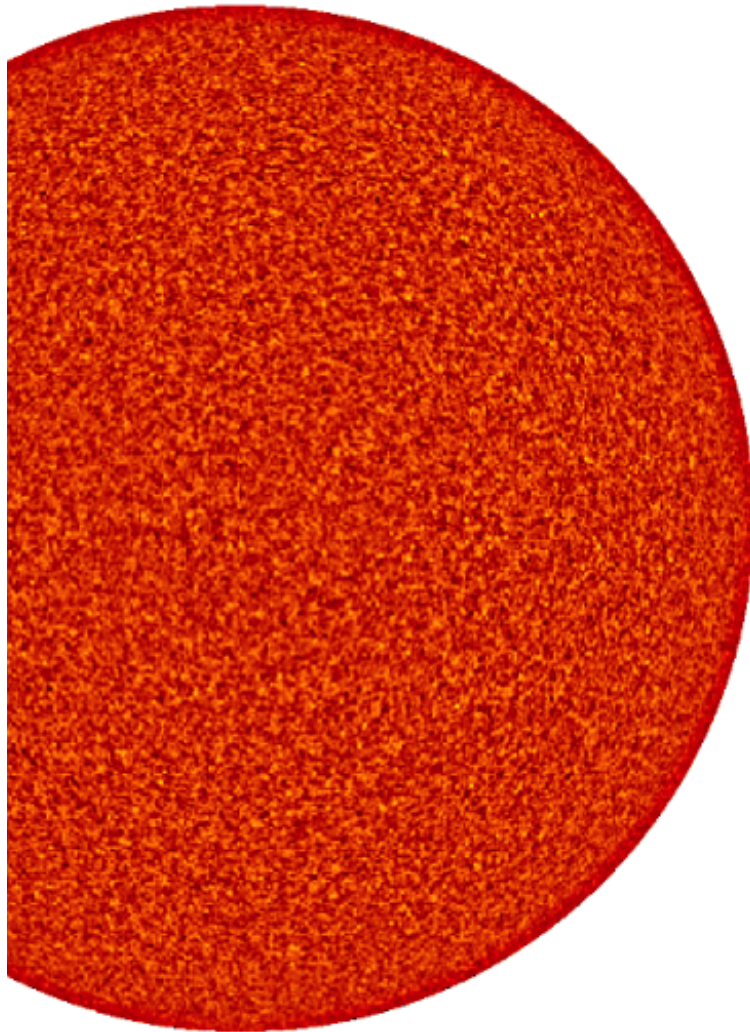


5. Oscilace

Michal Švanda
Sluneční fyzika LS 2013/2014

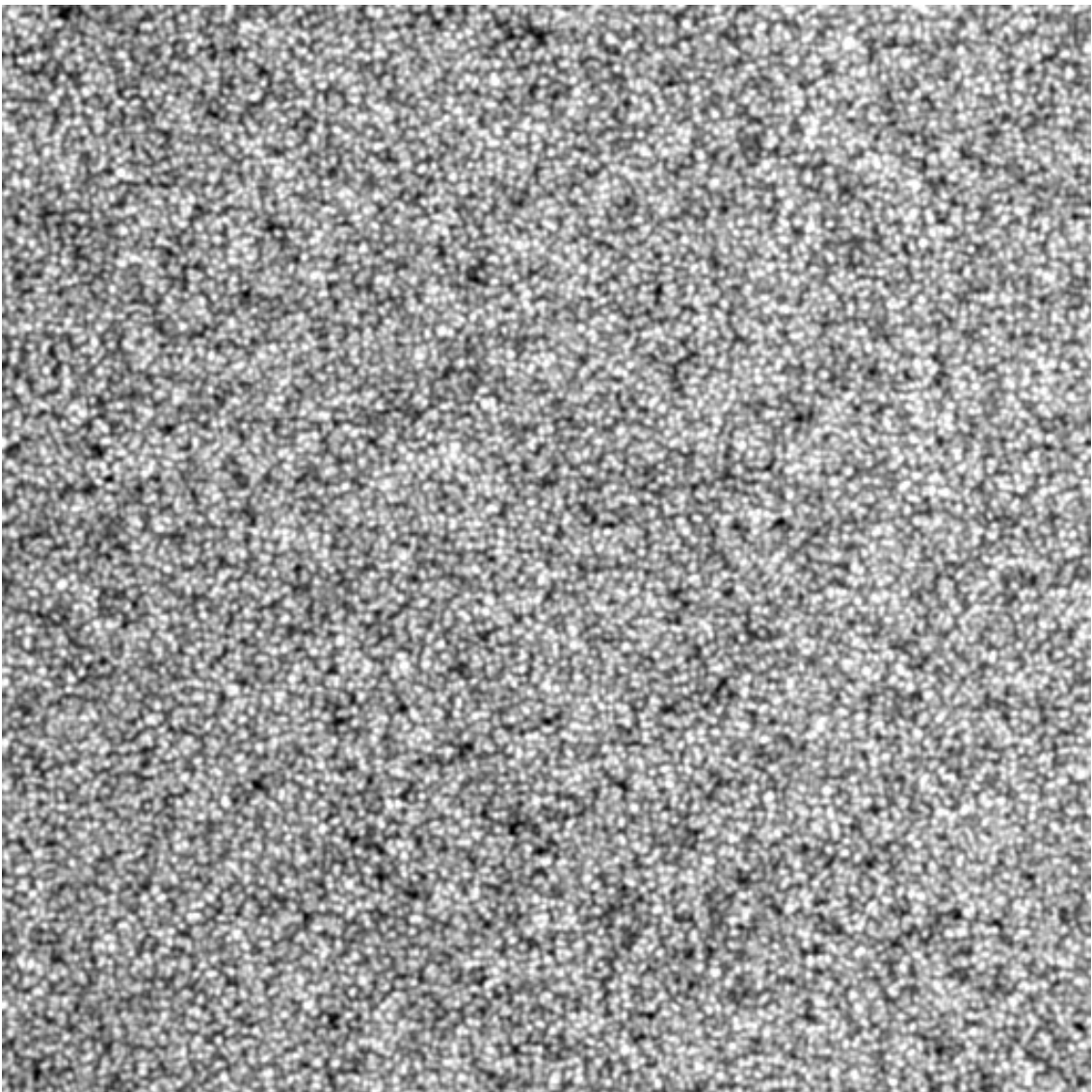
Tři vrstvy



- Objeveny v 60tých letech 20. století Leightonem – v dopplergramech
- Nejsilnější p -mody s periodou 296 s (interference 10^7 různých modů)
- Různé vlny pronikají do různé hloubky: sondáž nitra
- Helioseismologie

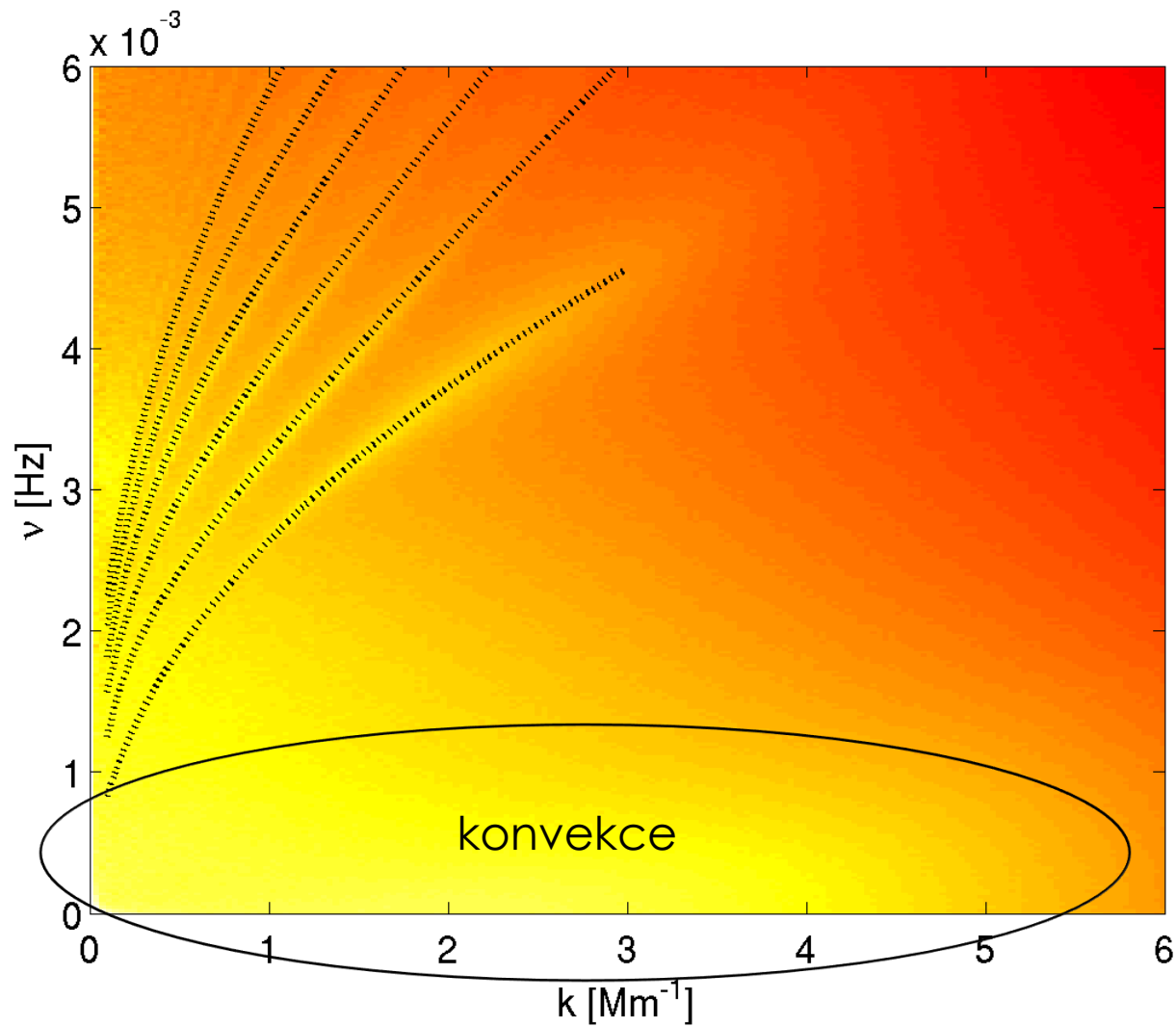
Vcelku normální video

SDO/HMI, 12 May 2010, 00:00-06:00 UT, disc
centre

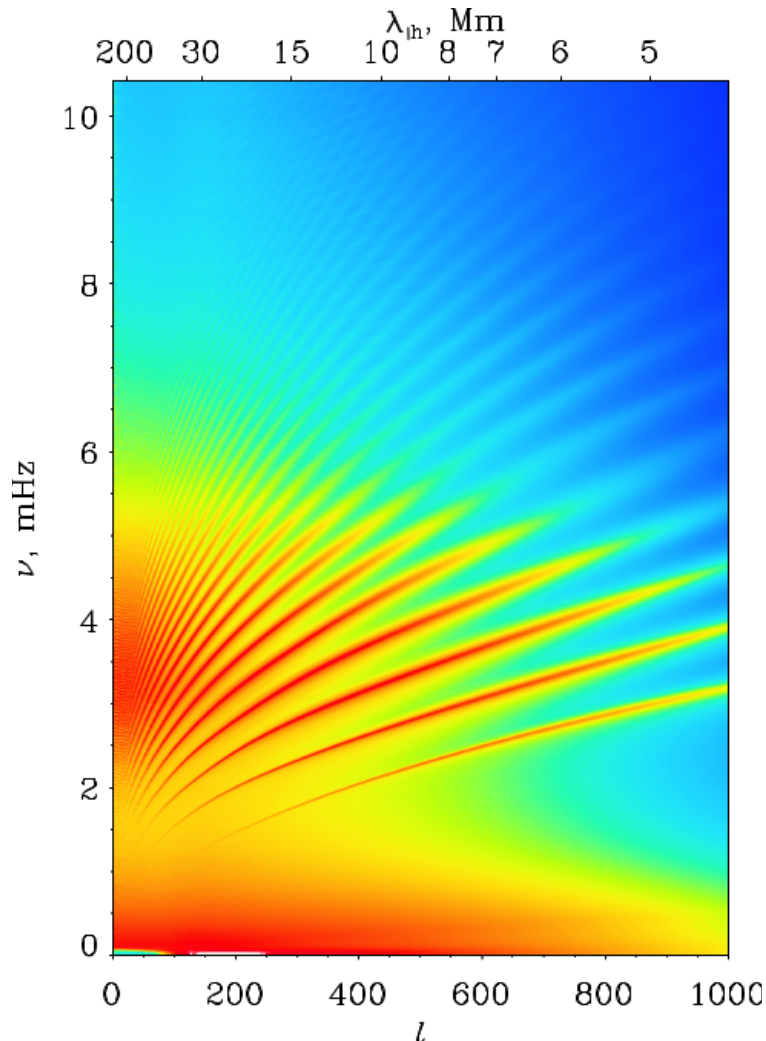


180 Mm

Výkonové spektrum

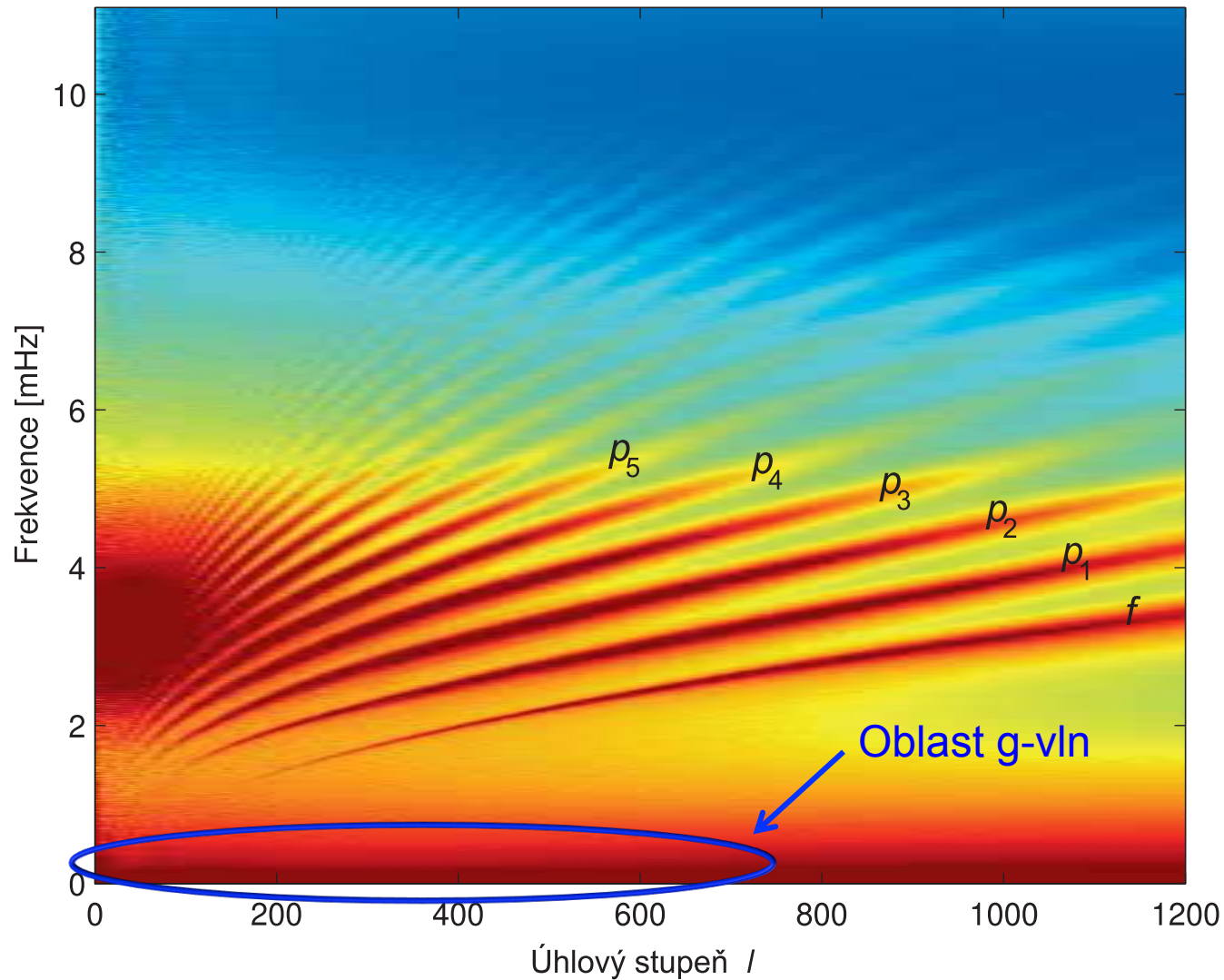


Spektrum oscilací

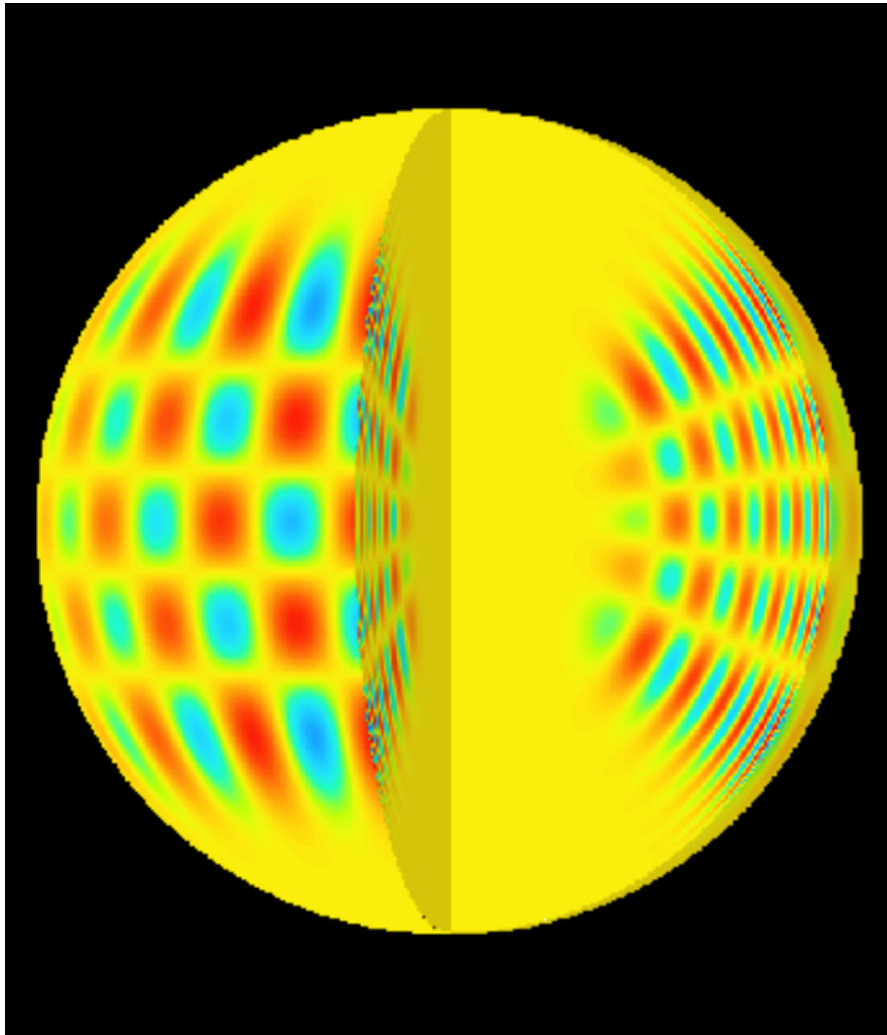


- I - u diagram
- Hřbetová struktura – interference – stojaté vlnění
- Převážně zvukové mody (p) a f mod
- Rozlišení ve frekvenci souvisí s celkovou dobou pozorování
- *Matlab!!!*

$k-\omega$ ($l-v$) diagram

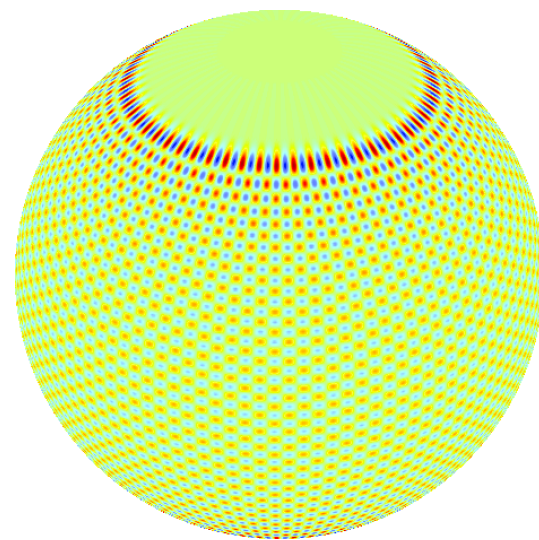
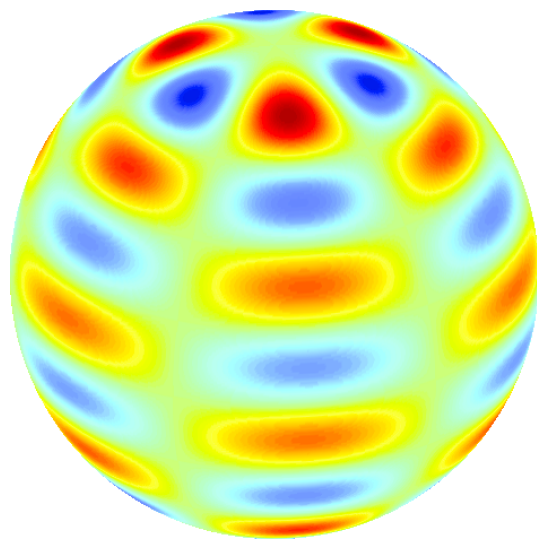
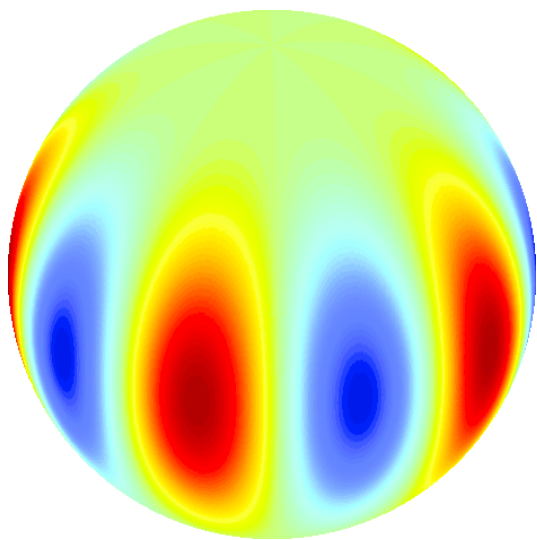
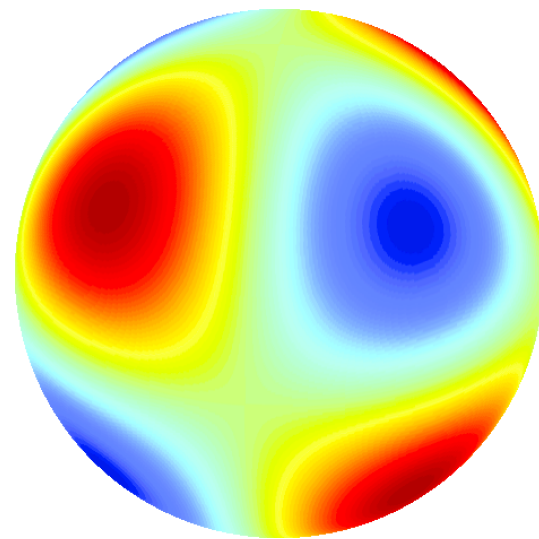
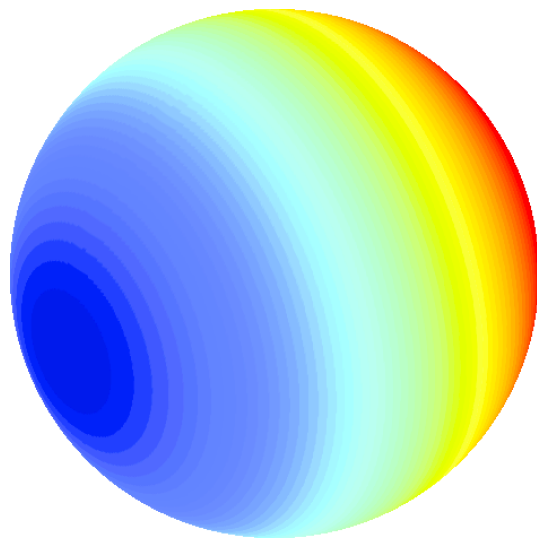
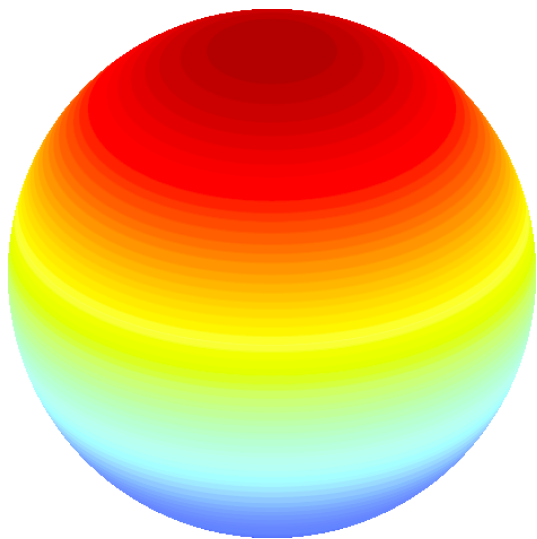


Sférické harmoniky



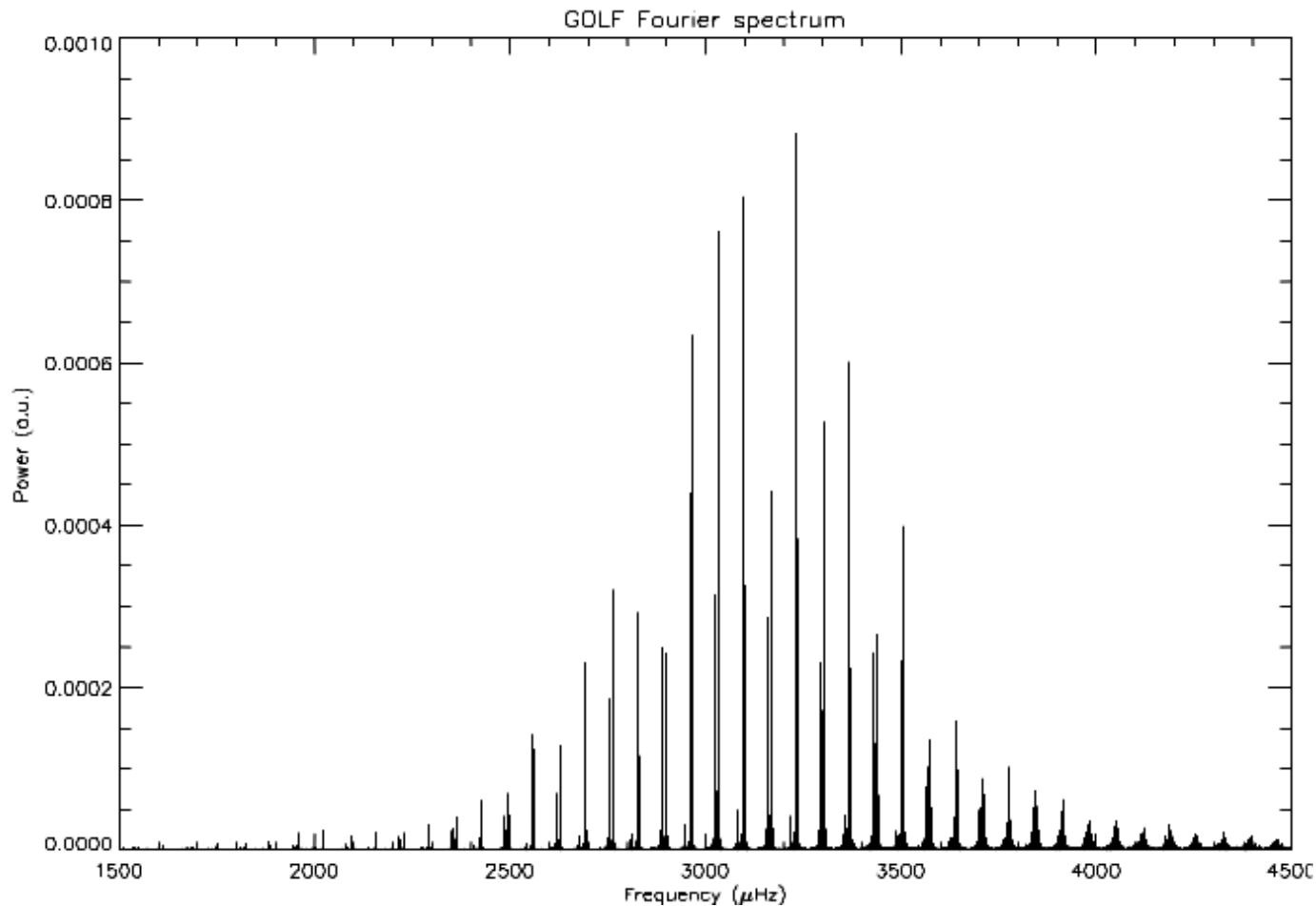
- l – počet uzlových křivek v úhlovém směru
- m – kolik z nich prochází pólem
- n – počet uzlových křivek v radiálním směru

Prostorové vlny

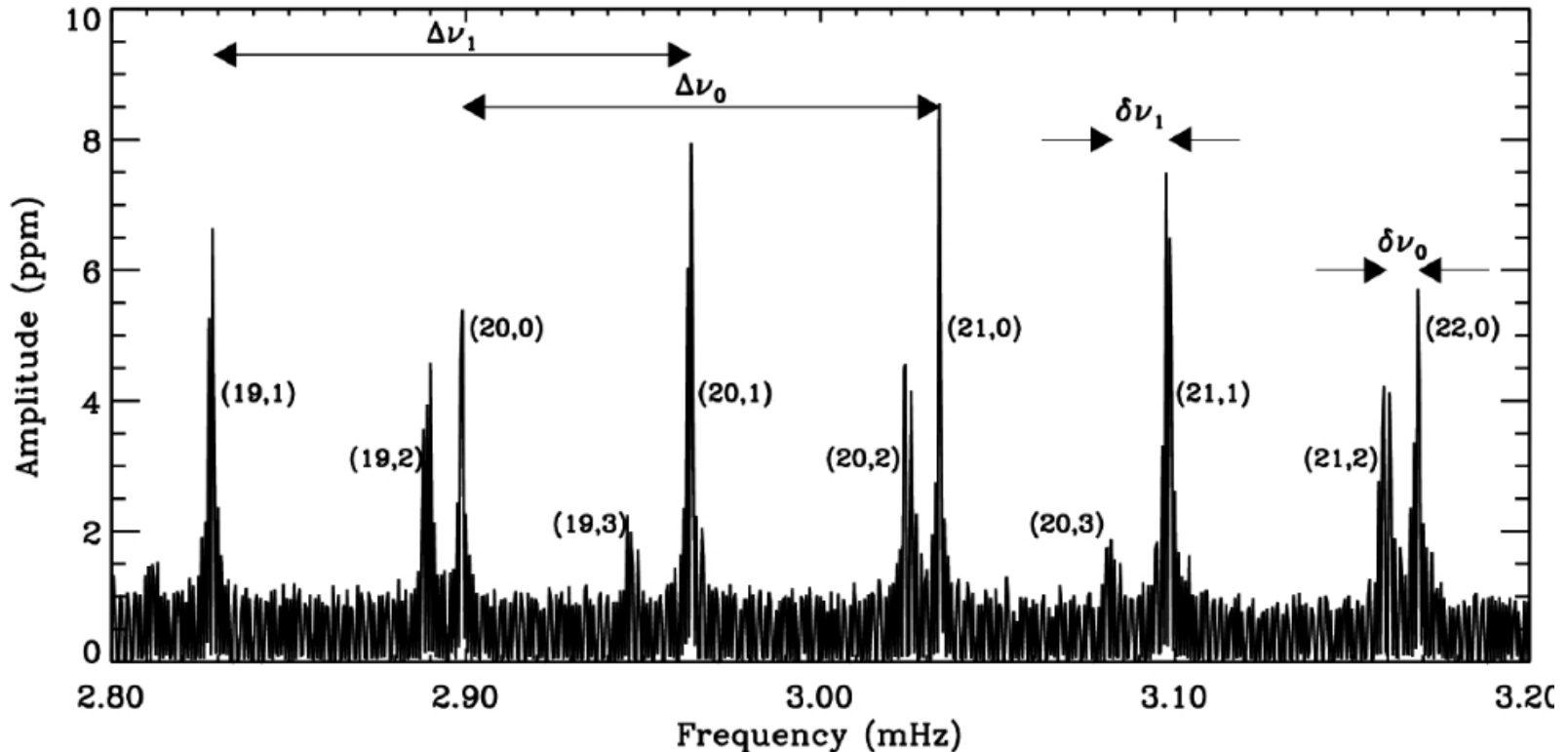


Low- / mody

- Zhruba ekvidistantní ve frekvenci



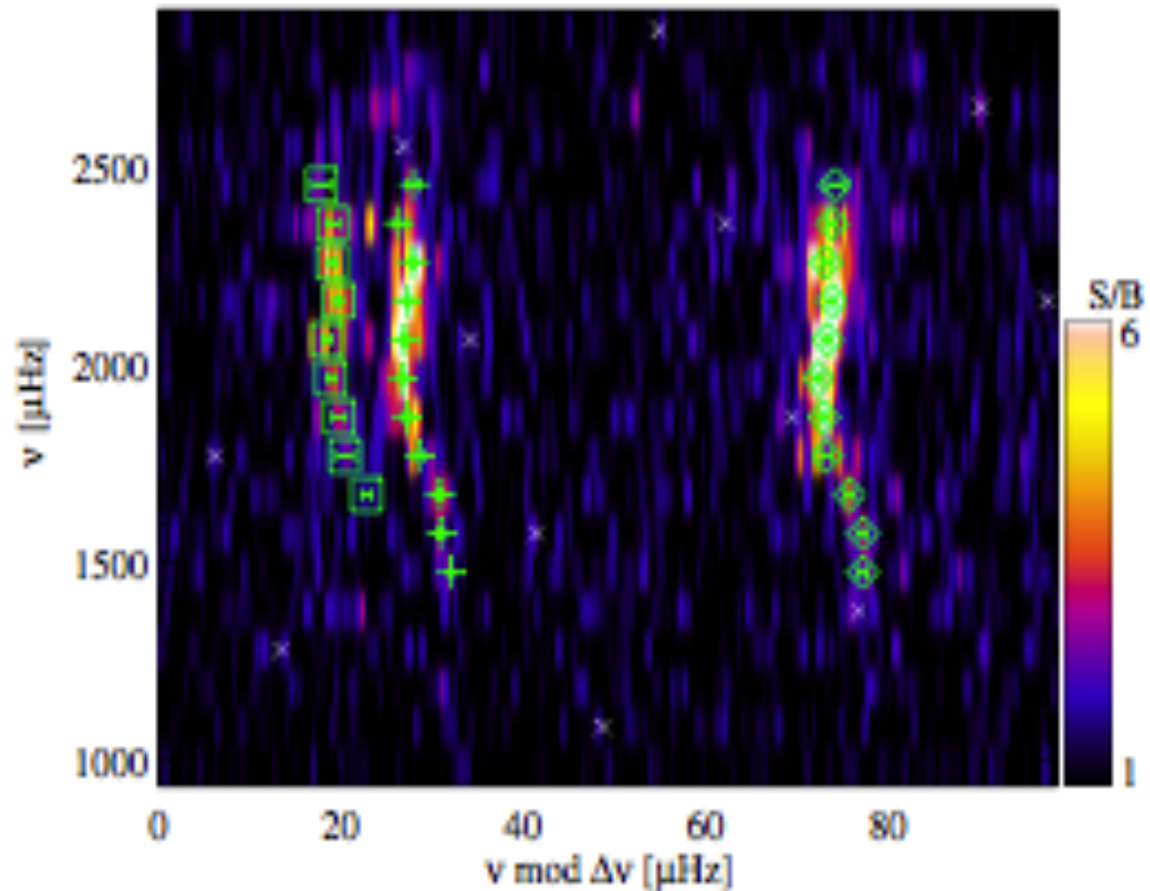
Velká a malá separace



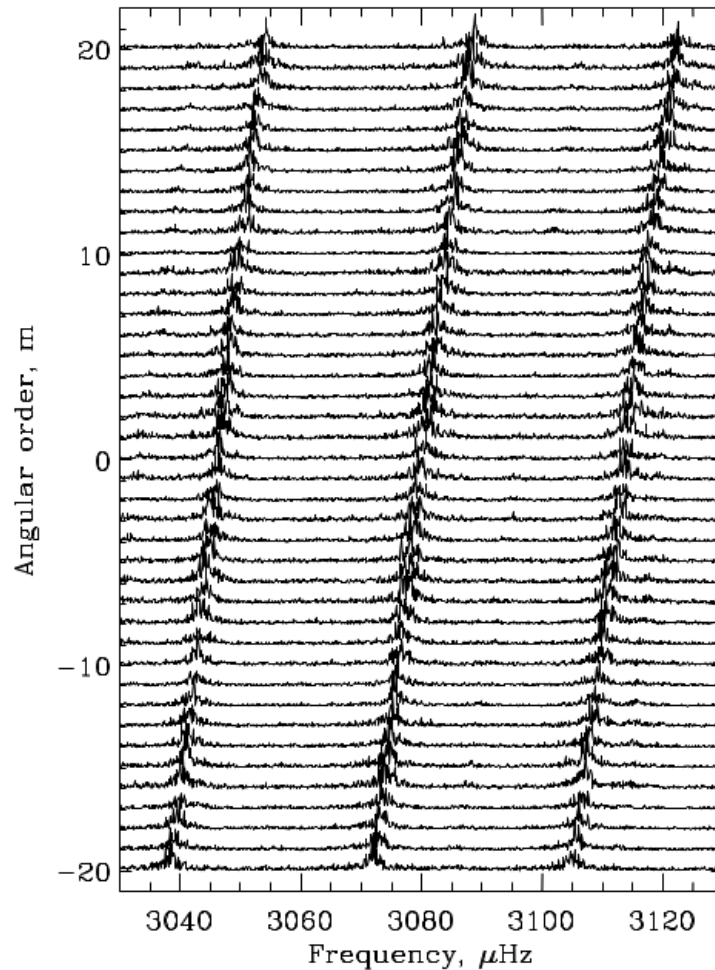
- Velká separace $(n, l$ a $n-1, l)$ ~ střední hustota
- Malá separace $(n, l$ a $n-1, l+2)$ ~ rychlost zvuku poblíž centra hvězdy (citlivé na zastoupení vodíku a tedy věk hvězdy)

Asteroseismologie – HD52265

- Identifikovány mody $l=1,2,3$
- Změřen poloměr, hmotnost, odhadnut věk
- Změřena rotace a její osa

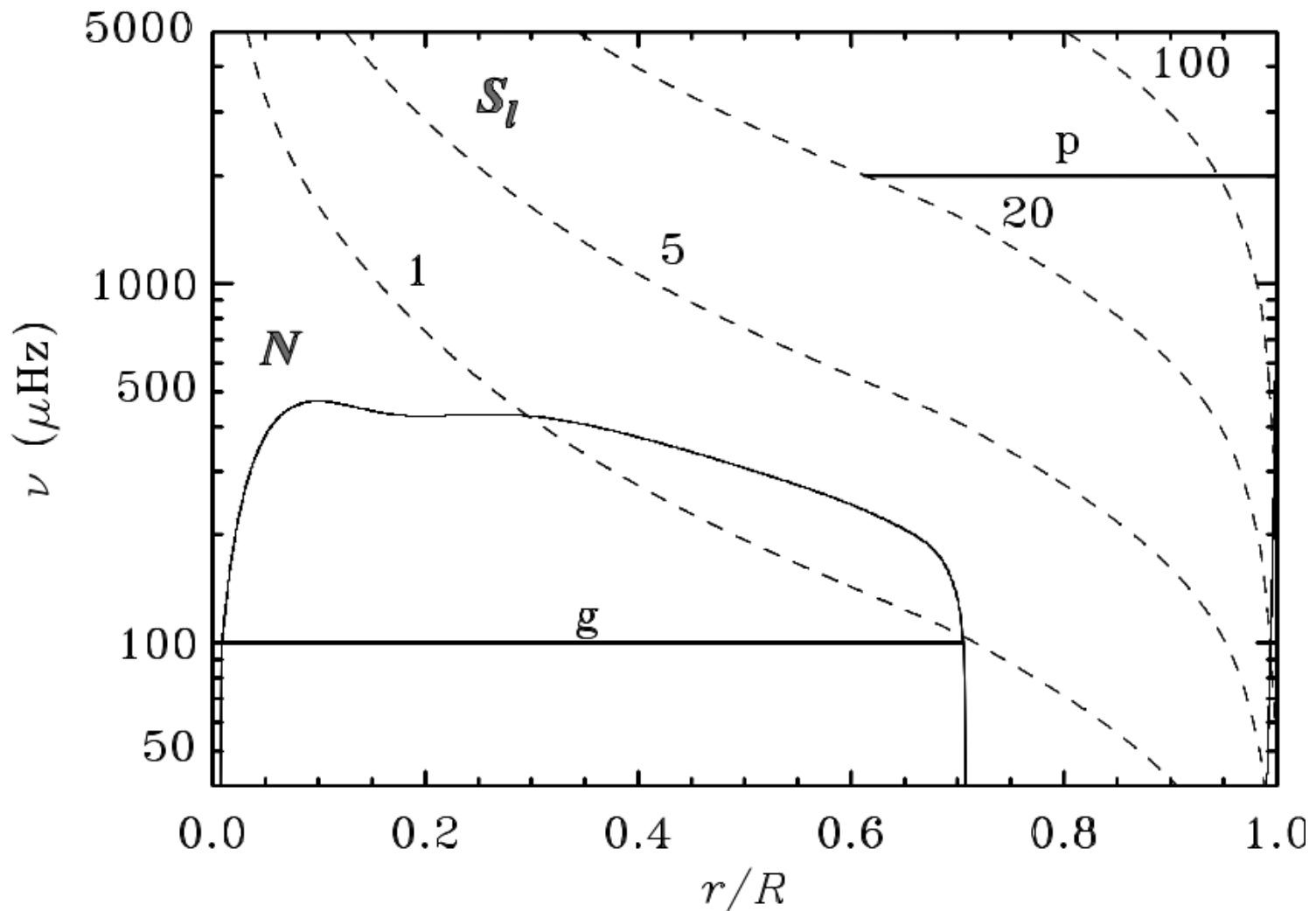


Rotační rozštěpení

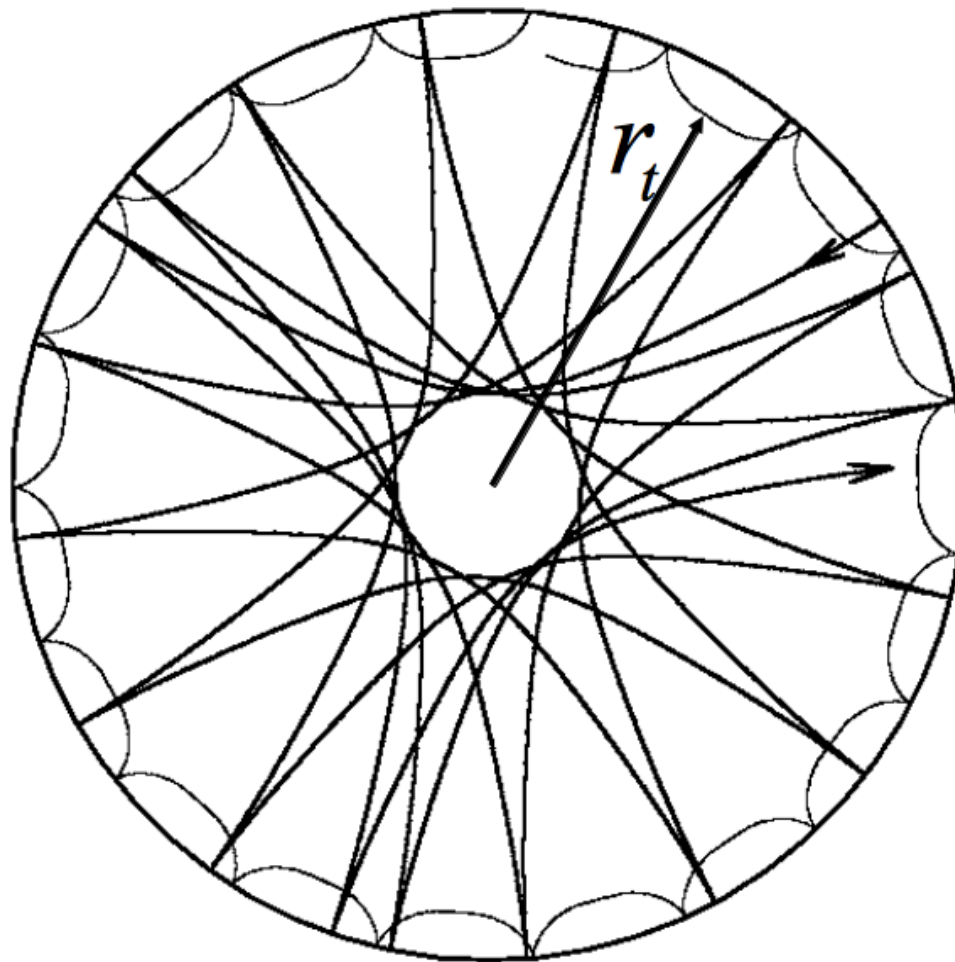


- Pro $l=19, 20$ a $21, n=15$
- Rotace odpovídá směrnicí $\Delta U_{nlm}/\Delta m$

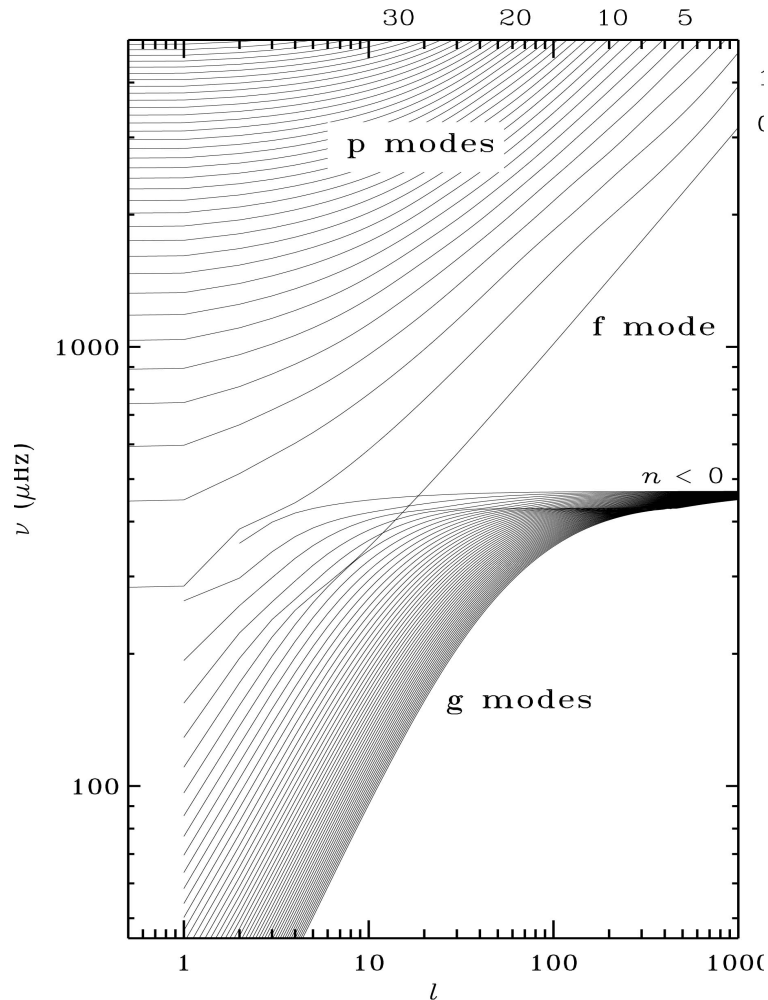
Frekvence v nitru



Cesta vzruchu nitrem



Teoretické spektrum oscilací



- Vypočteno ze standardního slunečního modelu