



Kde hledat informace k tvorbě fyzikálních úloh s náměty ze zeměpisu?

Petra Klapková Dymešová, Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové;

Ivo Volf, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové¹

Učitelé fyziky vyhledávají neustále vhodnou tematiku, kterou by podpořili zvýšení zájmu žáků o studium fyziky. Problematika spojená s turistikou, a tedy se zeměpisem, může být jednou z cest, jak toho dosáhnout. Aby učitel mohl tvořit nové úlohy podle „stříhu“ své třídy, v níž vyučuje, musí mít vhodné zdroje námětů, které dnes nachází na internetu.

Fyzikální úlohy – tedy formulace fyzikálních problémových situací – mají značný poznávací i výchovný vliv na žáky základních i středních škol, zejména v závislosti na tom, jaké cíle si učitel fyziky před sebe i před své žáky položil. Po stránce poznávací a vzdělávací je zřejmě základním úkolem seznámit žáky s moderním přístupem k řešení fyzikálních problémů. Tím je uvědomění si složitosti světa, z něhož tyto problémy vycházejí, a nutnost problémy i jejich výchozí podmínky v dostatečné míře zjednodušovat, aby se daly řešit na základě vědomostí a dovedností fyzikálních i matematických, jež odpovídají žákům základních a středních škol. Tyto myšlenky vedou k modelování, tedy řešení určitých zjednodušených modelových situací, jež jsou přístupné žákům na základě jejich předchozího vzdělání. Fyzikální úlohy mají také ukázat, že fyzikální poznání je potřebné při řešení běžných problémů ze života, že poskytuje mnoho vhodných prostředků a metod, jak se vyrovnat s řadou obtížných situací, do nichž se člověk dostane, popř. může dostat. Dalším výchovným úkolem je postupně měnit názor žáka na výuku fyziky – fyzika je způsob nazírání na svět s možností řešit problémy a působit na okolí zpětným způsobem, že nejde jen o soubor naučených vět, vzorců, grafů a diagramů, nýbrž upřesněný, často kvantifikovaný či kvantifikovatelný popis obklopující reality.

Splnit tyto úkoly není snadné, ale ani není možno najít jednotný postup při výuce. Každý žák je originálem a každá skupina žáků – třída – má jiné sociální složení a tomu musí odpovídat i určité odpovídající přístupy, metody a postupy. Jako jednotné východisko můžeme zvolit takový přístup, jenž plyne z myšlenky, že lze obtížnější řešit pomocí snadnějšího, vzdálenější pomocí bližšího, ale také málo zajímavý pomocí zajímavějšího. Proto jsme jako možnost, jak zvýšit zájem žáků o fyzikální problémové situace a následně zlepšit přístup žáků k učebnímu předmětu fyzika, zvolili cestu přes problematiku geografickou – většina žáků ráda cestuje nebo alespoň o cestování přemýšlí. Při tvorbě úloh s geografickou tematikou se opíráme o předpoklad, že zeměpis patří mezi oblíbenější předměty, než je fyzika. Snažíme se tedy využít předmětu, který není pro žáky zdánlivě tak obtížný jako fyzika. Jsme navíc přesvědčeni o tom, že publikace metodických materiálů s geografickou tematikou si najde své čtenáře (a snad i uživatele) z řad učitelů, neboť na využívání mezipředmětových vazeb je v současné době kladen velký důraz. Proto jsme připravili pro učitele (a možná i pro jejich nadané žáky s větším zájmem o fyziku) novou publikaci *Na rozhraní mezi fyzikou a zeměpisem*, která obsahuje asi stovku zajímavých fyzikálních úloh se zeměpisnou problematikou, která byla zatím publikována v elektronické podobě na stránkách <http://cental.uhk.cz>. Jsme si vědomi toho, že naše sbírka není ucelenou prací, která by svým záběrem pokrývala všechny oblasti fyziky. Primárně je soubor stovky úloh určen pro učitele gymnázií (víceletých i čtyřletých). Zajímavé úlohy však naleznou i učitelé základních škol a ostatních typů středních škol, zejména pak pro ukázkou užitečnosti fyzikálního poznání, ale i pro práci se žáky nadanými, případně výrazně nadanými pro fyziku.

Úlohy ve sbírce jsou řazeny postupně tak, jak vznikaly. Rozdělení úloh podle jednotlivých ročníků postrádá vzhledem k rozdílnosti ve *Školních vzdělávacích programech* smysl. Rovněž rozdělení podle jednotlivých tematických celků *Rámcového vzdělávacího programu* nelze jednoznačně provést, některé úlohy lze využít v několika tematických celcích, popřípadě je lze zařadit v rámci jiných předmětů, zejména pak matematiky a zeměpisu. Za

¹ ivo.volf@uhk.cz, peta.dymes@seznam.cz



zásadní považujeme u každé úlohy úvodní text doplněný obrázkem. Jejich úkolem je motivovat k řešení úlohy a zároveň poskytovat informace z jiných vědních oblastí (např. dějepisu). V zadání lze poukázat na praktické aplikace fyzikálních poznatků, nebo můžeme využít osobní příběh, který fyzikální učivo „zlidšťuje“, aby fyzika nebyla pro žáky jen suchými a pro řadu z nich málo záživnými fakty. U některých z úloh je po žácích vyžadována práce s mapou (v elektronické i tištěné podobě), či dohledání informací potřebných k řešení úlohy na internetu nebo v doporučené literatuře.

Úlohy lze považovat za náročnější vzhledem k požadavkům na čtenářskou gramotnost žáků. Nevidíme v tom však problém, čtenářskou gramotnost nelze u žáků budovat tím způsobem, že se bude zadání úloh omezovat pouze na poskytnutí nejnutnějších informací potřebných k řešení úlohy. Je nutné, aby žák nejen přečetl text, ale porozuměl jeho šíři i hloubce a v případě nutnosti našel cesty k tomu, jak doplnit zadaný text o další potřebné informace. Mnohé z úloh uvedené ve sbírce *Na rozhraní mezi fyzikou a zeměpisem* jsou vhodné pro zařazení přímo do vyučování, některé je vhodné, například vzhledem k časové náročnosti při jejich řešení, doporučit spíše pro dlouhodobé domácí úkoly či tematicky zaměřené projekty, pro něž je v této oblasti rovněž prostor. Využití sbírky vidíme i ve volitelných seminářích, zájmových kroužcích z fyziky a pro různé soutěže dětí talentovaných pro fyziku nebo obecněji pro přírodovědu.

Je nutno připomenout, že nejjednodušší cestou pro učitele fyziky, jak řešit fyzikální úlohy se zeměpisnou tematikou, je mít vhodnou sbírku, nejlépe řešených úloh, tedy úloh, které kromě zadání obsahují dostatečně podrobné řešení doplněné metodickými komentáři. Takové sbírky nejsou příliš rozšířené, i když takové úlohy byly zařazeny do prací např. J. I. Perelmana, které u nás vycházely asi před 40 lety (*Zajímavá fyzika, Zajímavá astronomie* aj.), ale kromě toho vyšly nejen v ruském originálu, ale i v anglickém překladu. Také byla přeložena kniha P. V. Makoveckij: *Vezmi rozum do hrsti* (přeložil I. Volf). Pro tvorbu úloh existují publikace, které vycházely v průběhu posledních mnoha desítek let, jako např. encyklopedická díla *Vesmír, Země*, ale také *Rekordy – Neživá příroda* od R. Čemana, *Dobrodružné plavby aneb Až na konec světa* od R. Kaye. Nepřeberné množství námětů je možno nalézt v dílech Julesa Verna apod. Samozřejmě mnoho námětů najdeme i v různých cestopisech; ty je však nutno nejprve fyzikálně formulovat.

Moderní učitel hodně využívá internetu, aby získal potřebné informace. Proto elektronické zdroje jsou pro učitele (ale i pro žáky) velmi důležité a užitečné. Na prvním místě chceme jmenovat encyklopedii Wikipedia, která podle dnešních informací obsahuje v současnosti více než 4 miliony anglicky psaných článků, německy 1,5 milionu, francouzsky 1,33 milionu, španělsky 940 tisíc, rusky 875 tisíc, ale také 261 tisíc článků psaných česky a 182 tisíc psaných ve slovenštině. Námítky proti materiálům z Wikipedie jsou všeobecně známy – psát informace tam může kdokoli, nejsou ověřované, takže nemusejí být zaručeně pravdivé, a řada dalších. Na druhé straně je nutno uznat, že zejména v anglické verzi jsou informace dosti „čerstvé“, leckdy jsou uvedeny v den události, popř. v den následující. Velmi důležité je proto užívat vhodnou verzi – často je to z výše uvedených důvodů verze anglická, která je nejrozsáhlejší. Dalším postupem je hledat na konci každého článku zdroje a odkazy, které byly využity při tvorbě daného materiálu. Tam je možno se často dopracovat až k originálním materiálům, na nichž byla informace založena. Tak lze řadu informací „zduřehodnotit“.

Ukažme si na několika příkladech, jak je možno využít internetu k zadání a řešení fyzikálních úloh se zeměpisnou tematikou:

Úloha 1: Stanovení délky rovníku

Průměrnice povrchu Země a rovin kolmých k ose rotace se nazývají rovnoběžky. Mají různé poloměry a délky, nejdelší rovnoběžka se nazývá rovník. Prochází územím nebo teritoriálními vodami čtrnácti států, jeho délka je přibližně 40 075 km. Na obrázku na následující straně je La Mitad del Mundo, místo v Ekvádoru ležící blízko rovníku, označované jako „střed světa.“

**Zadání úloh:**

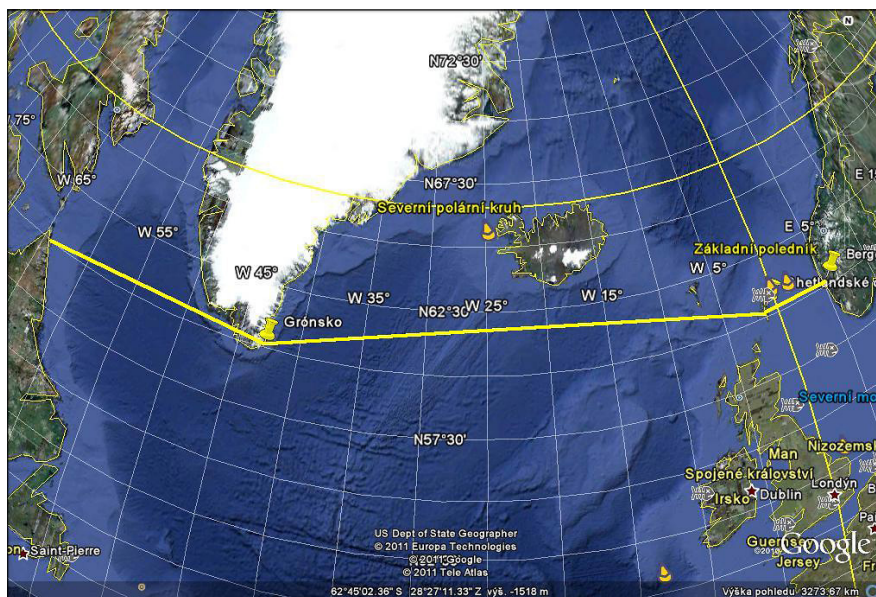
1. Stanov délku rovníku. Použij vhodnou mapu z *Nového atlasu světa* nebo ze *Školního atlasu světa*.
2. Stanov délku rovníku z rozdílu zeměpisných délek dvou libovolných míst s nulovou zeměpisnou šířkou. K řešení použij satelitní mapy volně dostupné na internetu.

Řešení úloh:

Ke stanovení délky rovníku musíme změřit vzdálenost dvou míst s nulovou zeměpisnou šířkou. Pokud použijeme zeměpisný atlas, vybereme libovolný úsek rovníku, v zeměpisné síti změříme vzdálenost dvou poledníků, které daný úsek vymezují, a přepočítáme podle měřítka. Při použití *Nového atlasu světa* s měřítkem mapy 1:4 500 000 vypočteme vzdálenost 39 690 km. Z měření na mapě GoogleEarth vybereme například část rovníku procházející přes Viktoriino jezero. Souřadnice jednoho břehu je $32^{\circ}18'23,71''$ v. d.; souřadnice druhého břehu $33^{\circ}59'54,21''$ v. d.; naměřená vzdálenost 188 149 m. Rozdíl v zeměpisných délkách je 6 090,5'' ($1,69^{\circ}$). Úhlové vteřině odpovídá vzdálenost 30,9 m, úhlovému stupni 111,21 km. Délka rovníku potom je 40 036 km, což je v porovnání s udávanou hodnotou v literatuře (40 075 km) velmi dobrá shoda. (Jelikož jsou v těchto satelitních mapách vzdálenosti určeny s přesností na setinu úhlové vteřiny, je velkým „uměním“ umístit značku přesně na rovník.) Je nutné upozornit na to, že u dvojrozměrných papírových map mohou vzdálenosti počítané pomocí měřítka značně zkreslit některé projekce.

**Úloha 2: Vikingové**

Vikingové byli výborní mořeplavci, již před více než tisíci lety navigovali podle hvězd, dovedli pomocí jednoduchých pravidel stanovit kurs lodi i uraženou vzdálenost. Na mořích se plavili tzv. „po zeměpisné šířce“. Jejich kurz totiž sledoval vždy stejnou rovnoběžku. Podíváme-li se do atlasu, zjistíme, že na přibližně 60° s. š. leží norské město Bergen, dále pak další místa, která Vikingové postupně osídlili, tedy Shetlandské ostrovy, Grónsko a Labrador.



**Zadání úloh:**

1. Výpočtem urči délku 60. rovnoběžky.
2. V aplikaci GoogleEarth vyhledej zeměpisné souřadnice města Bergen, zvol libovolné místo na Shetlandských ostrovech, v Grónsku i Labradoru a z rozdílu souřadnic urči vzdálenost těchto míst.
3. Vypočítanou vzdálenost ověř pomocí funkce „měření“ v GoogleEarth.

Řešení úloh:

1. K výpočtu délky rovnoběžky nejprve potřebujeme určit její poloměr. Ten určíme ze vzorce $r = R \cdot \cos 60^\circ$, kde $R = 6371$ km je střední poloměr (kulové) Země. Vyjde tedy $r = 3185,5$ km a délka rovnoběžky 20 015 km. Na jeden úhlový stupeň připadá 55,6 km, na úhlovou minutu 927 m.
2. Souřadnice: Bergen (přístav): $60^\circ 24'$ s. š., $5^\circ 19'$ v. d.
Shetland Islands (letišťe): $60^\circ 22'$ s. š., $0^\circ 55'$ z. d.
Grónsko (jižní část – SouthGreenland): $60^\circ 08'$ s. š., $44^\circ 31'$ z. d.
Labrador: $60^\circ 14'$ s. š., $64^\circ 40'$ z. d.
Výpočet vzdáleností:
Bergen – Shetland Islands: rozdíl zeměpisných délek $6^\circ 14'$, tedy 346,6 km.
Shetland Islands – Grónsko: rozdíl zeměpisných délek $43^\circ 36'$, tedy 2424 km.
Grónsko – Labrador: rozdíl zeměpisných délek $20^\circ 9'$, tedy 1 120 km.
3. Vzdálenosti naměřené v GoogleEarth:
Bergen – Shetland Islands: 347 km.
Shetland Islands – Grónsko: 2363 km.
Grónsko – Labrador: 1 105 km.

Velký rozdíl mezi naměřenou a vypočítanou hodnotou u vzdálenosti Shetland Islands – Grónsko je způsoben větším rozdílem v zeměpisných šířkách než u ostatních výpočtů.

Úloha 3: Měření na satelitních mapách**Zadání úloh:**

1. Na satelitní mapě na serveru www.mapy.cz najdi dům, ve kterém bydlíš, či jinou významnou budovu ve tvém okolí. Změř pomocí funkce měření jeho rozměry. Porovnej naměřené hodnoty s realitou. (Na obrázku je „pentagon“, budova soudu v Hradci Králové.)
2. V satelitních mapách získáváme údaje polohy s přesností na setiny úhlové vteřiny. Vyjádři přesnost měření v centimetrech. Ber v úvahu zeměpisnou šířku 50° a zeměpisnou délku 15° .



**Řešení úloh:**

1. Půdorysem budovy na obrázku je pětiúhelník s délkou strany přibližně 80 m.
2. Nejprve musíme stanovit délku příslušné rovnoběžky i délku poledníku. Délka 50. rovnoběžky je 25 731 km. Na jeden úhlový stupeň tak připadá 71,5 km, úhlu 1' odpovídá 1,191 km a úhlu 1" pak 0,020 km. Jedné úhlové vteřině odpovídá vzdálenost 20 m. Měříme tedy s přesností na 20 cm. Je ovšem otázkou, zda se podaří umístit značku s touto přesností. Délku 15. poledníku určíme ze vzorce pro délku kružnice $d = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 6\,356\text{ km} = 39\,936\text{ km}$. Úhlu 1° tedy odpovídá 111 km, 1' odpovídá 1,849 km a 1" odpovídá vzdálenost 0,031 km. V poledníkovém směru znamená přesnost na setiny úhlové vteřiny hodnotu 31 cm, tedy přibližně 1 stopa (foot).

Úloha 4: Mapa Turecka

K řešení této úlohy budeš potřebovat libovolnou, dosti podrobnou mapu Evropy z běžného atlasu světa.

Zadání úloh:

1. S pomocí satelitní nebo tištěné mapy stanov zeměpisné souřadnice nejzápadnějšího, nejsevernějšího, nejvýchodnějšího a nejižnějšího místa Turecka. Na základě měření nebo výpočtu urči strany „obdélníka“, do něhož by se Turecko vešlo.
2. Odhadni rozměry „obdélníka“ (vlastně „sférického lichoběžníka“), který na mapě představuje síť rovnoběžek a poledníků, jenž by měl stejný plošný obsah jako Turecko. Vypočti obsah lichoběžníka a svůj výsledek zkontroluj s hodnotou známou z tabulek či z internetu.
3. Urči vzdálenost letišť v blízkosti měst Istanbul a Antalya. Vypočítej, jak dlouho trvá let v případě, že střední rychlost letadla (včetně manévru při startu a přistání) je $700 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
4. Zjisti měřením přímo na mapě nejmenší šířku průlivu Bospor a průlivu Dardanely. Vypočítej, jak dlouho přibližně trvá, než loď jedoucí rychlostí 25 uzlů propluje z Černého moře do moře Egejského. Svůj výpočet si zkontroluj na mapách GoogleEarth3D.
5. V satelitní mapě najdi místo o souřadnicích $36^{\circ}52,64'$ severní šířky a $30^{\circ}56,15'$ východní délky. Najdeš tam sportovní areál. Změř, jaké rozměry má fotbalové hřiště.

**Řešení úloh:**

1. Nejsevernější místo: $42^{\circ}05'51,42''$ s. š., $34^{\circ}56'40,05''$ v. d.;
nejvýchodnější místo: $39^{\circ}37'45,89''$ s. š., $44^{\circ}48'26,83''$ v. d.;
nejižnější místo: $35^{\circ}48'25,51''$ s. š., $36^{\circ}09'8,84''$ v. d.;
nejzápadnější místo: $40^{\circ}43'47,55''$ s. š., $26^{\circ}02'8,76''$ v. d.
2. Obdélník by mohl být vymezen rovnoběžkami $41^{\circ}30'$ na severu a $36^{\circ}30'$ na jihu. Na východě pak bude omezen poledníkem 44° , na západě $26^{\circ}30'$. Ve skutečnosti bude výsledkem „sférický lichoběžník“, pro účely školské fyziky zjednodušíme na rovinný obrazec. Výška lichoběžníku je 555 km (odpovídá rozdílu zeměpisných šířek 5°). Dolní podstava je 1 564 km (určeno z rozdílu zeměpisných šířek $17^{\circ}30'$, délka příslušné rovnoběžky je 32 179 km). Délka horní podstavy je 1 457 km (určeno z rozdílu zeměpisných šířek



17° 30', délka rovnoběžky je 29 980 km). Obsah tohoto lichoběžníku je 838 328 km². Rozloha Turecka (zdroj Wikipedie): 780 580 km².

3. Vzdálenost letišť je 485 km. Doba letu přibližně 42 min.
4. Nejmenší šířka Bosporu je 700 m, průlivu Dardanely 1 200 m. Rychlosti 25 uzlů odpovídá přibližně $46 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, z Černého do Egejského moře musejí lodě urazit vzdálenost asi 300 km, doba plavby je přibližně 6,5 hod.
5. Rozměry hřiště: 67,1 m a 105 m

Tento článek má ukázat některé materiály z databáze zdrojů vhodných pro tvorbu fyzikálních úloh s geografickou tematikou. V dalším tedy uvedeme odkazy na vybrané internetové stránky, které lze využít. Seznam poskytuje pouze základní orientaci, není možno ho považovat ani za úplný, ani za vyčerpávající, spíše motivující pro hledání stránek dalších. Pokud čtenář nabude dojmu, že uvedené materiály nejsou dobře uspořádané, tak má pravdu – ale pravděpodobně co čtenář, to jiný by byl výběr materiálu, takže považujte naše náměty jen za inspirující.

Měření času, pásmový čas, kalendář, sluneční hodiny:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cas>
http://en.wikipedia.org/wiki/Time_zone
<http://www.timeanddate.com/worldclock/>
<http://24timezones.com/>
<http://tycho.usno.navy.mil/systime.html>
<http://eldar.cz/archeoas/stripky/2.html>
http://www.astrohk.cz/ashk/slunecni_hodiny/

Planety sluneční soustavy, informace o planetě Zemi:

<http://planety.astro.cz/soustava/1861-planety-slunecni-soustavy>
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Zem%C4%9B>
<http://neo.jpl.nasa.gov/orbits/> (výpočet drah asteroidů a komet)
http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_System
<http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1934-země>
<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/zeme.html>

Zemětřesení, tsunami:

<http://www.sci.muni.cz/~herber/quake.htm>
<http://www.sci.muni.cz/~herber/tsunami.htm>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Tsunami>

Kosmonautika:

Malá encyklopedie kosmonautiky: <http://www.mek.kosmo.cz/>
Databáze kosmických sond: <http://spaceprobes.kosmo.cz/>
Velká encyklopedie družic a kosmických sond: <http://www.lib.cas.cz/space.40/INDEX1.HTM>
<http://www.mek.kosmo.cz/zaklady/vypocty.htm>
Seznam kosmodromů: <http://www.mek.kosmo.cz/kdromy/index.htm><http://puda.chytrak.cz/ulohy.html>

Magnetické pole Země, polární záře:

<http://www.astro.cz/clanek/1188>
http://fyzweb.cz/materialy/fyzika_Zeme/magpole/magpole.php
<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/zeme.html>



http://www.aldebaran.cz/bulletin/2006_05_mgp.php

<http://www.phy6.org/Education/Intro.html>

<http://www.astro.cz/rady/ukazy/polar/>

Zatmění, přechody planet přes Slunce:

<http://astro.sci.muni.cz/zatmeni/mesic.php>

<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>

<http://www.astro.cz/rady/ukazy/zatmeni/slunce>

http://xjubier.free.fr/en/site_pages/SolarEclipsesGoogleMaps.html

<http://www.astro.cz/rady/ukazy/zatmeni/tranzity>

Meteorologie:

<http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/>

<http://www.chmi.cz/portal/>

<http://www.cs.allmetsat.com/>

Družice Meteosat: <http://old.chmi.cz/meteo/sat/msg/msg03.html>

<http://old.chmi.cz/meteo/sat/msg/msg05.html>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/METEOSAT>

Družice NOAA: <http://www.astronom.cz/procyon/meteorology/noaa.html>

http://old.chmi.cz/meteo/sat/inf_noaa.html

<http://www.noaa.gov/>

Vodní elektrárny:

<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/vodni-elektrarny-cez.html>

<http://www.alternativni-zdroje.cz/energie-prilivu-priboje.htm>

<http://www.nazeleno.cz/energie/vodni-energie/10-nejvetsich-vodnich-elektraren-sveta.aspx>

Slapové jevy:

<http://www.stranypotapecske.cz/teorie/priliv-odliv.asp?str=200803150009040>

<http://astronomia.zcu.cz/planety/zeme/1961-slapove-jevy>

Jízdní řády, letové řády, trasy trajektů:

<http://www.prg.aero/cs/>

www.idos.cz

<http://www.zelpage.cz/trate/ceska-republikahttp://timetables.oag.com/PRGRouteMapper/default.asp?lang=cz>

<http://www.directferries.cz/trasy.htm>

Světová NEJ:

<http://www.jindrichpolak.wz.cz/encyklopedie/svetnej.php>

<http://kontinenty.webnode.cz/zemepisne-rekordy-ceska/>

http://www.zemepis.com/hory.php%A1%C5%A1%C3%ADch_hor

<http://www.zemepis.com/ostrovy.php>

<http://www.zemepis.com/jezera.php>

<http://www.zemepis.com/zasoby.php>

http://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_nejdel%C5%A1%C3%ADch_visut%C3%BDch_most%C5%AF

http://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_nejdel%C5%A1%C3%ADch_most%C5%AF



http://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_zem%C4%9Bpisn%C3%BDch_rekord%C5%AF_%C4%8Ceska
http://cs.wikipedia.org/wiki/Zem%C4%9Bpisn%C3%A9_rekordy_sv%C4%9Bta

Cestopisy:

<http://www.hedvabnastezka.cz/>
http://cs.wikipedia.org/wiki/Kry%C5%A1tof_Kolumbus
http://cs.wikipedia.org/wiki/Marco_Polo
<http://www.historieweb.cz/zlaty-vek-objevu>
<http://www.lideazeme.cz/>

Informace o slunečních hodinách

http://www.astrohk.cz/ashk/slunecni_hodiny/

Informace o cestovatelích:

http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_geography
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_maritime_explorers
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Russian_explorers
http://en.wikipedia.org/wiki/Polar_explorer
<http://en.wikipedia.org/wiki/Explorer>
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_explorers

Literatura:

KLAPKOVÁ DYMEŠOVÁ, Petra, VOLF, Ivo. *Na rozhraní mezi fyzikou a zeměpisem*. [online].
[cit. 2013-03-20]. Dostupné z: www.cental.uhk.cz.²

² Připravuje se knižní vydání KLAPKOVÁ DYMEŠOVÁ, Petra. Fyzikální minimum pro učitele zeměpisu.