSM_density.mp4`

Pro spuštění videa “inerakce SN-CSM - sférický vývoj rychlosti”, klikněte na následující odkaz:

`figures/SN_CSM_velocity.mp4`

Pro spuštění videa “inerakce SN-CSM - sférický vývoj teploty”, klikněte na následující odkaz:

`figures/SN_CSM_temperature.mp4`

Děkujeme za váš zájem

Rádi vás přivítáme jako nové studenty!