



STRONOMIE NA INTERNETU

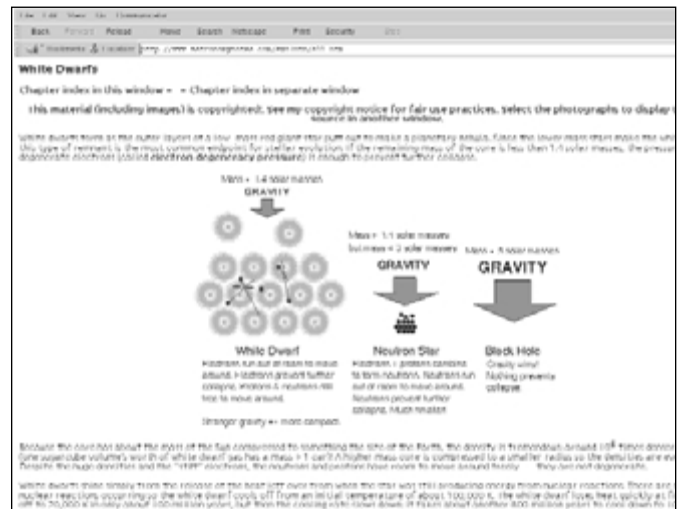
Kompakty v síti

V dnešním článku naší rubriky se podíváme na objekty poněkud vzdálené naší běžné zkušenosti, totiž na bílé trpaslíky, neutronové hvězdy a černé díry, které astrofyzika souhrně označuje termínem závěrečné fáze hvězdného vývoje.

U většiny předchozích dílů tohoto seriálu byla velkým lákadlem spousta obrázků, která se obvykle na internetových stránkách zabývajících se jednotlivými oblastmi nebo tématy nachází. Objekty, které dnes budeme v síti hledat, však věru mnoho obrazového materiálu neposkytují – zblízka ještě nikdo žádný z nich neviděl, většina z nich navíc vyzařuje velkou část v oblastech vlnových délek, které nemáme možnost vidět očima, takže jsme odkázáni jen na umělé oči našich přístrojů a někdy dokonce ani to ne – jako v případě černých děr, kdy veškeré zobrazovací metody jsou pouze nepřímé, často za použití složité matematiky a fyziky.

Všechny tři druhy těchto objektů (jejichž astrofyzikální pojmenování mimochodem zaujala mnoho lidí mimo astrofyziku, jmenuje se po nich mnoho časopisů, firem, počítačových her atp.) se vyznačují vysokou hustotou a donedávna všechny objekty byly známy jen jako členy násobných hvězdných systémů, v nichž dochází k akreci hmoty právě na kompaktní objekt (nebo v případě černých děr jako centra galaktických jader). Ale pojďme se už podívat na slibované internetové stránky.

Vzhledem k nedostatku obrázků má většina stránek, které dnes zmíním, povahu přehledovou, encyklopedickou. Jak už jste si (snad) v našem seriálu zvykli, většina stránek je v angličtině, ale začneme jednou českou. Mám na mysli vynikající internetový slovníček astronomických termínů, který na stránkách ČAS inicio-



val Luděk Vašta: když na adrese <http://www.astro.cz/adict/> zadáte do políčka výrazy „bílé trpaslík“, „neutronová hvězda“ a „černá díra“, dostanete stručné, výstižné popisy jednotlivých objektů, jak je pravděpodobně znáte z populárně-naučné literatury.

Podíváme se na první druh „kompaktů“, totiž na bílé trpaslíky. Když zadáte nějakému vyhledávači heslo „white dwarf“, vychrlí na vás spoustu odkazů, z nichž zhruba polovina souvisí s astronomií/astrofyzikou. Mnoho stránek je přehledových, např. <http://www.sciencenet.org.uk/database/Physics/Stars/p01158c.html>, <http://plabpc.csustan.edu/astro/stars/dwarf.htm>, http://www.windows.ucar.edu/tour/link=the_universe/WD.html, <http://www.cosmiverse.com/reflib/whitedwarf.html>, <http://www.astronomynotes.com/evolun/s11.htm>. Ze všech se dozvíte, co to bílý trpaslík je, jak vzniká (což je zpravidla vysvětleno ve vztahu k hvězdnému vývoji), jak se dá pozorovat. Stránky mají různou grafickou i obsahovou úroveň, ale všechny v zásadě poskytují nezbytný přehled.

Zajímavější jsou stránky poněkud specializované. Např. na stránce <http://procyon.lpl.arizona.edu/WD/> najdete databázi známých bílých trpaslíků se všemi dostupnými astrofyzikálními parametry. Obsahuje i část katalogu bílých trpaslíků pánu McCooka a Siona, který byl vydán v roce 1999 a najdete ho na adrese <http://www.phy.villanova.edu/astro/WDCatalog/>. Bílých trpaslíků se dlouho používalo jako fotometrických standardů pro kalibraci velkých přístrojů (včetně některých družic) – na stránce





http://www.pha.jhu.edu/~pankratz/white_dwarf/white_dwarf.html najdete článek, jak se dá využít bílých trpaslíků např. ke kalibraci ultrafialových detektorů. Na stránce <http://www.ast.cam.ac.uk/frontpages/sth/> najdete zajímavé informace o vztahu mezi bílými trpaslíky a temnou hmotou, jejíž existenci dokládají galaktická i extragalaktická pozorování. Univerzita v Kielu v sousedním Německu vydává White Dwarf Newsletter, nepravidelný časopis, který je zaměřen na astrofyzikální problémy spojené s výzkumem bílých trpaslíků. Jako poslední odkaz na bílé trpasličí stránky uvedu poměrně zdařilou ilustraci magnetického bílého trpaslíka (samozřejmě s komentářem). Je to jeden z nejhezčích obrázků bílého trpaslíka a najdete jej na adrese <http://www.rkm.com.au/whitedwarf.html>.

V případě neutronových hvězd (tedy stránek s jejich tematikou) je situace v podstatě stejná - opět najdeme velkou řadu nejružnějších přehledových stránek, např. http://www-astronomy.mps.ohio-state.edu/~ryden/ast162_6/notes21.html, <http://csep10.phys.utk.edu/astr162/lect/neutron/neutron.html>, <http://www.cosmiverse.com/reflib/neutronstar.html>. Opravdu velmi dobrá stránka je od pana Millera, najdete ji na adrese <http://www.astro.umd.edu/~miller/nstar.html>. Pěkné animace dějů okolo neutronových hvězd najdete na <http://universe.gsfc.nasa.gov/press/images/neutron/>, dozvědět se vše podstatné o struktuře neutronových hvězd můžete na adrese http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/objects/binaries/neutron_star_structure.html. Pokud byste chtěli zabrousit do odbornějších astrofyzikálních oblastí, jako úvodní text vám může posloužit stránka <http://www.astroscu.unam.mx/neutrones/home.html> nebo stránka <http://ioffe.rssi.ru/astro/NSG/>.

Co jsem napsal v případě bílých trpaslíků a neutronových hvězd, platí beze zbytku i pro stránky s tematikou černých děr - drobný rozdíl je snad jen v tom, že na stránkách o černých dírách se daleko více než na dříve zmíněných objevují vysvětlení základních fyzikálních pojmů. Je to pochopitelné, neboť existence černých děr stále ještě není jistojistě potvrzena a navíc mají černé díry poněkud nezvyklé vlastnosti.

Dobry článek v češtině, který se zabývá černými dírami, najdete v internetové verzi časopisu ABC, a sice na adrese <http://www.iabc.cz/45006> - článek má sice lehčí formu, která je vhodná pro mladé astronomy, ale vše podstatné shrnuje, nechybí ilustrační snímky i pěkné kresby.

Z anglických internetových stránek doporučuji např. http://www.vuw.ac.nz/~mackie/royal_society/alpha/alpha.html, dobrou stránku Výzkumného centra pro astrofyziku vysokých energií americké NASA <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/black-hole.html> - najdete na ní malinký rozcestník stránek o černých dírách a na stránce, která má na konci adresy blackhole_images.html najdete sbírku pěkných obrázků a animací (samozřejmě ze simulací a výpočtů). Několik animací hypotetického pádu do černé díry najdete na adrese <http://casa.colorado.edu/~ajsh/schw.shtml>. Dále chci upozornit na seznam kandidátů na černou díru (tedy objektů, u nichž se předpokládá, že jsou tvořeny právě touto podivnou formou hmoty), který najdete na adrese http://astrosun.tn.cornell.edu/courses/astro201/bh_candidates.htm. Jak se vlastně pozná, že nějaký objekt je černou dírou (nebo že se v jeho blízkosti nějaká vyskytuje) se můžete dočíst na adrese http://www.damp.cam.ac.uk/user/gr/public/bh_obsrv.html. Vynikající stránku ve formě FAQ (Frequently Asked Question, často kladené dotazy - a odpovědi na ně, samozřejmě) se zaměřením na oblast černých děr najdete na <http://cosmology.berkeley.edu/Education/NHfaq.html>. A na závěr stránek o černých dírách uvedu jednu, která je jakýmsi hlavním rozcestníkem podobných stránek v rámci NASA. Ta stránka má poněkud komplikovanou adresu, a sice <http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/Curriculum.Support/Space.Science/Stars.Galaxies.and.Amazing.Phenomena/Black.Holes/>.

Pro všechny druhy objektů také existují společné stránky, které se zabývají jednotlivými typy „kompaktů“ na základě nějakého společného znaku. Např. dobrý soubor stránek najdete na adrese http://chandra.harvard.edu/xray_sources/, což je, jak už adresa napovídá, velmi dobrý souhrn známých zdrojů rentgenového záření, mezi něž všechny naše dnešní objekty patří. Laboratoř pro astrofyziku vysokých energií (HEASARC) poskytuje na stránce http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science/know_11/ velice kvalitní systém podstránek zaměřených na různé objekty, problémy a metody astrofyziky vysokých energií - opět mezi nimi najdeme i naše objekty. Některé těsné vztahy mezi černými dírami a neutronovými hvězdami objasňuje stránka http://antwrp.gsfc.nasa.gov/htmltest/rjn_bht.html.

Ačkoliv tedy na stránkách o kompaktních objektech nenajdete mnoho obrázků, většina stránek si rozhodně zaslouží vaši pozornost - příjemné brouzdání!

■ David Ondřích

