

TYPY GALAXIÍ

spirály a obláčky

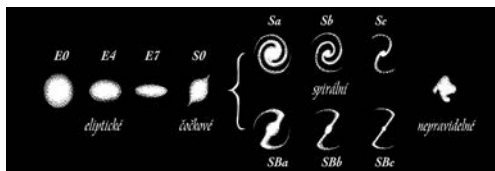
Zhruba tři čtvrtiny viditelných galaxií jsou, stejně jako ta naše, *spirálami*, zploštělými disky s vypouklou středovou oblastí. V disku se prohánějí mladé hvězdy, plyn a prach. Starší hvězdy jsou raději ve středové vypouklině nebo se líně loudají v okolním galaktickém halo. Spirální galaxie je buď normálního typu, nebo má příčku, přes níž se na její jádro napojují ramena.

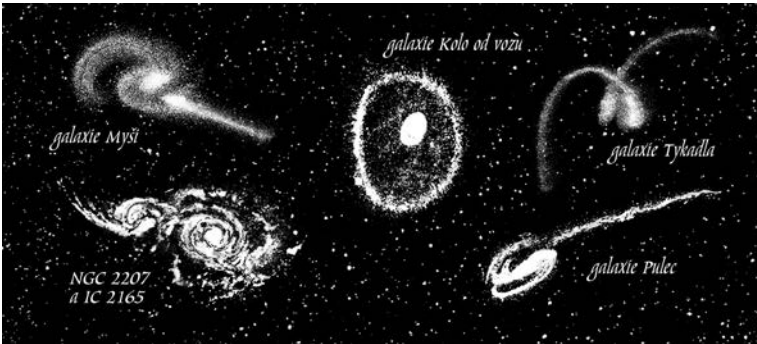
Méně strukturované *eliptické* galaxie, v nichž se nacházejí zejména starší hvězdy, mají zhruba kruhový tvar o různém stupni zploštění. Úchvatnou směsí obou těchto typů jsou čočkové galaxie.

Těžší je porozumět *nepravidelným galaxiím*, jejichž tvary zdeformovala gravitace nebo kolize (*naproti dole*). Většina z nich jsou hvězdnými pařeníšti, kde se v hustých mračnecích plynu rodí houfy mladých hvězd.

Výzkumy však naznačují, že početně nade všemi těmito galaktickými útvary převládají trpasličí galaxie a galaxie s nízkým plošným jasem. Tyto typy galaxií jsou ovšem velmi tmavé a je obtížné je odhalit.

Galaxie si v zájmu snadného rozlišení rozdělujeme podle tvarů a charakteristik pomocí Hubbleovy klasifikace (*dole*), která má podle některých optimistických názorů vysvětlovat evoluci galaxií. Naše Mléčná dráha patří ke druhu SBc, tedy ke spirálním galaxiím s příčkou a daleko odvinutými rameny.





AKTIVNÍ GALAXIE

a problémy s kvazary

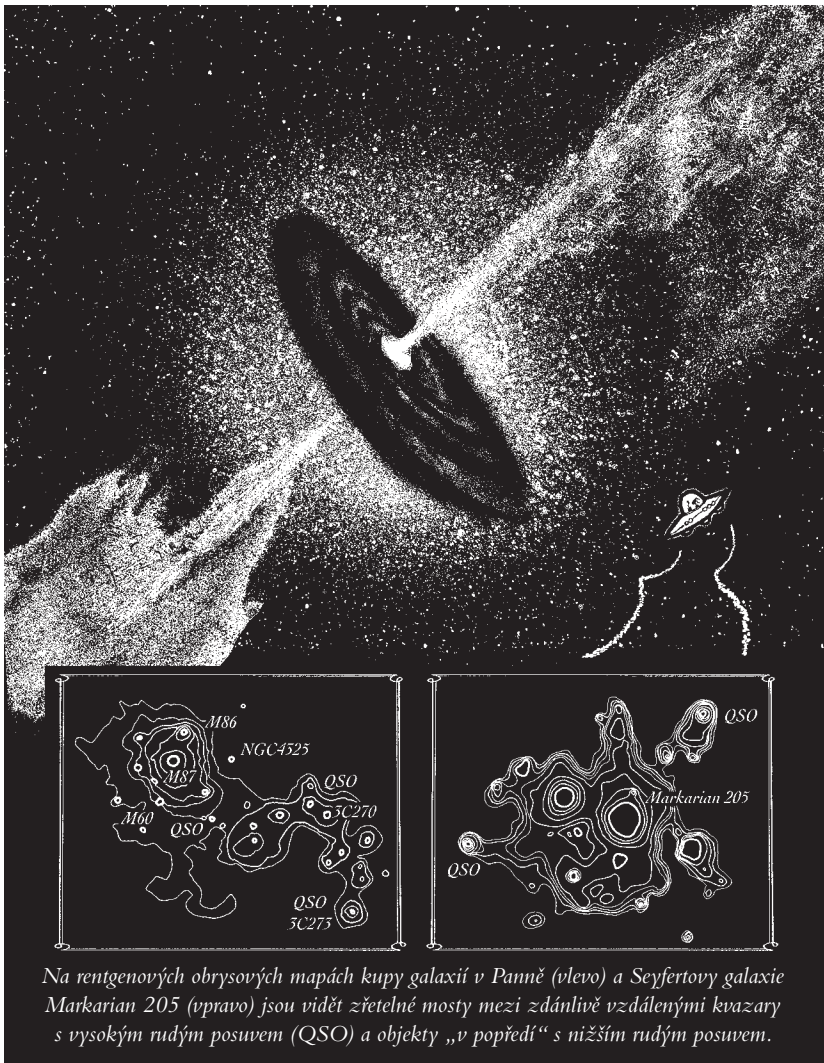
Důmyslné přístroje, které pročešávají oblohu mimo viditelnou část spektra, objevily v nedávných letech řadu podivuhodných věcí. Mezi nejúžasnější z nich patří takzvané *aktivní galaxie*.

Rádiové galaxie chrlí proudy hmoty mnoho světelných let daleko od svých malých jader. Jasně zřetelné jsou v rentgenovém záření a v rádiovém spektru, i když opticky mohou působit relativně tmavě.

Seyfertovy galaxie jsou vířivé disky se silně aktivním jádrem. O něco méně zářivé jsou eliptické *N-galaxie* s jádry s proměnlivou svítivostí. Mezi ně patří objekty *BL Lacertae (lacertidy)*, jejichž jádra jsou ještě zářivější a kolísavější. Když je pozorujeme, jako bychom se dívali přímo do tryskajícího proudu. *Kvazary* (quasistellar radio sources) jsou stokrát až tisíckrát svítivější než běžné galaxie a vysílají ohromná množství záření (*naproti nahoře*). Považují se za vysoce zářivá jádra aktivních galaxií, jimž dodávají energii gigantické černé díry v jejich středu.

O kvazarech se vzhledem k velkému rudému posuvu jejich spektra soudí, že jde o velmi vzdálené mladé galaxie pocházející z velmi raného období vesmíru; řada kvazarů, často v párech s podobnými rudými posuvy, však vypadá, jako by byla vyvržena z jiných aktivních galaxií (*naproti dole*). Mohou to tedy být galaxie vzniklé teprve nedávno. Odpůrci tohoto názoru poukazují na větší rudé posuvy kvazarů a vyvozují z toho, že musejí být mnohem vzdálenější; jejich zdánlivé páry tak podle nich buď nemají žádnou spojitost, nebo jde o jeden kvazar, jehož světlo zdeformoval efekt gravitační čočky.

Pokud jsou rudé posuvy anomálií, je možné, že naše odhady vesmírných vzdáleností jsou poněkud nepřesné a že světlo by se mohlo v zónách vysokých energií chovat odlišně.



Na rentgenových obrysových mapách kupy galaxií v Panně (vlevo) a Seyfertovy galaxie Markarian 205 (vpravo) jsou vidět zřetelné mosty mezi zdánlivě vzdálenými kvazary s vysokým rudým posuvem (QSO) a objekty „v popředí“ s nižším rudým posuvem.

ČERNÉ DÍRY

za horizontem událostí

Černá díra je obrovská koncentrace hmoty s bizarními fyzikálními vlastnostmi a tak silnou gravitací, že zadrží i světlo. Je to vlastně ohromné kvantum hmoty stlačené do malého prostoru.

Masivní černé díry, milionkrát hmotnější než naše Slunce, se považují za kotvicí prvky většiny galaxií. Je možné, že se vyvíjely spolu s nimi a vzájemně se přitom formovaly. Obří černé díry o hmotnosti deseti až stovky miliard Sluncí se mohou skrývat v jádrech aktivních galaxií a být zdrojem energie kvazarů a jejich úžasných výtrysků.

Hvězdné černé díry o hmotnosti 3–14 Sluncí jsou zhroutené zbytek hvězd. Známe i důkazy existence vzácnějších děr střední velikosti.

Pošetílci, kteří by se odvážili do blízkosti černé díry (*naproti*, 1), by si nejprve všimli Einsteinových prstenců, tvořených průchodem světla z hvězd v pozadí čočkou zvýšeného zakřivení časoprostoru (2). Bodu, z něhož není návratu, se říká *horizont událostí* – za ním je veškeré světlo zachyceno v donekonečna obíhající fotosféře a vše uvnitř zůstává navždy skryto (3).

Pozorovateli, který zůstal opodál, se zdá, že cestovatel do černé díry zpomaluje a zastavuje se na horizontu událostí, kde zmrzne v čase, projde rudým posuvem a nakonec se vytratí (4). Gravitační gradient může být tak prudký, že náš nerozvážený hrdina projde „špagetifikací“, kdy se jeho hlava na kilometry vzdálí od špiček nohou (5).

Uvnitř černé díry se čas ohýbá do prostorové dimenze, což je časoprostorová komprese do nekonečně husté singularity (6). Červí díry zase mohou trhat předivo vesmíru na kusy a jako trychtýřem pronikat do jiných vesmírů. Po obřím výbuchu záření v ústí červí díry může bílá díra působit už spíše jako úleva (7).



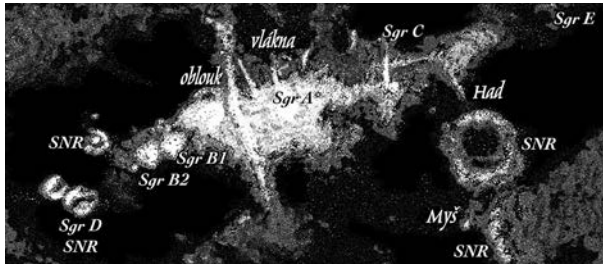
NAŠE GALAXIE

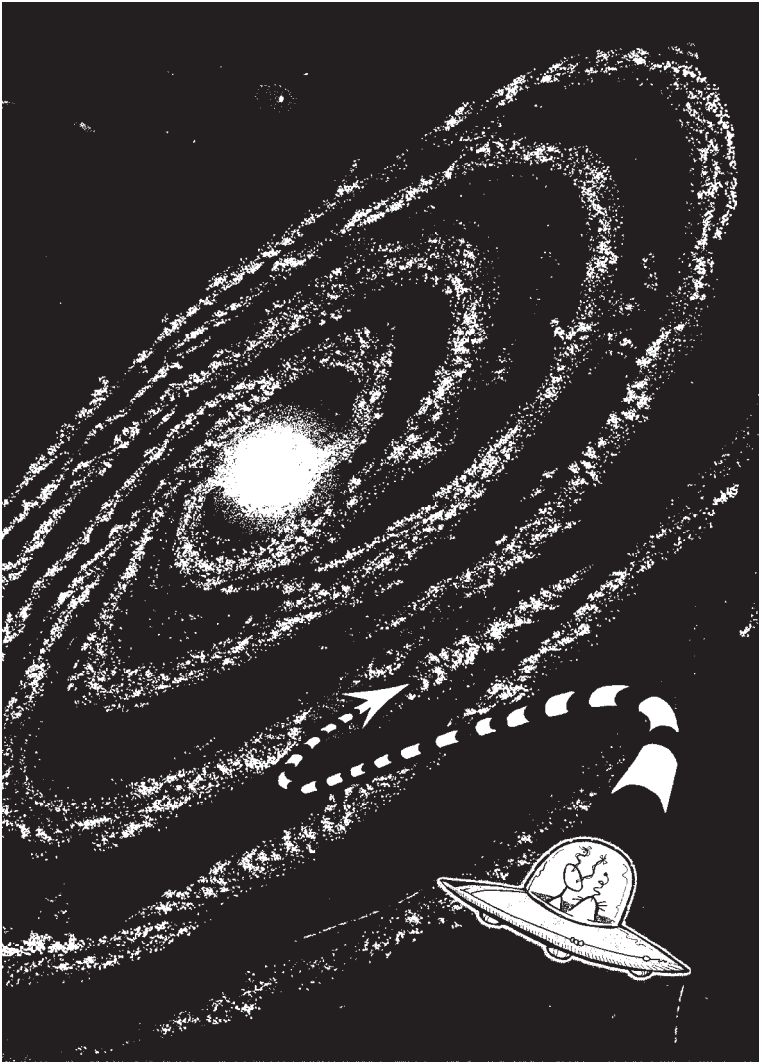
seznamte se s Mléčnou dráhou

Kdybychom se z dálky přibližovali k naší vlastní galaxii, vypadala by jako hvězdný vír. Nejprve bychom narazili na halo, kulovitou vnější oblast prachu, plynu a kusů starých hvězd, která se táhne asi 130 000 světelných let hluboko do mezigalaktického prostoru.

Elegantní spirální ramena ovinují zploštělý disk o průměru asi 100 000 a tloušťce 3 000 světelných let. Ramena, která díky mladým a nově zrozeným hvězdám jasně září, jsou považována za výsledek pomalu kroužících denzitních vln. Mezi nimi se nacházejí temné dráhy prachu. Naše sluneční soustava je zastrčena v rameni Orionu (*naproti, šipka*), zhruba dvě třetiny poloměru od galaktického jádra.

Uprostřed galaxie je výduť o průměru asi 25 000 světelných let zabydlená staršími hvězdami. Střed galaxie ukotvuje objekt zvaný *Sagittarius A**, pokládáný za rotující černou díru o hmotnosti odpovídající více než čtyřem milionům Sluncí (*dole*). Obklopují jej vlákna plazmatických struktur a zbytek supernovy (SNR), a to vše obíhá s lehkým náklonem k hlavnímu galaktickému disku. Poblíž jsou i neutronové hvězdy a menší černé díry.





KULOVÉ HVĚZDOKUPY

staré a mladé hvězdy

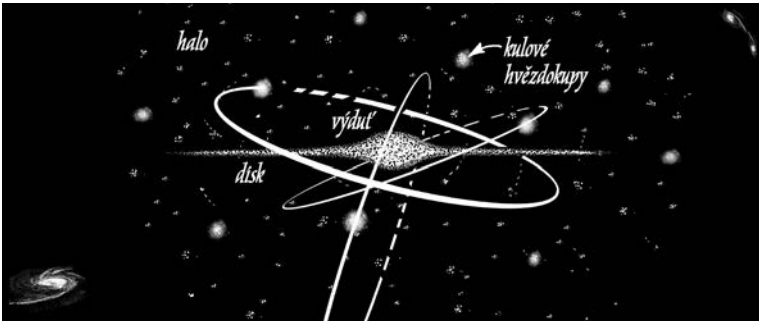
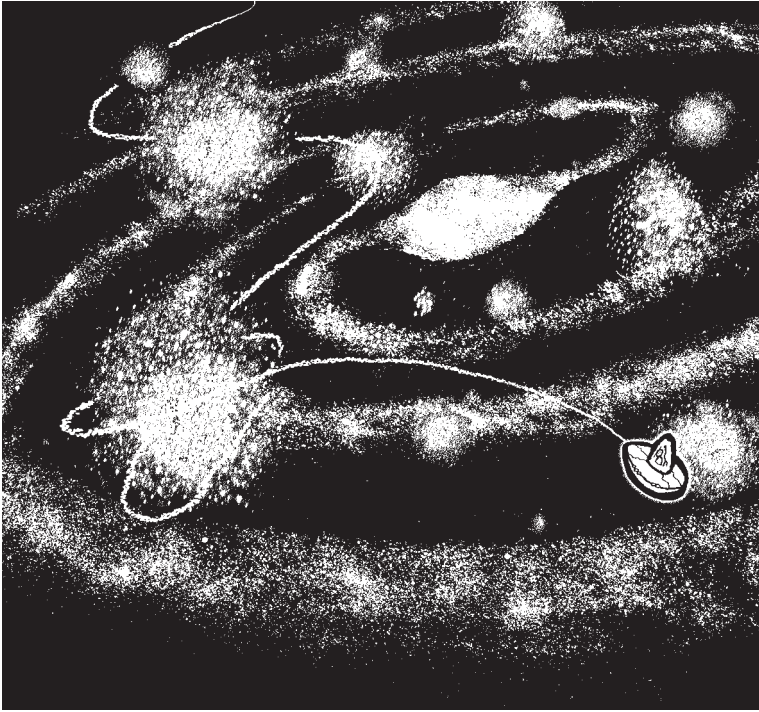
Hvězdné obyvatelé galaxií jako ta naše rozdělujeme do dvou táborů: na hvězdy staré (*populace II*) a mladší (*populace I*).

Starší hvězdy se zrodily v nejranější epoše galaxie, podle odhadů existují asi 14 miliard let. Jsou to z větší části vychladlí červení obři, kteří buď krouží kolem středové výdutě, nebo se seskupují v potulných kulových hvězdokupách (*naproti nahore*).

Kulové hvězdokupy zahrnují statisíce až miliony hvězd a mají velmi excentrické eliptické dráhy, které je odvádějí daleko od galaktické roviny. Pohromadě je udržuje gravitace a ve svém středu zřejmě mají středně velké černé díry. Tato velmi stará hvězdná seskupení měří v průměru 60 až 300 světelných let. Jejich nenuceně pomalé oběhy trvají miliony let, a než se vrátí zpět k disku, dostanou se až 300 000 světelných let daleko do galaktického hala (*naproti dole*).

Mladé hvězdy populace I najdeme buď samotné, nebo společně promíchané ve volných otevřených shlucích v „dětských“ oblastech spirálních ramen, plných plynu a prachu. Tyto hvězdy mají vyšší obsah těžkých prvků než jejich protějšky z populace II, protože se zrodily ze zbytků starých hvězd, které prošly termonukleární fúzí. Jejich oběžné dráhy kolem centra galaxie jsou takřka kruhové a rády se drží do vzdálenosti 300 světelných let od disku.

Možná existovala i dřívější generace hvězd *populace III*, které žily rychle a umíraly mladé. Jejich krátké životy, poháněné výlučně vodíkem a heliem, končily v obřích explozích supernov, které do mladé galaxie vyvrhly nově vzniklé těžší prvky.



HLAVNÍ POSLOUPNOST

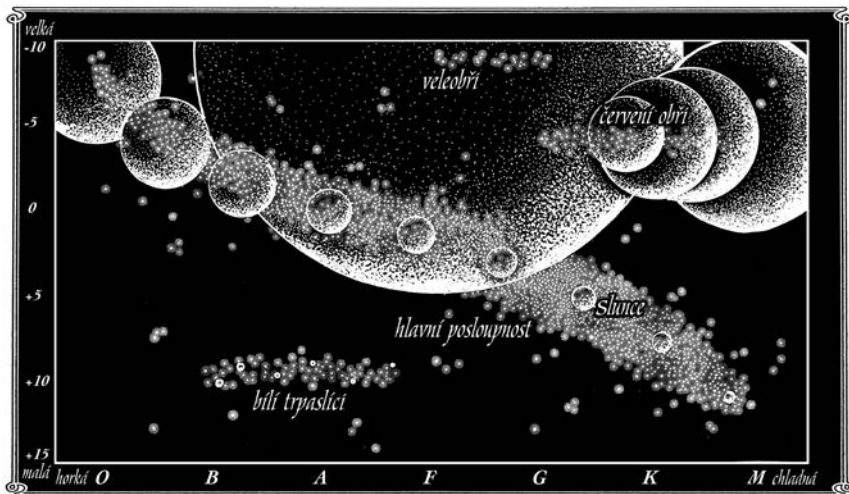
jak hvězdy rostou, září a hasnou

Hvězda začíná jako chladná mlhovina mezihvězdného plynu, která se vlivem gravitace smršťuje do *protohvězdy*. Její další vývoj závisí na její hmotnosti, přičemž neustále balancuje mezi gravitačním vtahováním a opačně působícími termonukleárními reakcemi.

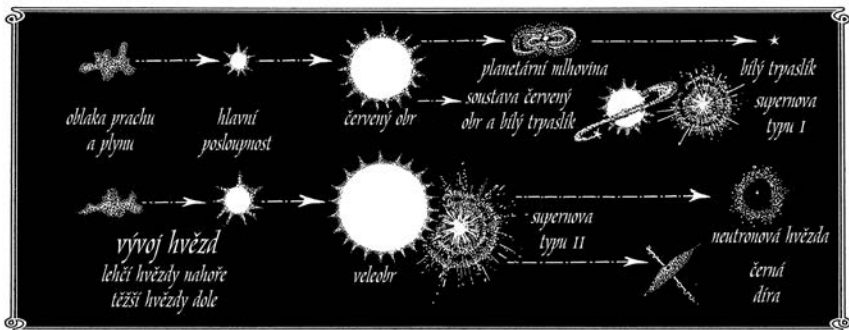
U protohvězd s hmotností kolem 1/3 Slunce tlačí gravitace jádro na takovou teplotu, že nastane jaderná fúze vodíku na helium. Tito *červení trpaslíci* hoří velmi úsporně a vydrží stovky miliard let, než se stanou modrými, bílými a nakonec *černými trpaslíky*. Protohvězdy s méně než 1/10 sluneční hmotnosti se ve vesmíru choulí v podobě *hnědých trpaslíků*, v nichž termojaderná fúze ani nemůže začít.

Jinou cestou jdou hvězdy střední velikosti, jako je naše Slunce. Když uvnitř dojde vodík, atomy se tlačí a zvýší se teplota, což zažehne vnější vodíkový plášť. Hvězda se nafoukne do *červeného obra* a její jádro, které se nyní skládá z helia, začne fúzovat na uhlík. Helium nakonec také dojde a jádro se znovu smrští; hvězda už ale postrádá dostatečnou hmotnost k vytvoření takového tepla, aby se mohl přeměňovat i uhlík, takže chladne do horkého a hutného *bílého trpaslíka*.

Hvězdy o hmotnosti tří a více Sluncí vedou vzrušující a divoké životy a ranými fázemi procházejí velmi rychle. Pokud jsou dostatečně velké, vzniká v nich fúzí uhlík, dusík, kyslík, neon, křemík a tak dále až po železo, kdy se proces fúze bez dodávky energie zvenčí zastavuje. Během všech těchto procesů se hvězda nadme do velikosti *veleobra*, který může mít průměr až stovek Sluncí. Jakmile se však fúze zastaví, převládne gravitace, která vede ke zhroucení jádra, a to vše vrcholí vznikem ohromné, výbušné a na železo bohaté *supernovy*, v níž se vytváří také mnoho dalších těžších prvků.



Hertzsprungův-Russellův diagram řadí hvězdy do posloupnosti podle svítivosti (nebo absolutní hvězdné velikosti – svislá osa) a spektrálního typu (vodorovná osa). Po úhlopříčce napříč diagramem vede křivka hlavní posloupnosti, podél níž většina hvězd stráví velkou část svého života.



Konečný osud hvězdy závisí na její hmotnosti; čím je hvězda větší, tím je její zánik působivější.