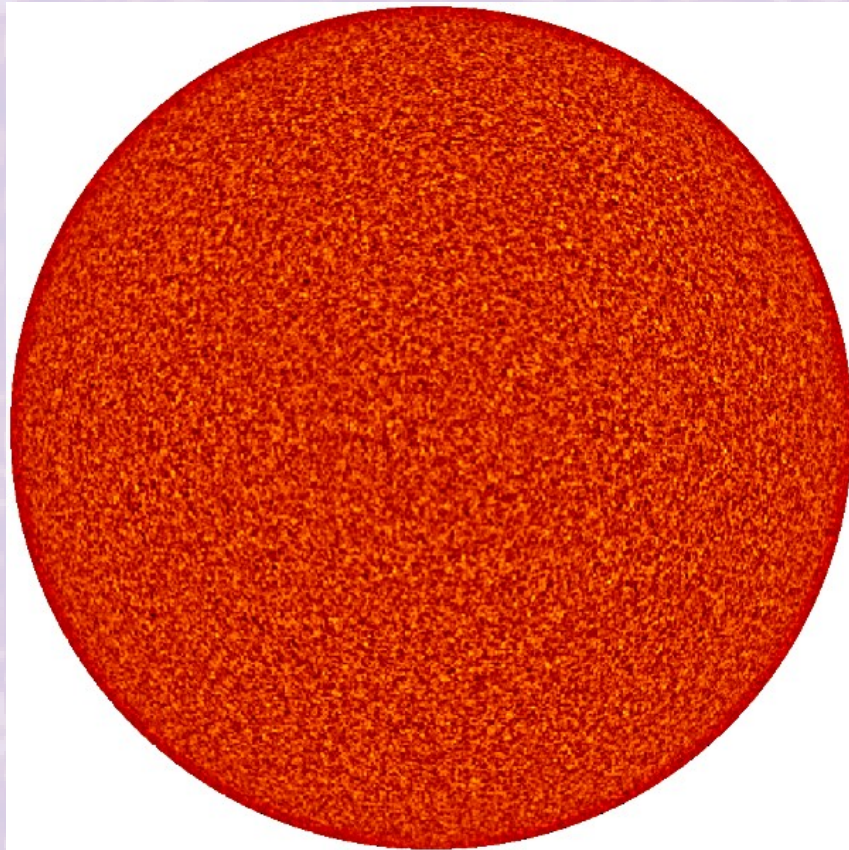


Oscilace

Sluneční fyzika
ZS 2011/2012

Michal Švanda

Astronomický ústav MFF UK
Astronomický ústav AV ČR



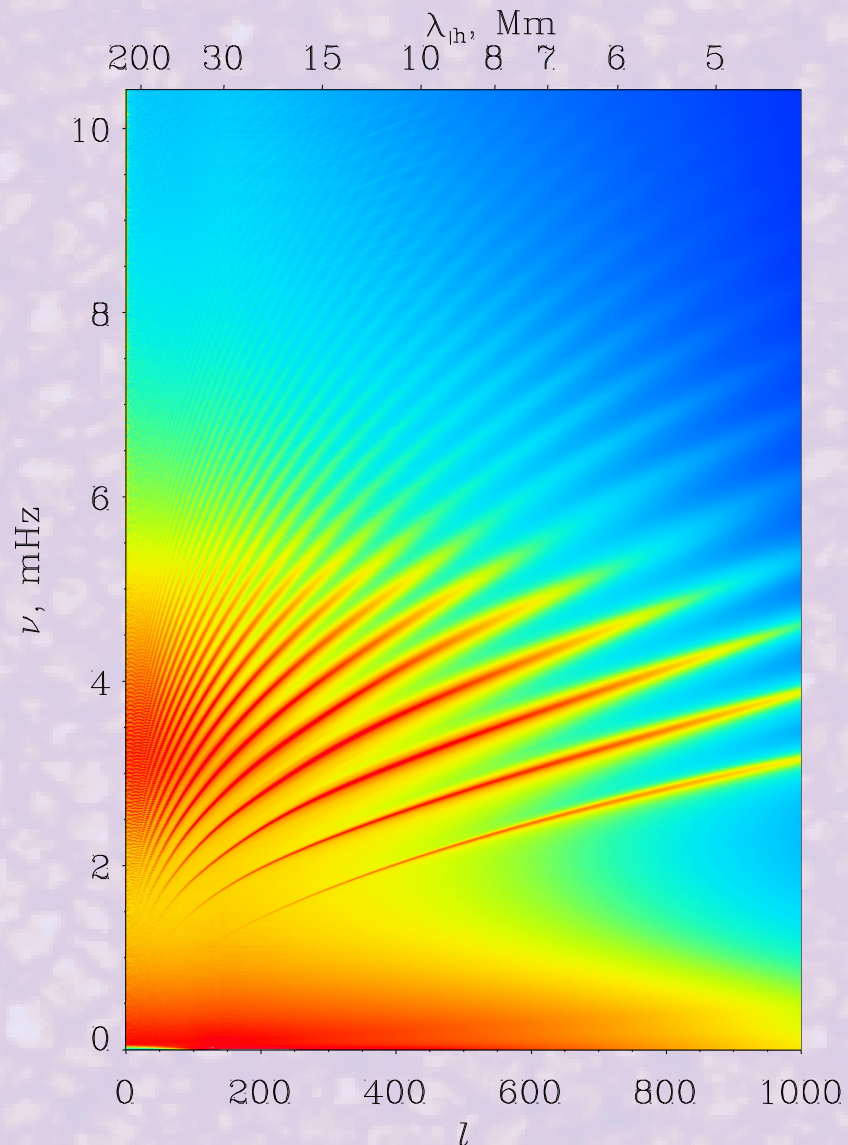
- Objeveny v 60tých letech 20. století Leightonem – v dopplergramech
- Nejsilnější *p*-mody s periodou 296 s (interference 10^7 různých modů)
- Různé vlny pronikají do různé hloubky: sondáž nitra
- Helioseismologie

Oscilace v čase



- MDI sekvence

Měřené oscilace

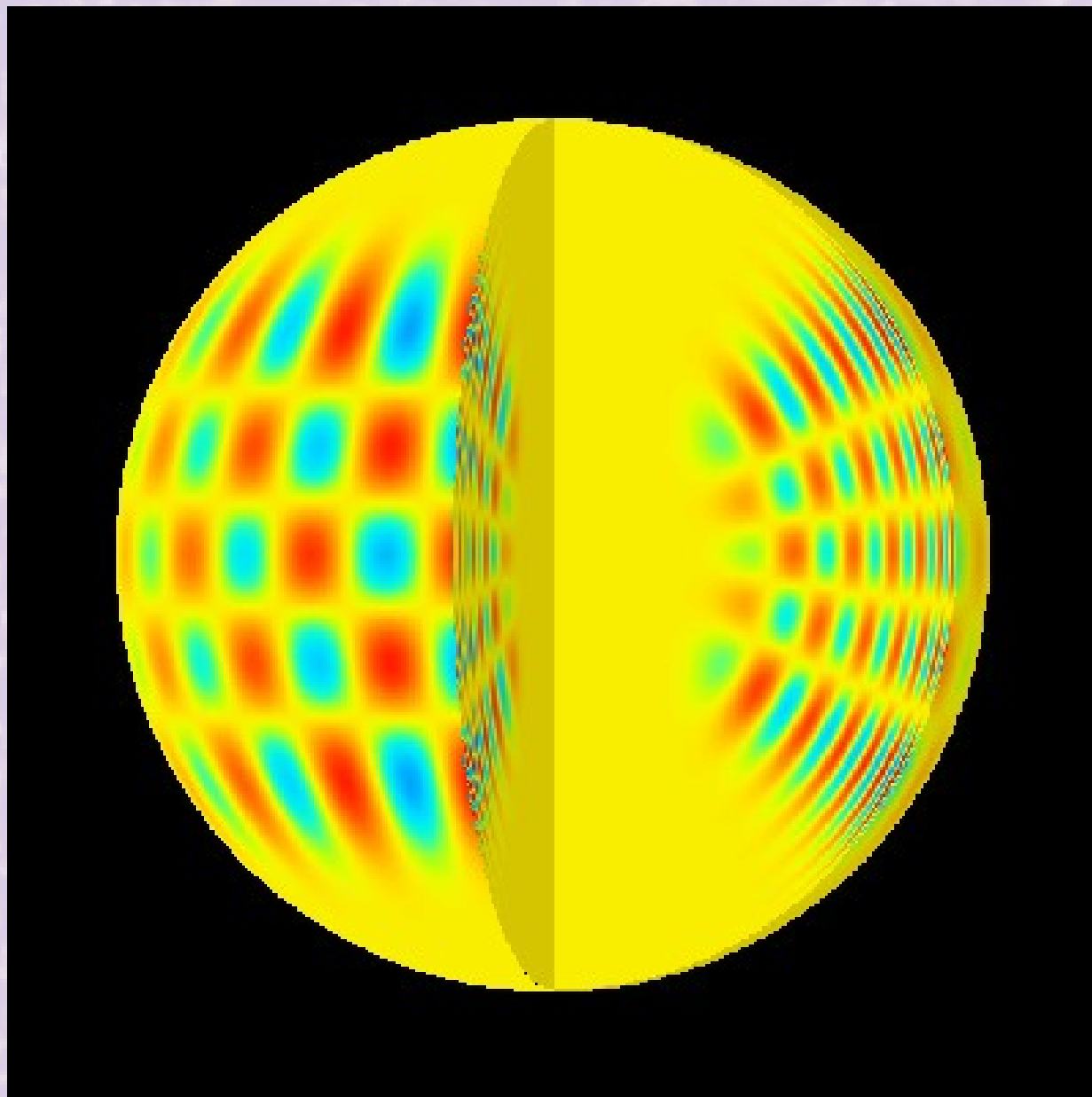


- /- diagram
- Hřbetová struktura – interference – stojaté vlnění
- Převážně zvukové mody (p) a f mod
- Rozlišení ve frekvenci souvisí s celkovou dobou pozorování

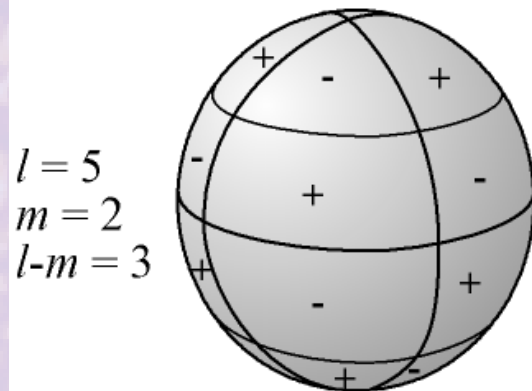
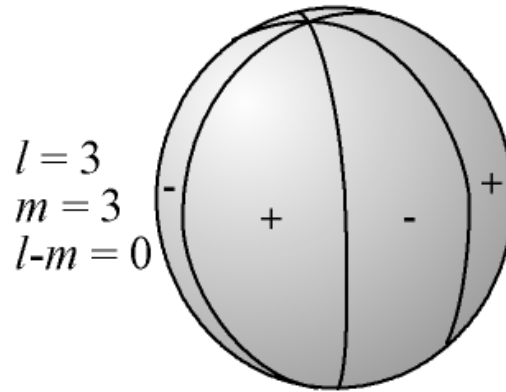
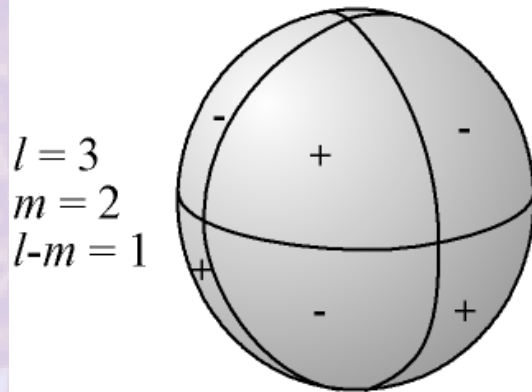
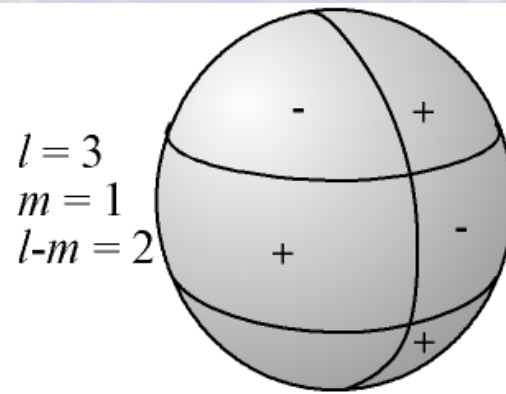
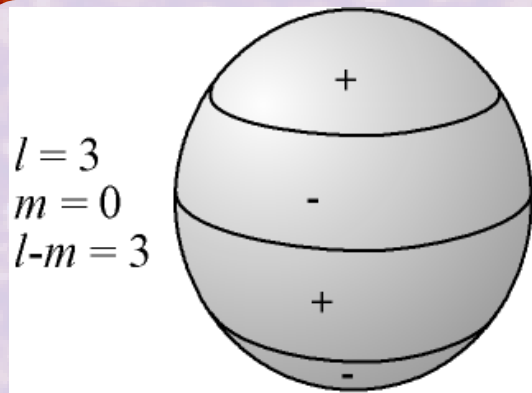
Matlab!!!

Prostorová vlna

$l=20, m=16$

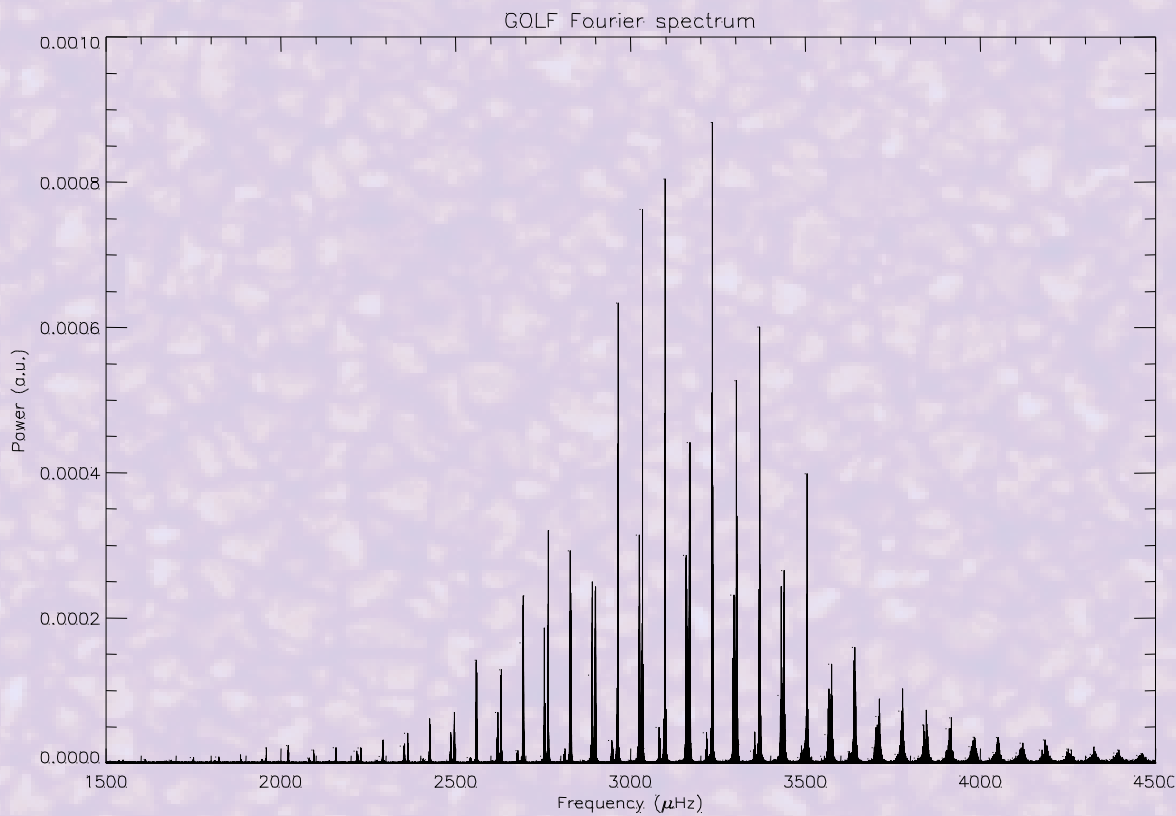


Sférické harmoniky

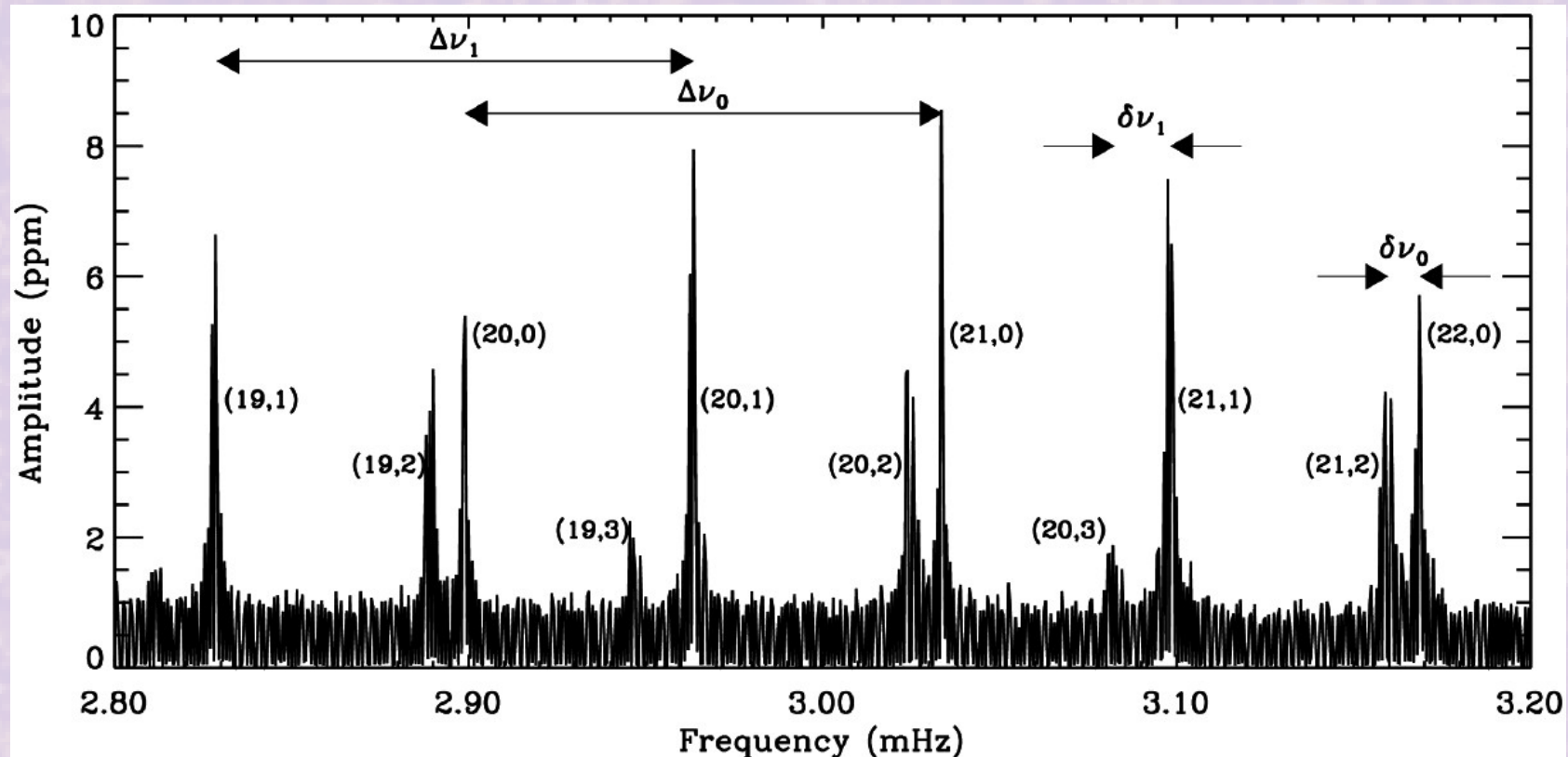


- l – počet uzlových křivek v úhlovém směru
- m – kolik z nich prochází pólem
- n – počet uzlových křivek v radiálním směru

- Zhruba ekvidistantní ve frekvenci



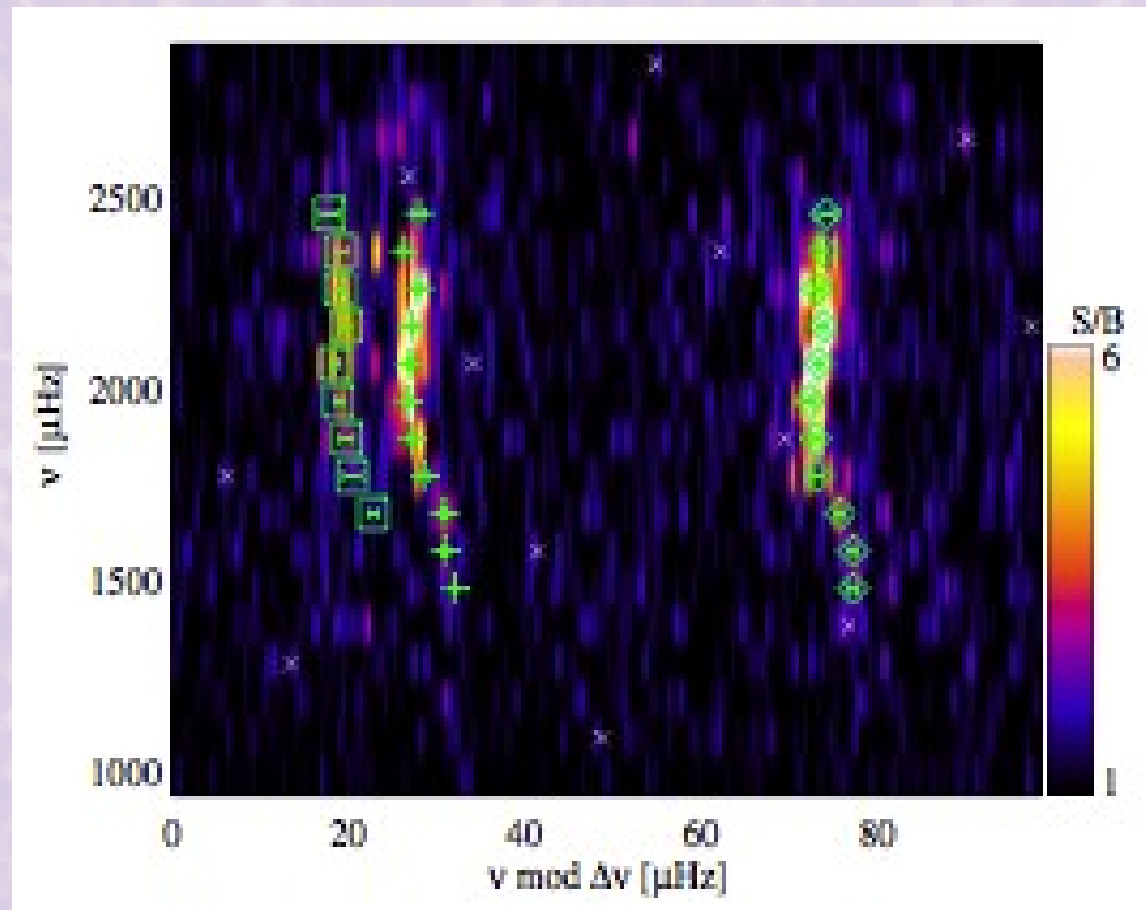
Velká a malá separace



- 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

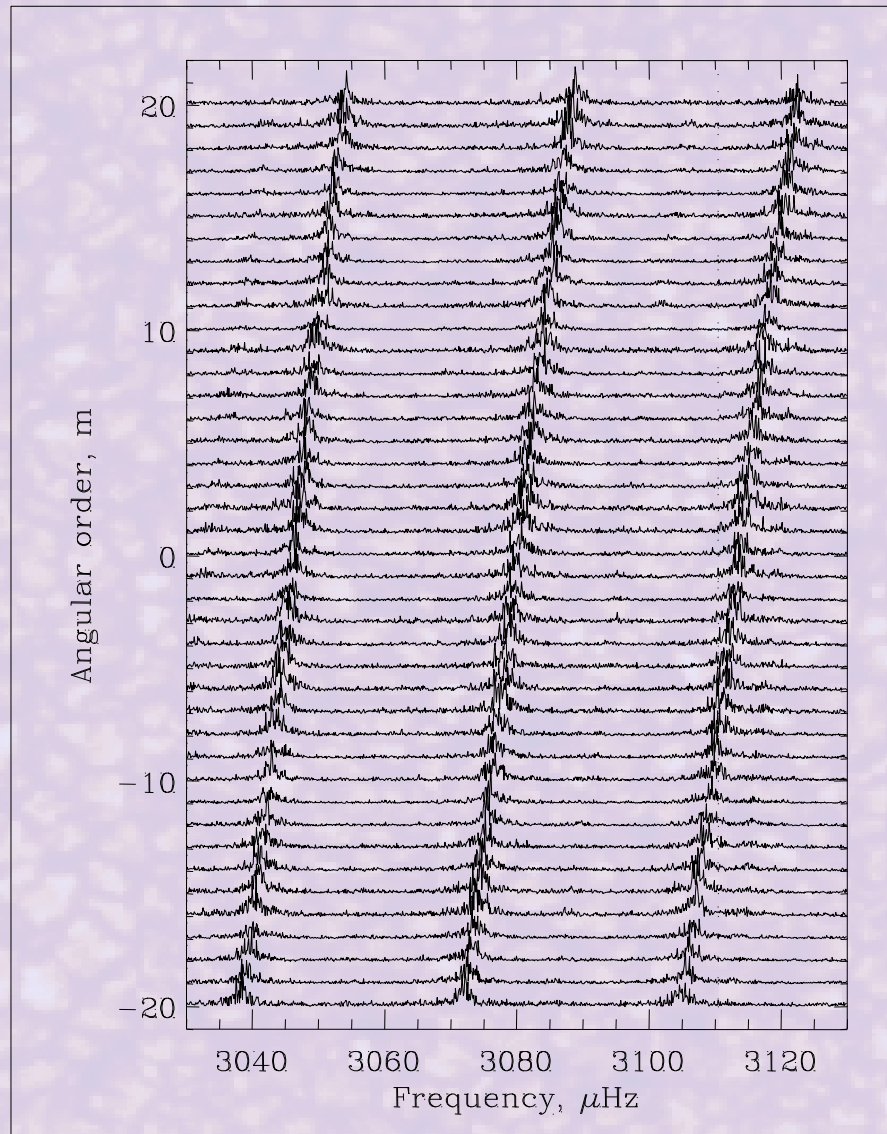
- Identifikovány mody $l=1,2,3$
- Změřen poloměr, hmotnost, odhadnut věk
- Změřena rotace a její osa
- *Zatím tajné*



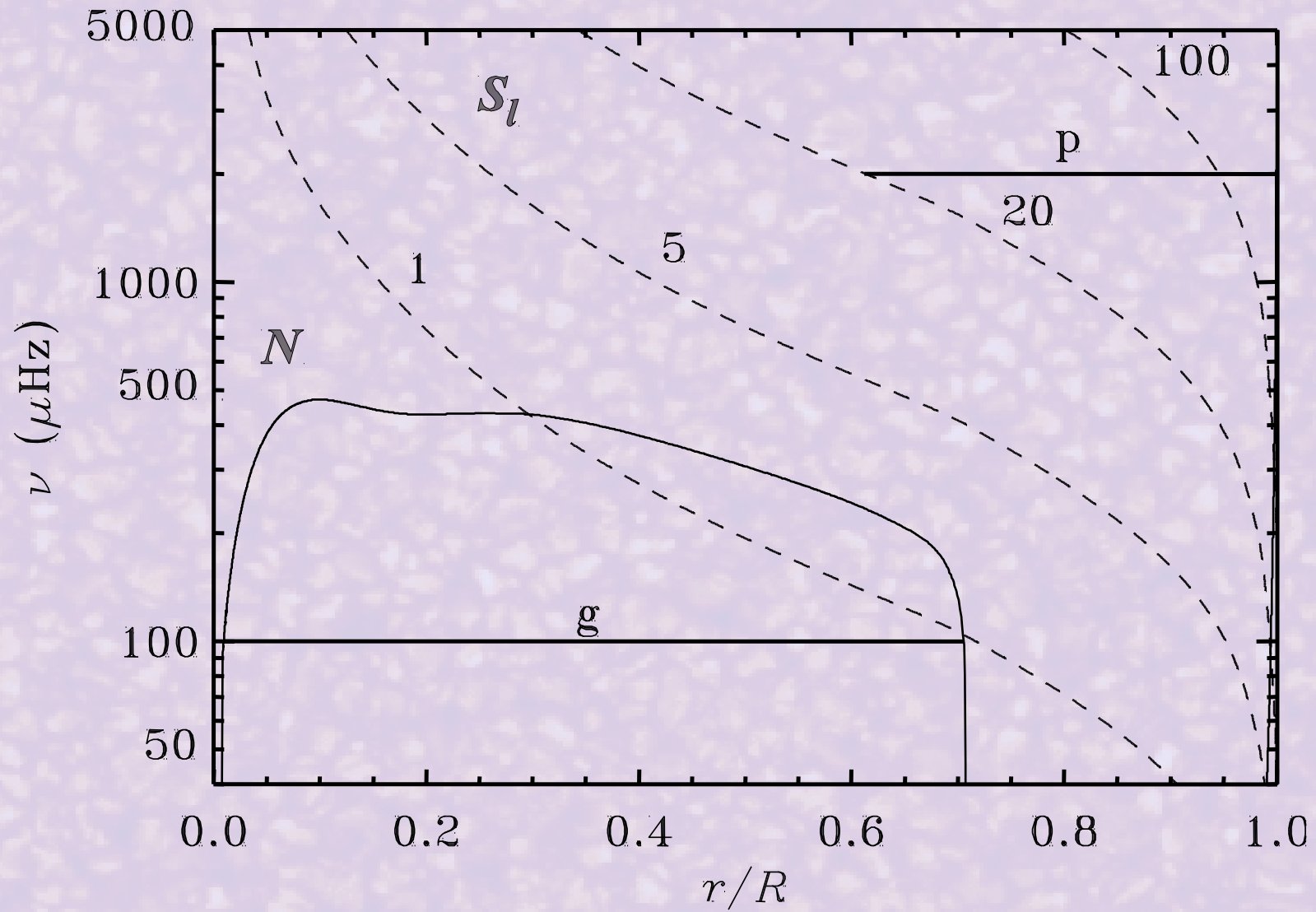
Rotační rozštěpení

- Pro $l=19, 20$ a $21, n=15$
Rotace odpovídá směrnicí

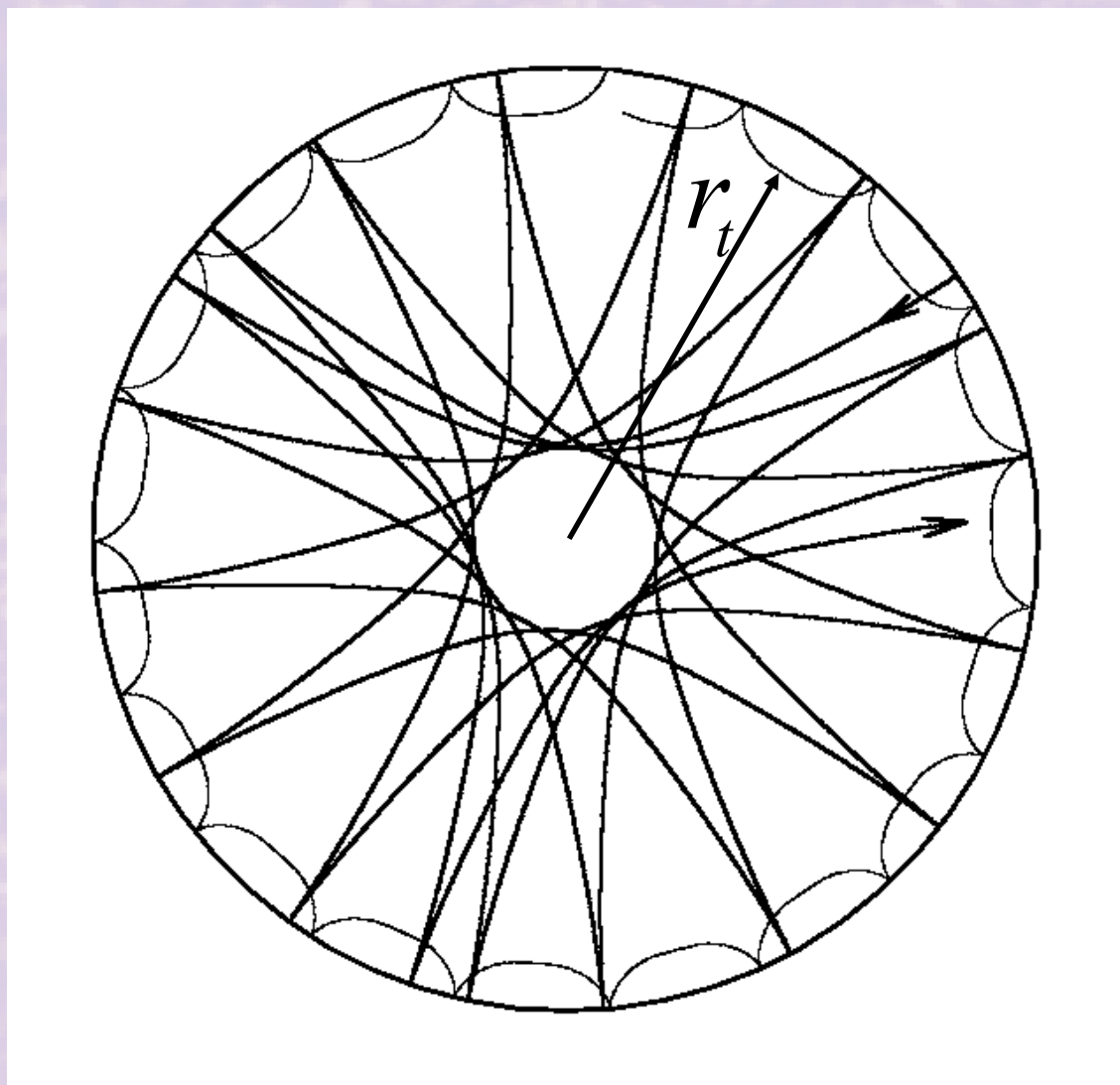
$$n l m / m$$



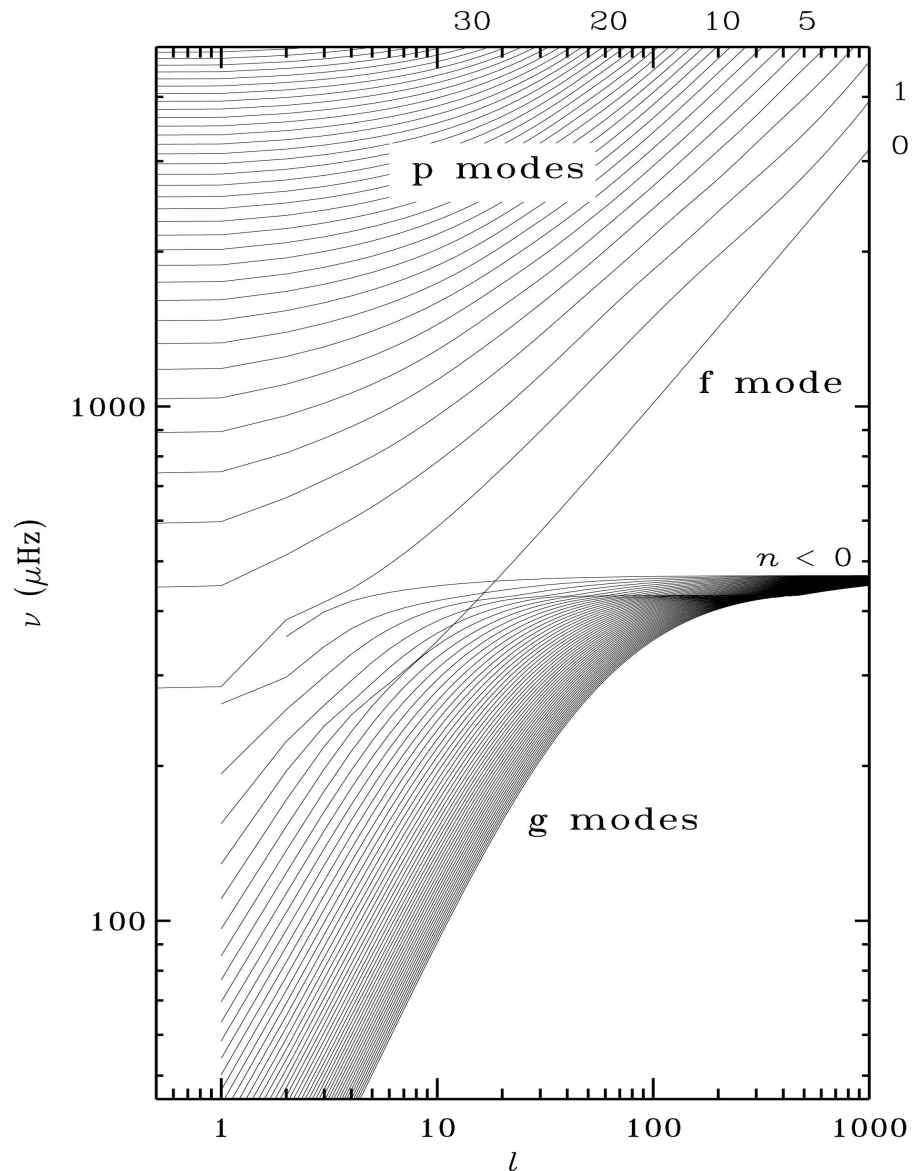
Frekvence v nitru



Cesta vzruchu nitrem



Teoretické spektrum oscilací



- Vypočteno ze standardního slunečního modelu