

Gravitační čočkování je neocenitelným nástrojem ke studiu rozložení hmoty ve vesmíru. Tato hmota je převážně temná a shluknutá do centrálně koncentrovaných hierarchicky strukturovaných hal galaxií a kup galaxií. Dřívější srovnání poukázala na nesoulad mezi vysokou populací substruktur predikovanou kosmologickými simulacemi a menším množstvím substruktur v pozorováních. Nedávno však byl analýzou čočkujících kup galaxií objeven značný nesoulad opačného typu. Byla pozorována mnohem vyšší účinnost čočkování substrukturami kup, než by odpovídalo kosmologickým simulacím. V této disertační práci zkoumáme gravitační čočkování substrukturami vnořenými v halech temné hmoty s Navarrovým—Frenkovým—Whiteovým (NFW) hustotním profilem. Začali jsme detailním ohledáním jednoduchého modelu s halem perturbovaným jedním hmotným bodem. Analytickými metodami jsme studovali kritické křivky, kaustiky a jejich přechody. Dále jsme zkoumali geometrii čočkovaných obrazů a charakteristiky slabého čočkování v témže jednoduchém modelu, k čemuž jsme vyvinuli nové metody vizualizace. Nakonec jsme zkonstruovali realističtější čočkovací model kupy galaxií tvořený hlavním elipsoidálním halem kupy kombinovaným s populací oříznutých elipsoidálních hal jednotlivých galaxií. Pro oba typy hal uvádíme analytické vztahy úhlů odklonu. Parametry kupy galaxií jsme volili dle pozorování a kosmologických simulací. Vygenerovali jsme mapy shearu, fáze a dalších čočkovacích veličin ve zdrojové i obrazové rovině a diskutovali je na základě vzhledu získaného výzkumem jednoduššího modelu. Kód, který jsme vyvinuli, umožňuje pokročilé modelování a detailní studium čočkování kupami galaxií, jež by mohlo napomoci s objasněním nesouladu v účinnosti čočkování substrukturami.