

načrt diplomskega dela po točkah:

1. Uvod z radioastronomijo

Spekter elektromagnetnega valovanja, kako kaj imenujemo. Risba spektra!

Kakšne so razlike med optičnim opazovanjem in radijskim opazovanjem?

- nebesni viri sevajo v različnih spektrih: nekateri samom optično, nekateri samo radijsko, nekateri samo infrardeče, nekateri samo gama žarke
- v vesolju imamo ovire, ki dušijo določena elektromagnetna valovanja, na primer medzvezdni prah duši vidno svetlobo, ne duši radijskih valov
- mehanizmi sevanja nebesnih virov in lasnotsti spektrov so zelo različne, imamoČ:
 - širokopasonve toplotne vire
 - širokopasovne vire, ki ne sevajo toplotno
 - ozkopasovne vire, ki lahko sevajo spontano oziroma stimulirano, na primer vodikova črta 21cm je spontano sevanje, OH maserska črta 19cm je stimulirano sevanje

Ozkopasovni viri omogočajo povsem drugačna opazovanja od širokopasovnih virov. Ozkopasovni viri omogočajo določanje hitrosti iz Dopplerjevega premika, kar s širokopasovnimi viri ni možno.

Kratka zgodovina radioastronomije. Zgodovinske slike?

1932 Karl Jansky odkrije sevanje iz vesolja v področju radijskih kratkih valov

1939-1943 Grote Reber izdelava prvi radijski zemljevid neba na 160 in 480MHz

1945 van der Hulst teoretsko napove ozkopasovno sevanje atomarnega vodika na 1.42GHz

1951 prvo opazovanje sevanja vodikove črte 21cm, posledica opazovanj je odkritje spiralne oblike naše galaksije rimske ceste

1963 prvo opazovanje OH maserske črte 19cm, številne druge črte sledijo, odkritja različnih elementov in molekul v vesolju

1990 z razvojem satelitske televizije postanejo dostopni antene, polprevodniki za LNA, sprejemniki amaterskim radioastronomom

Vrste sodobnih radioteleskopov. Risbe?

- ena sama velika antena
- skupine anten
- interferometri, različna dolžina osnovnice, VLBI

Sevanje vodikove črte.

Širina spektra, jakost sevanja, izpeljave.

Velikostni razredi koncentracije vodika v vesolju. Koliko ga je v primerjavi z maso zvezd?

Kako močne signale pričakujemo na Zemlji?

2. Načrtovanje radioteleskopa za vodikovo črto

Pogoji meritve narekujejo radioteleskop z eno samo veliko anteno. Kolikšna je najmanjša uporabna antena?

Blokovni načrt radioteleskopa vsebuje:

zbiralno zrcalo, motorji za AZ+EL, krmilna enota za motorje z računalnikom, žarilec, LNA, pasovna sita, dodatni ojačevalniki, obdelava signala: spektralni analizator ali DVBT ključek in ustrezna programska oprema na PC računalniku.

Opis zrcala. $d=?$, $f=?$, $h=?$, točnost površine=? Fotografija zrcala!

Opis motorjev: koliko so natančni? s kakšno hitrostjo lahko vrtijo anteno? Fotografija motorjev!

Krmilna enota: kako pridobi položaj antene? Kako umerimo položaj antene? Fotografija krmilne enote!

Krmilni računalnik za položaj zrcala: kako izračunamo položaj cilja? Algoritem za pretvorbo galaktičnih ali ekvatorialnih koordinat v AZ/EL opazovalca?

Žarilec: Kako ga načrtujemo? Kaj lahko izdelamo, da senca žarilca ni prevelika? Kakšno polarizacijo potrebujemo? Navedba člankov? Mehanski načrt žarilca! Fotografija žarilca!

LNA: Kaj omogočajo sodobni polprevodniki? Kako načrtujemo LNA? Kam vgradimo LNA, da izgube kablov ne motijo? Električni načrt LNA! Fotografija LNA!

Pasovno sito: Kako načrtujemo sito? Zakaj izberemo votlinsko sito? Kako izdelamo votlinsko sito? Kako deluje izbrano sito? Mehanski načrt sita! Fotografija sita!

Dodatni ojačevalniki: Zakaj izberemo MMIC gradnike? Električni načrt ojačevalnika! Fotografija ojačevalnika!

Spektralni analizator Rigol: kateri tip? Električne lastnosti: frekvenčni pas, območje jaksti meritev? Kakšno povprečenje (video sito) uporabljamo? Fotografija spektralca!

DVBT ključek: kakšen A/D pretvornik vsebuje? Frekvenca vzorčenja? Število bitkov? Fotografija ključka!

PC računalnik za obdelavo? Učinkovitost FFT algoritma? Kje in kako povprečimo rezultat meritve? Opis programa HDSDR? Fotografija računalnika med delovanjem!

3. Umerjanje radioteleskopa

Umerjanje krmilnih motorjev antene. Uporaba inklinometra? Optično sledenje Sonca?

Meritve žarilca? Impedančna prilagoditev brez in z odbojem od zrcala? Kako smo izvedli meritve? Graf rezultata! Fotografija meritve!

Meritve LNA? Laboratorijske meritve s šumomerom HP???? Ojačanje in šumno število? Meritve dodatnih ojačevalnikov z MMICji.

Meritve votlinskih pasovnih sit. Prepustni pas in vstavitevno slabljenje? Risba s spektralca? Graf rezultata! Zakaj potrebujemo izravnalno sito?

Meritev šumne temperature sistema? Razmerje Zemlja(gozd) / hladno nebo (ozvezdje Lev ali podobno). Kolikšne Y dobimo z različnimi žarilci. Izpeljava in ocena šumne temperature celotnega sprejemnega sistema.

Meritev izkoristka osvetlitve antene. Merimo razmerje Sonce / hladno nebo. Kolikšen Y dobimo? Kolikšno je trenutna jakost sevanja Sonca, kdo nam nudi podatek sončne aktivnosti in kako uporabimo ta podatek v našem izračunu? Izpeljava izkoristka osvetlitve zrcala iz znanih podatkov!

Preizkus sprejemnega sistema na znanih nebesnih širokopasovnih točkastih radijskih virih?

4. Opazovanje vodikove črte

Kje pričakujemo močno sevanje vodikove črte?

Grafi spektrov različnih ciljev v ravnini Rimske ceste!
Izračun stolpične gostote vodikovih atomov v opazovanih smereh neba.

Waterfall meritve spektra vodikove črte v ravnini galaksije. Slike! Razlaga izmerjenih rezultatov: kje so kraki galaksije, kje so širokopasovni viri sevanja v ravnini galaksije?

5. Zaključek

Uspešno opazovanje je možno že z majhno anteno in ceneno elektroniko.

Iz rezultatov meritev nedvomno sledi spiralna oblika galaksije!

Česa radioteleskop za vodikovo črto ne vidi?

Kakšne druge meritve omogoča uporabljena majhna antena (15 lambda)? Opazovanje

Andromede in drugih nebesnih teles izven naše galaksije? Opazovanje pulzarjev?

Opazovanje maserske OH črte 19cm?

6. Reference

Zaželjeno spletne!