

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

## WEBOVÝ NÁSTROJ PRO PRÁCI SE SOUŘADNICEMI WGS84

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

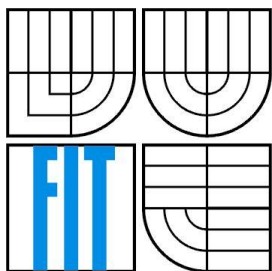
AUTHOR

MILOŠ FICHTL

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

# WEBOVÝ NÁSTROJ PRO PRÁCI SE SOUŘADNICEMI WGS84

WEB TOOL FOR HANDLING WGS84 COORDINATES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MILOŠ FICHTL

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. ADAM HEROUT, Ph.D.

BRNO 2009

## **Abstrakt**

Práce se zaměřuje na principy určování polohy a následně definování souřadných systémů.

V souřadně systému WGS84 popisuje nejčastější operace se souřadnicemi.

## **Abstract**

The work focuses on the principles of positioning and then define the coordinate systems. In the WGS84 coordinate system describes the most common operations are co-ordinates.

## **Klíčová slova**

gps, wgs84, s42, s-jtsk, transformace, přeformátování, azimut, www

## **Keywords**

gps, wgs84, s42, s-jtsk, transfiguration, reformat, azimuth, www

## **Citace**

Fichtl Miloš: Webové rozhraní pro práci se souřadnicemi WGS84, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2009

# Webový nástroj pro práci se souřadnicemi WGS84

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením

Ing. Adama Herouta Ph.D.

Další informace mi poskytli Ing. Petr Částek, Ing. Bohuslav Křena Ph.D.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....  
Miloš Fichtl

20.5.2009

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Adamu Heroutovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a za pomoc při rozšiřování informací o mém projektu. Dále pak Ing. Petru Částkovi za informace o tvorbě některých pokročilejších konstrukcí v jazyce PHP,

© Miloš Fichtl, 2009

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*

# Obsah

Obsah.....	5
1. Úvod.....	7
2. Teoretické podklady.....	8
2.1 Určování polohy.....	8
2.1.1 Historie.....	8
2.1.2 Princip GPS.....	9
2.1.3 Využití určování polohy.....	9
2.2 WGS84.....	10
2.2.1 Referenční elipsoid a geoid.....	10
2.2.2 definice systému WGS84.....	11
2.3 Jiné souřadné systémy.....	11
2.3.1 S42.....	11
2.3.2 S-JTSK.....	12
2.4 Nejčastější operace se souřadnicemi.....	13
2.4.1 Přeformátování tvaru.....	13
2.4.2 Převod do S42.....	14
2.4.3 Převod do S-JTSK.....	14
2.4.4 Používání azimutu.....	14
3. Současný stav aplikací pro práci se souřadnicemi.....	16
3.1 Offline.....	16
3.2 Online.....	16
3.2.1 Převodníky.....	16
3.2.2 Mapové vyhledávače.....	16
4. Návrh webové aplikace.....	18
4.1 Použité technologie.....	18
4.1.1 HTML.....	18
4.1.2 CSS.....	19
4.1.3 PHP.....	19
4.1.4 SQL.....	20
4.1.5 Regulární výrazy.....	20
4.1.6 Konečné automaty.....	22
5. Implementace.....	25
5.1 Vzhled webového rozhraní.....	25
5.2 Funkčnost.....	26
5.2.1 Základní princip.....	26

5.2.2	Vstupní data.....	27
5.2.3	Regulární výrazy.....	29
5.2.4	Konečné auotmaty.....	30
5.2.5	Provedení požadované aplikace.....	31
5.2.6	Zobrazení výsledků.....	32
5.2.7	Diskuse, hodnocení, přístupy, anketa.....	33
5.2.8	Nápověda.....	35
6.	Vyhodnocení výsledků.....	36
6.1	Prezentace aplikace.....	36
6.1.1	Elektronická prezentace.....	36
6.1.2	Osobní prezentace.....	36
6.2	Hodnocení uživatelů a jejich vliv na vývoj aplikace.....	37
6.2.1	Kalendář vývoje.....	37
6.2.2	Výsledky hodnocení.....	38
6.2.3	Přístupy.....	38
6.2.4	Osobní názory.....	38
6.2.5	Webová anketa.....	36
6.3	Další možnosti rozšíření.....	39
7.	Závěr.....	40

# 1 Úvod

V několika posledních letech se velmi rozšířil zájem o zařízení umožňující velmi přesné určení zeměpisné polohy. Díky technickému pokroku a příznivé ceně přichází do styku s těmito zařízeními i široká veřejnost. Už se nejedná jen o odbornou veřejnost, která je používá profesionálně. Zařízení pro určování polohy v dnešní době jsou vměstnána do velmi malých rozměrů. Můžeme na ně narazit jako na samostatné přístroje, nebo integrované v mobilních telefonech, přenosných počítačích, a v mnoha dalších. S rozvojem této techniky se ovšem vyskytnul jeden problém a to je jednotnost používaných dat. Existuje několik souřadných systémů a v tom konkrétním systému ještě často můžeme zadat polohu pomocí různých formátů. A proto jsou vyvíjeny i převodníky pro jednotlivé souřadné systémy a způsoby zápisu. Jeden z nejrozšířenějších souřadných systémů je systém WGS84. Právě tomuto systému se budu v této práci dále věnovat.

## 2 Teoretické podklady

Nejprve jen pár slov o znalostech, které byly nezbytné pro vytvoření této práce. Bez těchto teoretických základů, by nebylo možné dopracovat zadání do konečného tvaru. A následně i pro případné čtenáře, by bylo velmi dobré je uvést do problematiky. V následujících odstavcích jsou popsány jednotlivé podklady a použité technologie.

### 2.1 Určování polohy

#### 2.1.1 Historie

Než se dostanu konkrétně k systému WGS84, tak jen malá zmínka o historii určování polohy. Určování polohy je staré téměř jako lidstvo samo. I když se jedná o pamatování cesty z lovu pomocí určitých přírodních prvků (skála, řeka). Jsou to už počátky určování polohy. Jakmile ale lidstvo dostalo potřebu cestovat, objevovat nové krajiny, obchodovat, tak bylo zapotřebí i zkvalitnit určování polohy. Řekové, Římané, Egypťané a další vyspělé civilizace měli velmi propracované způsoby jak určit, kde se právě nachází. I díky těmto znalostem mohli např. své obchodní cesty zrychlit. I když velmi dlouho trvala představa, že země je plochá a o existenci některých kontinentů nebyla ani zmínka. V těchto dobách se k navigaci nejčastěji používalo postavení hvězd, nebo magnetická navigace. Existoval ovšem i první navigační přístroj, astroláb [1], o pravém původu toho přístroje není stále zcela jasno. Princip fungování byl ve dvou kruzích v prostředí spojených, které určovali polohu hvězd. Stejný princip můžeme vidět i na pražském Orloji.

Ve středověku docházelo k velkým výpravám za novými světy, ať už po moři, nebo po pevnině. Sám kompas o sobě nedokáže určit polohu, ale umožňuje nám držet přesný směr a spolu s hvězdami, nebo sluncem byli středověcí mořeplavci velmi schopní ve svých výpravách. Malý průlom způsobilo znovu sestrojení přístroje jménem sextant [13] roku 1730. I když jeho princip už dříve zformuloval Isaac Newton [32]. Sextant nahradil do té doby používaný astroláb. Princip toho přístroje je založen na překrytí části obrazu pozorovaného tělesa v polopropustném zrcadle, které se natáčí, spolu s obrazem horizontu. Natočení určovalo úhel a tento uhel odpovídá polovině výšky tělesa nad obzorem. Tento přístroj byl používán i po skončení druhé světové války, protože umožňoval určení polohy s relativně velkou přesností.

Veškerý rozvoj techniky je velmi často bohužel spjatý s válečnými konflikty a tak i během 2. světové války velmi často vznikali potřeby na kvalitnější, rychlejší a spolehlivější systém pro určování polohy. A tak oficiálně začátkem 2. poloviny 20. století začala americká vláda vyvíjet systém družic, z kterých bude možné získávat informace o poloze. První byly družice transit [15].



Dále bylo vyvíjeno několik dalších systémů a roku 1973 byl spuštěn systém GPS [18][27], který v dalších úpravách funguje až do dnešní doby.

### **2.1.2 Princip GPS (global positioning system)**

Systém GPS obsahuje tři základní jednotky, kosmickou, řídicí a uživatelskou. Kosmická jednotka je tvořena družicemi, které na 6 vesmírných drahách se sklonem 55 stupňů k rovině rovníku, obíhají rychlostí 11 300 km/h okolo Země. A to ve výšce 20 190 km nad zemským povrchem. Na každé oběžné dráze je určeno 5 pozic, takže by bylo možné celkem používat 30 družic, ale jedna pozice na každé dráze je vyčleněna jako záložní. Systém GPS tedy funguje s 24 družicemi. Každá družice je vybavena přesnými atomovými hodinami (vždy jich je několik z důvodů omezení výkyvů). Tyto hodiny generují signál o frekvenci 10.23 MHz, ten je spolu s unikátním kódem každé družice modulován a vysílán k zemi. Další specifikace přesného protokolu vysílání je již nad rámec této práce, ale pokud máte zájem, můžete se dozvědět více zde [18][27].

Druhou částí je řídicí jednotka. Tato jednotka je tvořena 4 pozemními vysílacími středisky a jedním hlavním monitorovacím sídlem. Hlavní náplní práce je monitorování stavu jednotlivých atomových hodin, sledování oběžných drah družic a popřípadě jejich korekce. Dále je k dispozici několik monitorovacích stanic, které ovšem jen zjištěné informace poskytují.

S třetí jednotkou přijde široká veřejnost do styku nejčastěji. Jde o samotné přijímače signálu GPS. Jedná se pouze o přijímače, a to z toho důvodu, aby nikdo cizí nemohl zjistit polohu toho, kdo je právě používá. A také aby nedocházelo k rušení jednotlivých signálů. Tyto přijímače zpracují přijatý signál z družic a z něj následně určí polohu.

### **2.1.3 Využití určování polohy**

Hlavní důvod proč se zdokonaluje téměř jakákoli technika, je získat náskok před případným válečným protivníkem. A i zde tomu není jinak. Velmi dokonalé přijímače GPS signálu jsou umístěny téměř v každém vojenském dopravním prostředku. Ale vývoj šel dál, např. i rakety dlouhého doletu, mají zabudován přijímač pro přesnější zasáhnutí cíle.

Mimo vojenské využití je navigace velmi důležitá v dopravě, ať už v civilní nebo v dopravní. V letecké dopravě není téměř možné provést jakýkoli manévr, aniž by piloti a řídicí věže neměli údaje o aktuální poloze a o cílové pozici. Veškeré trasy letadel jsou pečlivě naplánovány a během letu kontrolovány. Také v námořní dopravě je držení stanovené cesty velmi důležité. A k určení polohy na otevřeném moři není možné použít žádný pevný přírodní orientační bod. Podle hvězd v dnešní době dokážou určit polohu už jen velmi specializované skupinky lidí. Takže i zde je navigace velmi důležitá. V pozemní dopravě sice lze použít k orientaci přírodní body, nebo výsledky lidské činnosti, ale je to velmi zdlouhavé a pracné. Proto přijímače GPS jsou velmi časté vybavení nákladních automobilů i osobních.

Mimo zjednodušení přesouvání někoho, nebo něčeho z místa na místo, lze použít navigace v zemědělství a ochraně přírody. Konkrétně k monitorování výskytů určitých živočichů nebo při postupu proti přírodním katastrofám, např. požárům.

Samozřejmě nejen k ochraně přírody, ale i k ochraně zdraví a životů lidí je využíváno určování polohy. Hasičské, policejní a záchranářské vozy jsou také vybaveny přijímači signálu GPS. Často je souřadnice v podobě několika číslic jediná informace, kterou mají k dispozici o místě kde je jejich pomoc nezbytná.

Mimo profesionální využití je určování polohy velmi rozšířené i zájmové činnosti. Může se jednat o podobu her, jejichž cílem je nalezení určitého místa. Také při výletech v přírodě je navigace velmi užitečná, ať už v hledání cíle výpravy nebo při ztracení v neznámém terénu.

Ve vesmíru to začalo a tak také vesmírná navigace je velmi složitá. Na oběžných drahách kolem Země se pohybuje velmi mnoho družic a různého vesmírného odpadu. A řízení provozu na oběžných drahách je také závislé na přesné navigaci.

Tyto možnosti jsou jen ty nejpoužívanější, a využití navigačních systému je velmi rozšířené a s pokrokem vývoje technologií půjde i vývoj těchto systémů dál a dál.

## 2.2 WGS84 (World Geodetic System 1984)

Systém WGS84 [17][20] je nejpoužívanější souřadný systém, a to hlavně díky kompatibilitě se systémem určování polohy GPS. Tento systém je definován pomocí referenčního elipsoidu.

### 2.2.1 Referenční elipsoid a geoid

Protože povrch Země je velmi členitý a nepravidelný, bylo nutné vytvořit náhradu tvaru Země. Referenční elipsoid [17][20] je matematickou aproximací tvaru Země. V průběhu vývoje bylo používání několik typů elipsoidů, a i v dnešní době nelze přesně určit, který je nejpřesnější pro použití na libovolném místě naší planety. Typický referenční elipsoid je zploštělý sferoid. V současné době je uznáván jako standart elipsoid WGS84. Jeho střed leží ve středu Země je definován následujícími parametry –

Elipsoid	Besselův	Krasovského	WGS84
Velká poloosa $a$ [m]	6 377 397,16	6 378 245,00	6 378 137,00
Malá poloosa $b$ [m]	6 356 078,96	6 356 863,02	6 356 752,31
Excentricita $e^2$	0,006 674 372 2	0,006 693 421 6	0,006 694 380 1
Druhá excentricita $e'^2$	0,006 719 218 7	0,006 738 525 3	0,006 739 496 8
Reciproká hodnota zploštění $1/f$	299,152 815 4	298,300 003 2	298,257 220 1

tabulka 2.1

Geoid [17][20] na rozdíl od elipsoidu bere v úvahu terén planety, jde o fyzikální model planety Země. Je definován jako model, na kterém je na každém místě stejný tíhový potenciál a kde je vektor

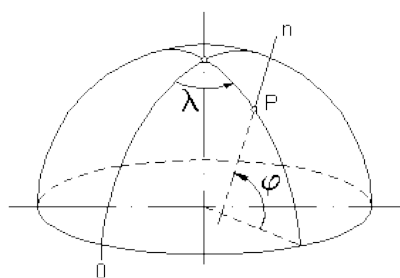
tíhového zrychlení kolmý. Jednoduše řečeno jde o těleso, které kopíruje střední hladinu oceánů v klidovém stavu. Geoid může mít oproti referenčnímu elipsoidu v některých místech rozdíl až 100m. V současné době je nej přesnější a také uznávaný standard EGM96 [2].

## 2.2.2 Definice systému WGS84

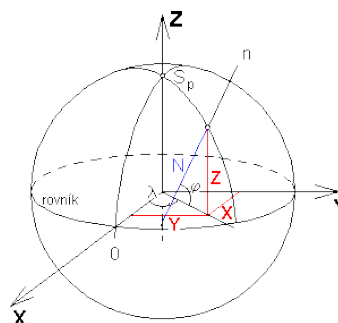
Systém WGS84 je geodetický geocentrický systém armády USA, ve kterém pracuje globální systém určování polohy GPS. Tento systém také chválilo NATO jako oficiální systém. Od 01.01.1998 je také zaveden v armádě a letectvu ČR. Tento systém realizovaný na základě modifikace Námořního navigačního družicového systému (NNSS) [8].

Střed toho systému je ve středu elipsoidu WGS84, parametry elipsoidu (viz. tab.2.1) .Osa X je vložena do průsečíku rovníku a nultého poledníku (obr.2.1). Osa Z spojuje střed elipsoidu a severní pól. Dále pak osa Y leží v rovině rovníku, otočená o  $90^\circ$  oproti ose X. Tyto osy byly definovány pomocí 12 stanic, které monitorují pohyb dráhy družic GPS (kap.2.1.2). Maximální odchylka toho systému je v současné době je přibližně 10 cm na každé souřadnici.

Poloha (obr.2.1, obr.2.2) se v tomto systému může určit buďto pomocí  $\varphi$ ,  $\lambda$  (zem. šířka, zem. délka) nebo v Kartouzském systému [10] (X,Y,Z). Zeměpisná šířka je úhel, který svírá normála s rovinou rovníku. Zeměpisná délka je úhel, který svírá normála s rovinou poledníku.



obrázek 2.1 [17]



obrázek 2.2 [17]

## 2.3 Jiné souřadné systémy

Mimo systému WGS84 jsou v ČR oficiálně schváleny a povoleny ještě systémy S42[12] [17][20][24], S-JTSK [17][20] a ETRS [3]. První dva jmenované mají větší možnosti uplatnění, tak jsem se rozhodl do těchto dvou provést převody ze systému WGS84 (kap.2.4.2, kap.2.4.3).

### 2.3.1 S42

Souřadný systém S42 používá Krasovského referenční elipsoid [15][22](tab.2.1). Tento elipsoid byl vytvořen na základě měření v Sovětském svazu. A proto byl používán převážně ve východním bloku

a také u nás. Ovšem roku 2005 byl za armády ČR definitivně vytlačen systémem WGS84. Rozdíly oproti elipsoidu WGS jsou následující –

- střed je posunut oproti WGS84 v ose X o -23m, v ose Y o 124m a v ose Z o 84m
- rozdíl v hlavním poloměru WGS84 má o 108m delší
- rozdíl sploštění elipsoidu o 0,0048076

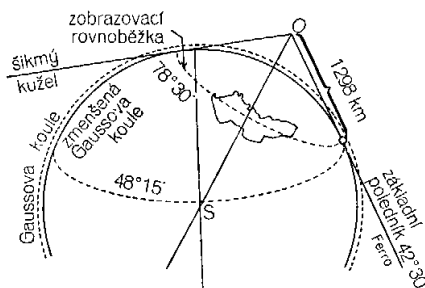
Mapy jsou založeny na válcovém zobrazení poledníkových pásů, každý pás má šířku 6°. ČR leží v pásu 3 a částečně v pásu 4. Hlavní výhodou je jednoduché určování polohy a vzdálenosti v mapách. Téměř veškeré turistické mapy v ČR jsou zobrazeny v systému S42. Poloha se určuje jako rozklad jednotlivých souřadnic. Pokud máme souřadnice 3562600 a 5486950. Nejprve vezmeme první dvě čísla z každé souřadnice, ty označují stovky čtverců. Další dvojice určují už konkrétní čtverec a poslední trojčíslí je vzdálenost od levého spodního rohu vybraného čtverce (obr.2.3).



obrázek 2.3 [12]

## 2.3.2 S-JTSK

Systém S-JTSK je definován nejen parametry Besselova elipsoidu [17][20][22](tab.2.1), ale i vlastním zobrazením (Křovákovo zobrazení [29]), toto zobrazení provádí nejprve zobrazení Besselova elipsoidu na referenční kouli a následně referenční kouli na kužel v obecné poloze (obr.2.4).



obrázek 2.4 [17]

Tento systém je vhodný pro přesné zobrazení a tak je nejčastěji využíván v technickém a katastrálním měření.

## 2.4 Nejčastější operace se souřadnicemi

Mezi nejčastější operace se souřadnicemi patří určité přeformátování o jiného tvaru, nebo přepis do jiného souřadného systému. Proto jsem zvolil i tyto operace implementovat.

### 2.4.1 Přeformátování tvaru

Souřadnice v systému WGS84 jsou nejčastěji zadávány ve tvaru - *délka, šířka*. Ovšem i tento zápis lze napsat několika způsoby. Základní způsoby zapsání jsou následující:

- dvě celá nebo desetinná čísla ( $49.798^\circ, 25.897123^\circ$ )
- čtyři čísla, přičemž označení stupňů je celočíselná hodnota a označení minut může být i s desetinnou částí ( $49^\circ 25.89', 25^\circ 24.9879'$ )
- pomocí 6 čísel, hodnoty stupňů a minut jsou celé čísla a vteřiny mohou být desetinné ( $49^\circ 56'12.56'', 25^\circ 23'12.897''$ )

K převodům mezi těmito druhy zápisu stačí pouze znalost rovnic 2.1 a 2.2.

$$1^\circ = 60' \quad (2.1)$$

$$1' = 60'' \quad (2.2)$$

Takže pokud si vezme praktický příklad a máme  $49.23^\circ$  převést na ostatní dva druhy zápisu budeme postupovat následovně:

1) nejprve si uchováme celou část stupňů, ta bude stejná i ve výsledku takže –

$$S = 49 \quad (2.3)$$

2) dále vezme desetinou část původní hodnoty a vynásobíme ji 60 –

$$pom = 0.23 * 60 \quad (2.4)$$

$$pom = 13.8 \quad (2.5)$$

3) s tomto kroku máme již první převedený tvar –

$$49.23^\circ = 49^\circ 13.8' \quad (2.6)$$

4) v dalším rozkladu budeme pokračovat stejnou metodou, stupně necháme, ty budou stejné, z minut vezmeme celou část a tu si uložíme do výsledných minut –

$$M = 13 \quad (2.7)$$

5) pro získání vteřin opět desetinou část původních minut vynásobíme 60 –

$$pom2 = 0.8 * 60 \quad (2.8)$$

$$pom2 = 48 \quad (2.9)$$

6) ze získaných hodnot sestavíme konečný výsledek –

$$49.23^\circ = 49^\circ 13.8' = 49^\circ 13' 48'' \quad (2.10)$$

Zpětný postup je analogický, akorát místo násobení budeme používat dělení 60.

Kromě změny zápisu ve tvaru délka a šířka, je možné stejné souřadnice zapsat pomocí pravoúhlých souřadnic. Tento zápis již však počítá v parametry elipsoidu (kap.2.2) a tak převod je složitější, ale základní rovnice jsou –

$$X = (N + H)\cos\varphi \cos\lambda \quad (2.11)$$

$$Y = (N + H)\cos\varphi \sin\lambda \quad (2.12)$$

$$Z = (N[1 - e^2] + H)\sin\varphi \quad (2.13)$$

kde  $\varphi$  je zeměpisná šířka a  $\lambda$  zeměpisná délka a hodnoty konstant  $N$  a  $e^2$  jsou dány pomocí parametrů elipsoidu (kap.2.2). Hodnota  $H$  je elipsoidická výška (výška nad elipsoidem, elipsoidická  $\neq$  nadmořská).

## 2.4.2 Převod do systému S42

Převod do systému S42 je už o poznání složitější než v minulém případě. Nejprve souřadnice WGS84 tvaru  $\varphi, \lambda$  převedeme na způsob zápisu  $X,Y,Z$ . Následně přesuneme pravoúhlý souřadný systém WGS84 na parametry souřadného systému S42 (posun, rotace). Nyní nově získané souřadnice transformujeme pomocí parametrů Krasovského elipsoidu a získáme souřadnice tvaru  $X,Y,Z$  v souřadném systému S42. A poslední transformací převedeme tyto souřadnice na požadovaný tvar dvou souřadnic. Tento postup je velmi zdlouhavý a jen odvozování rovnic, by zabralo převážnou část této práce. Kompletní postupy jsou k dispozici zde [19].

## 2.4.3 Převod do systému S-JTSK

Při převodu do systému S-JTSK budeme postupovat podobně, jako v případě systému S42. Nejprve tedy souřadnice  $\varphi, \lambda$  převedeme do  $X,Y,Z$ . Dále pak transformujeme pravoúhlý systém WGS84 na systém S-JTSK (posun, rotace). Následuje pomocí parametrů Besselova elipsoidu převedení na pomocné souřadnice. Ty to pomocné souřadnice se pomocí Křovákova zobrazení promítnou na rovnou plochu a získáme tak požadované dvě souřadnice. Tento převod je neméně náročný jako v případě převodu do S42. A také proto, že tyto rovnice jsou již odvozeny a používány, můžete si celý postup prohlédnout zde [19][23].

## 2.4.4 Používání azimutu

Azimut [17][20][22] je orientovaný úhel, který svírá určitý směr se spojnicí severního směru. Jednodušeji řečeno, jde o úhel sevřený se severním směrem. Použití azimutu v operacích se souřadnicemi je velmi časté. Nejčastější jsou dvě operace a to zjištění azimutu a vzdálenosti ze dvou vstupních souřadnic. Druhá operace je určení cílového bodu, z výchozího bodu, azimutu a vzdálenosti přesunu. V obou těchto operacích je nutno uvažovat parametry příslušného elipsoidu.

Jako první operaci vezme určení nového bodu. Zadáme startovací souřadnice  $X_1$  a  $Y_1$ , azimut  $A$  a vzdálenost přesunu  $V$  (souřadnice a azimut jsou převedeny již do radiánů). Dále budeme mít konstantu  $R=6378000$ . Vztahy pro nové souřadnice  $X_2$  a  $Y_2$  jsou pak následující (rovnice 2.16, 2.19).

$$p = \sin X_1 \cos \frac{V}{R} + \cos X_1 \sin X_1 \cos A \quad (2.14)$$

$$x = \frac{\cos \frac{V}{R} - \sin X1 \sin p}{\cos X1 \cos P} \quad (2.15)$$

$$X2 = \frac{180}{\pi} \sin^{-1} p \quad (2.16)$$

$$y = \sin \frac{V \sin A}{R \cos p} \quad (2.17)$$

$$l = \text{atan}(y, x) \quad (2.18)$$

$$Y2 = Y1 + l \frac{180}{\pi} \quad (2.19)$$

Opačným postupem získáme azimut A a vzdálenost V (rovnice 2.24, 2.25, 2.26) z původních dvou souřadnic X1, Y1 a X2, Y2. I zde budou hodnoty stupňů už převedeny na radiány a konstanta R také zůstává.

$$s = \cos^{-1} \left( \sin X1 \sin X2 + \cos X2 \cos X1 \cos \frac{Y1-Y2}{\frac{180}{\pi}} \right) \quad (2.20)$$

$$x = \frac{\sin X1 - \sin X2 \cos s}{\cos X2 \sin s} \quad (2.21)$$

$$y = \frac{\cos X1 \sin \frac{Y1-Y2}{\frac{180}{\pi}}}{\sin s} \quad (2.22)$$

$$a = \text{atan}(y, x) \quad (2.23)$$

$$V = sR \quad (2.24)$$

Následující krok záleží na znaménku proměnné  $a$ , pokud je  $a$  záporné platí-

$$A = \frac{180}{\pi} (a + 2\pi) \quad (2.25)$$

V ostatních případech platí-

$$A = \frac{180}{\pi} a \quad (2.26)$$

# 3 Současný stav aplikací pro práci se souřadnicemi

Aplikací, které umožňují pracovat se souřadnicemi je velmi mnoho, věnovat se každé možnosti podrobněji by bylo již nad rámec této práce. Ta proto zde jsou uvedeny jen ty nejrozšířenější a nejpoužívanější. Základní rozdělení je na aplikace, které pracují bez připojení k internetu (offline) a ty které potřebují ke své činnosti internetové připojení (online).

## 3.1 Offline

U těchto aplikací je hlavní výhodou mobilita a nezávislost na připojení, ovšem proti je velká nevýhoda v nutnosti mít kompletní aplikaci nainstalovanou na svém zařízení. Pokud jde o samotné převodníky formátů a tvarů, tak ty zpravidla nemívají velké paměťové a systémové nároky, ale pokud si uživatel chce požadované souřadnice zobrazit na mapách, tak zde už nastává problém. Taková aplikace už musí mít vytvořené mapové podklady, s kterými následně pracuje. Zde uvádím jen přehled těch zřejmě nejznámějších:

GeoMedia Professional – jedná se o celosvětově uznávaný geografický systém s mnoha různými funkcemi nejen pro převod souřadnic [28].

WGS-84 to S-JTSK a S-JTSK to WGS-84 - freewareové programy Doc. Ing. Zdeňka Hrdiny, CSc., bývalého externisty z katedry radioelektroniky elektrotechnické fakulty ČVUT Praha [28].

System Projection – umožňuje před mezi jednotlivými systémy a zvládá matematické výpočty pro kartografii [28].

## 3.2 Online

Online aplikace lze rozdělit na převodníky (jako je tato práce) a mapové vyhledávače.

### 3.2.1 Převodníky

Do této kategorie patří veškerá konkurence této aplikace, ale právě již existující webové aplikace [5][30][31], mi dali částečnou inspiraci, jak by měla konečná aplikace vypadat.

### 3.2.2 Mapové vyhledávače

Mapové vyhledávače jsou velmi rozšířené a mnoho uživatelů si díky nim vyhledává informace. Tyto online mapy mají hlavní výhodu v dostupnosti. Uživatelé nemusí kupovat několik, často ne zrovna



levných, map. Pomocí internetového prohlížeče, samozřejmě také funkčního připojení k internetu, si uživatelé mohou zobrazit mapu téměř jakékoli světa. V mapách se můžete pohybovat pomocí zadaných souřadnic, pokud je tedy znáte. V tomto případě je možné zadat téměř jakýkoli smysluplný tvar souřadnic WGS84. Tyto systémy mají v sobě implementován konvertor mezi nejpoužívanějšími formáty. Pokud neznáte souřadnici, tak si můžete mapy přiblížit, posunovat je a tak si najít potřebné informace. A následně i zjistit souřadnici přímo z mapy. V mé práci jsem se rozhodl zvolit nejpoužívanější mapové vyhledávače na českém trhu.

Jako první jsem zvolil server [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) umožňující zobrazování několika typů map, konkrétně základní, turistickou, současnou fotografickou, starší verzi fotografické a historickou. Dále tento web umožňuje získání GPS souřadnice z mapy, a výpočet dvou vzdušné vzdálenosti mezi dvěma zadanými body. Na stránku je možné se odkazovat i přímo se zadanými souřadnicemi. Formát odkazu je následující –

<http://www.mapy.cz/?st=search&fr=Loc:X1%C2%B0+X2S%2C+Y1%C2%B0+Y2D>

Kde  $X1$  je celá hodnota stupňů zeměpisné šířky,  $X2$  jsou minuty (lze i desetinné číslo) zeměpisné délky a  $S$  označuje, zda jde o severní nebo jižní šířku ( $N$  nebo  $S$ ). Místo  $Y1, Y2$  a  $D$  se dosazují analogicky hodnoty zeměpisné délky, přičemž  $D$  může mít hodnoty  $E$  nebo  $W$ .

Další volba padla na server [maps.google.cz](http://maps.google.cz). Tento server zobrazuje tři druhy map základní, satelitní a terénní. I zde je možné zadat téměř libovolný tvar zápisu souřadnice WGS84. Co obsahuje navíc, tak je možnost vyhledání cesty z bodu A do bodu B (na výběr je cesta pěšky, nebo autem). Dále si zde můžete nechat zobrazit fotky z určitých lokací, videa, nebo prohlížet kamery umístěné na konkrétních místech. Formát přímého odkazu pro zobrazení vaší souřadnice je zde -

<http://maps.google.com/maps?f=q&hl=en&q=X1%C2%B0+X2S%2C+Y1%C2%B0+Y2D>

Zde jsou hodnoty  $X1, X2, Y1, Y2, S, D$  úplně stejně definovány jako v předešlém případě.

## 4 Návrh webové aplikace

Podle zadání, názorů uživatelů na webové aplikace a získaných znalostí vznikla následující specifikace :

- webové rozhraní aplikuje funkce popsané v kapitole 2.4
- z důvodů snadného zobrazování aplikace neobsahuje žádnou přehnanou grafickou stránku
- při načítání dat je nutno dát uživateli určitý prostor k zadání drobné nepřesnosti
- aby mohli být zpracovány reakce uživatelů, je k nutné mít k dispozici diskusi
- další možné úpravy a rozšíření jsou aplikovány na podněty uživatelů

### 4.1 Použité technologie

Podle uvedené výsledné specifikace uvedené v minulé podkapitole, jsem zvolil pro kostru webové aplikace jazyk HTML, dále pak pro úpravu vzhledu a rozmístění použití CSS. Veškeré části, které se týkají funkcí pro práci se souřadnicemi a výpis výsledků jsou napsány v jazyce PHP. Pro uchování dat pomocí databáze (chat, přístupy, hodnocení) jsem zvolil jazyk SQL. Protože uživatel zadává určitý vstup, bylo také nutné tento vstup nějakým způsobem kontrolovat a pak s ním pracovat. Pro kontrolu správnosti zadané vstupní informace jsem zvolil regulární výrazy. Následné zpracování probíhá pomocí několika konečných automatů.

#### 4.1.1 HTML (Hyper Text Markup Language)

HTML [6] je jeden z několika jazyků, pomocí kterých můžeme publikovat dokumenty v síti WWW (World Wide Web) [16]. Tento jazyk byl vyvinut z původního jazyka SGML (Standard Generalized Markup Language) [25]. Dále se na jeho vývoji velmi podepsaly požadavky webových prohlížečů. Aby bylo možné tento jazyk používat, bylo nutné stanovit jednotlivé standardy –

- verze 0.9 : byla vydána v roce 1991, nepodporovala grafické rozhraní
- verze 2.0 : byla definována v roce 1994, přidává podporu grafiky a interaktivních formulářů
- verze 3.2 : byla vydána začátkem roku 1997, tuto verzi už vydalo W3C [16], podporovala tabulky, zarovnávání textu, stylové elementy
- verze 4.0 : už koncem roku 1997 byla vydána tato verze, přidávala další možnosti rozšíření a hlavně zavedla styl psaní dokumentů takový, že v HTML dokumentu je jen obsahová část a v příloženém CSS dokumentu je definování vzhledu.
- verze 4.01 : před koncem roku 1999 byla vydána tato opravná verze, která upravovala některé nedostatky verze 4.0. Velmi otevřeně se mluvilo o tom, že tato verze je poslední.

- verze 5.0 : 4.března 2007 byla založena nová pracovní skupina, která má za úkol vytvořit novou verzi, ta by měla být zveřejněna v letech 2010-2012.

Základním principem jazyka HTML, jsou v závislosti na konkrétní verzi, určeny značky (tagy) a jejich atributy. Značky bývají nejčastěji párové a mezi počáteční a koncovou značku zapisujeme to, co má být příslušnou značkou ovlivněno. Předepsaná struktura HTML dokumentu :

- DTD
- kořenová značka <html>
- hlavička dokumentu
- tělo dokumentu

Pro zobrazení takto vytvořeného dokumentu je nutné použít příslušný prohlížeč (např. Opera). Pro jeho napsání však postačí i obyčejný textový editor. Ovšem editory HTML jsou velmi přehlednější a velmi často nám ulehčují práci. Např. pro tuto práci jsem si vybral PSPad editor [11].

## 4.1.2 CSS (Cascading Style Sheets)

CSS [26], v překladu tabulka kaskádových stylů, je jazyk, který určuje vzhled dokumentu napsaného v HTML, XML nebo XHTML. CSS byl vytvořen v roce 1997 organizací W3C a hlavním cílem bylo, zpřehlednit dokumenty HTML a také zavést určitou modulárnost při tvorbě (rozdělení obsahu a vzhledu). To má za následek, že jednu stránku můžete pomocí stylů zobrazit několika způsoby, nebo právě naopak jeden vzhled aplikovat na několik stránek současně. Hlavní nevýhodou je nekompatibilita se všemi prohlížeči. Takže v pokročilejších dokumentech se setkáme s tím, že je pro každý prohlížeč vytvořen vlastní styl.

CSS dokument obsahuje jména, identifikátory jednotlivých prvků HTML dokumentu a hodnoty jejich vlastností (např. barvu textu, velikost písma).

I pro tvorbu CSS je vhodné použít specializovaný editor, ale s obyčejným textovým editorem si v nouzi vystačíte také. Styl pro tuto práci byl vytvořen opět v editoru PSPad.

## 4.1.3 PHP

PHP [9] je skriptovací programovací jazyk. Primární určení je tvorba dynamických webových stránek. Vznik se datuje k roku 1994, kdy byl v jazyce C vytvořen nový jazyk pro naprogramování osobní webové stránky. V roce 1995 byla vydána oficiální verze 2, která měla hlavní cíl, získat od uživatelů názory a připomínky, díky kterým by se mohly odstranit chyby jazyka PHP. V červnu roku 1998 byla vydána vylepšená verze 3 a za další dva roky následovala verze 4. V roce 2004 byla vydána zatím poslední verze 5, která umožňuje chod na 32. bitovém i 64. bitovém systému.

Samotný PHP jazyk se prakticky nepoužívá, téměř vždy se jedná o kombinaci nejčastěji s HTML. PHP se provádí na straně serveru, takže nezatěžuje klientův počítač. Další z výhod je bezpečnost PHP skriptů, protože se vše provádí na straně serveru, není schopen běžný uživatel PHP kód okopírovat. Server provede sice PHP skript, ale uživateli se již zobrazí jen čistý HTML kód. Je zde možné používat proměnné, které při deklaraci nemají svůj typ, datový typ si sami automaticky nastaví při prvním přiřazení. K dalším výhodám patří nezávislost na operačním systému nebo používaném internetovém prohlížeči.

Jedna z mála nevýhod PHP je jeho přesná nedefinovanost, neexistuje zatím jeho formální definice, je popsán pouze jeho implementací, a proto při přechodu na novou verzi velmi často dochází ke změnám příkazů a zpětné nekompatibilitě.

K vytvoření PHP dokumentu, není nutno použít žádný speciální nástroj, opět si vystačíme jen s textovým editorem. Již výše zmiňovaný editor PSPad, ovšem při práci s dokumenty usnadní práci.

#### **4.1.4 SQL (Structured Query Language)**

Za zkratkou SQL [14] se ukrývá dotazovací programovací jazyk, díky kterému můžeme přistupovat a spravovat relační databáze. Vývoj tohoto jazyka začal v 70. letech 20. století, kdy firma IBM prováděla výzkum relačních databází a bylo potřeba k datům nějak přistupovat a pracovat s nimi. Relační databáze se začali velmi rychle rozvíjet tak i další firmy se přidali k vývoji. V roce 1986 byl vydán první standart jazyka SQL s názvem SQL-86. Následovala další verze SQL-92 a zatím poslední standart SQL-99.

Princip jazyka SQL spočívá v dotazech, které uživatel odesílá na SQL server a ten odpovídá. Na SQL serveru jsou uložena data v podobě databází obsahující jednotlivé tabulky. Pokud server dostane dotaz např. na hodnotu určitého prvku v tabulce, tak tuto tabulku projde a odpověď odešle. Sám uživatel tedy pouze správně formuluje dotazy a o vše ostatní se už stará samotný server.

Dotazy (příkazy) se dělí na 5 základních skupin :

- pro manipulaci s daty
- pro definici dat
- pro řízení přístupu
- pro řízení transakcí
- ostatní, nejčastěji specializované příkazy

#### **4.1.5 Regulární výrazy**

Jakmile je někde potřeba kontrolovat určitý text, nebo v něm vyhledávat, je použití regulárních výrazů velmi výhodné. Regulární výraz [21] je řetězec, který popisuje určitou množinu řetězců, které odpovídají zadanému tvaru. Zjednodušeně řečeno je to jakýsi předpis, jak mají vypadat dané řetězce.

Nezákladnějším regulárním řetězcem je jeden znak. Pokud máme regulární řetězec tvaru – A, tak je jasné, že všechny řetězce, které obsahují jen velké písmeno A splňují podmínku. Takhle je možné nadefinovat různé řetězce. Jak je ale jasné na vyhledávání A v textu nepotřebujeme regulární výraz, ale obyčejné porovnávání jednoho znaku. Hlavní přednost regulárních výrazů je v tom, že umí nahrazovat znaky, nebo celé skupiny znaků neurčitými prvky. Pro představu pokud chceme vyhledat všechna slova v textu, která obsahují – AbC. Tuto podmínku splňují výrazy AbCcccccc, eeeeAbC a nekonečně dalších. V takovém případě už je lepší použít regulární výrazy než jen pomocí nějakého cyklu porovnávat znak za znakem.

V konstrukci regulárního výrazu můžeme použít několik druhů speciálních (meta) znaků, které nám ulehčí práci. Existuje několik typů metaznaků :

- . (tečka) : zastupuje právě jeden libovolný znak - výraz a.a splňují např. aba, aca, aaa.
- [] : do těchto závorek se zapisuje seznam znaků, z nichž právě jeden může být zapsán - výraz [abc]efg splňují jen aefg, befg, cefg, je možné zadat i interval např. čísla od 1 do 9 zapíšeme [1-9].
- [^] : jedná se, o pravý opak minulé možnosti, znaky uvedené v závorkách se stříškou nesmí naopak být ve výrazu - výraz [^ab]e splňují např. ce,de,ee, ale ne už ae.
- () : pomocí těchto se definují skupiny znaků, které musí být zobrazeny přesně - výraz (abc) splňují např. abca, abcb,... . Závorky se nejčastěji používají se znaky značící opakování.
- | : tato jednoduše řečeno svislá čára zastupuje výběr OR (nebo) - výraz (ahoj|čau)a splňují řetězce ahoja a čaua.

Dále je k dispozici několik druhů kvantifikátorů (znaků určující počet znaků nebo skupin) :

- ? : výskyt minimálně 0 krát, maximálně 1 krát – výraz a?b splňují výrazy b, ab.
- \* : zde je omezena jen spodní hranice a to 0 krát – výraz a\*b splňují např. b, ab, aab, aaab.
- + : tento metaznak omezuje minimální výskyt na 1 krát a maximální není opět nijak omezen – výraz a+b splňují např. ab, aab, aaab.
- {n} : pokud chceme definovat přesný počet výskytů, tak jej zapíšeme do složených závorek – výraz a{2}b splňuje výraz aab.
- {m,n} : n definuje maximální počet výskytů a m minimální – výraz a{1,3}b splňují řetězci ab, aab, aaab.
- {m,} : pokud vynecháme druhou pozici, tak můžeme omezit jen spodní hranici – výraz a{2,}b splňují např. aab, aaab, aaaab.

Aby uživatel nemusel definovat některé už existující skupiny (čísla 0-9, písmena a-z), tak jsou vytvořeny i metaznaky, které nahrazují tyto skupiny :

- \d : určuje výběr z číslic 0-9 – výraz(\d){2} splňují všechny kombinace dvou čísel 0-9.

- $\backslash D$  : opak minulé možnosti, definuje všechny znaky mimo číslic 0-9 – výraz  $(\backslash D)\{2\}$  splňují např. ab, aa, ac, bc.
- $\backslash w$  : označuje všechny malá písmena, velká písmena, číslice a mezeru (nahrazuje zápis [a-zA-Z0-9\_]) – výraz  $\backslash w\{1\}$  splňují libovolné samostatné písmena, číslice nebo mezera.
- $\backslash W$  : pravý opak předešlé možnosti, umožňuje výskyt všem znakům mimo písmen, číslic a mezery.
- $\backslash s$  : do této skupiny patří veškeré bílé znaky (konec řádku, mezera, tabulátor, ...).
- $\backslash S$  : pravý opak minulé možnosti, veškeré znaky mimo bílých.

K těmto znakům patří ještě dva znaky, které sice nenahrazují žádné znaky, nebo skupiny znaků, ale určují začátek a konec řetězce :

- $\wedge$  : začátek textu, v němž se bude vyhledávat
- $\$$  : konec textu pro vyhledávání

Pomocí těchto metaznaků lze definovat nekonečně mnoho regulárních výrazů, ale řetězec, který by vypadal takto –  $df[abc, by$  zatím definovat nešel. Proto je nutné ještě určit, jakým způsobem se zobrazují „funkční“ znaky (např. \*,\$,[]). Pokud chcete v do prohledávaného textu zahrnout i tyto znaky, tak znakem „\“ se eliminuje funkčnost následujícího znaku (výraz  $a\{b$  splňuje pouze  $a\{b$ ).

## 4.1.6 Konečné automaty

Konečný automat [7][21] je abstraktní (virtuální) zobrazení určitého systému (modelu) a jeho chování. Konkrétněji se jedná o vyjádření pomocí stavů a přechodů mezi nimi, do kterých se může daný systém dostat. Veškeré stavy musí být jasně definovány a předem známy. Z toho také název konečný automat.

Jestliže je systém v určitém stavu, tak v tomto stavu zůstává tak dlouho, dokud nenastane podmínka, při které přechází do stavu jiného. Z tohoto také vyplívá, že konečné automaty pracují v diskrétním čase. Konečné automaty lze rozdělit do několika kategorií a také existuje několik specializovaných konečných automatů, které dostaly svůj vlastní název. Konečné automaty lze rozdělit do dvou základních skupin, deterministické a nedeterministické konečné automaty.

Hlavní vlastnost deterministického konečného automatu je jeho jednoznačnost ve všech směrech. Definování všech stavů už je vlastnost všech konečných automatů, ale deterministický automat má definované i přesné změny stavů. Pro každý stav jsou určeny podmínky, za kterých automat přejde do, předem určeného, nového stavu. Formálně je deterministický konečný automat (DKA) definován jako pětice prvků -  $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , kde

- $Q$  : konečná množina všech stavů

- $\Sigma$  : konečná množina vstupních symbolů
- $\delta$  : přechodová funkce
- $q_0$  : počáteční stav
- $F$  : množina konečných stavů

Takto formálně definovaný DKA lze zadat několika způsoby. Nejjednodušší je výčtem prvků, kdy definujeme jednotlivé prvky, tak jak jsou zadány ve formální definici –

- $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$
- $Q = \{s_0, s_1, s_2\}$
- $\Sigma = \{0,1\}$
- $\delta = \{(s_0,0) = s_1, (s_0,1) = s_0, (s_1,0) = s_2, (s_1,1) = s_0, (s_2,0)=s_2, (s_2,1) = s_0\}$
- $q_0 = s_0$
- $F = s_2$

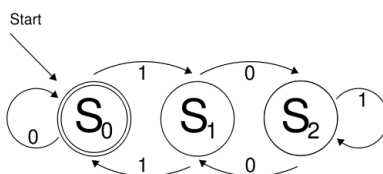
Z této definice vidíme, že automat má stavy  $\{s_0, s_1, s_2\}$ , jako vstupní informace lze zadat hodnoty  $\{0,1\}$  a podle konkrétního stavu a příslušného vstupu se provede změna stavu (např. pokud je automat ve stavu  $s_1$  a na vstup dorazí hodnota 1, přejde automat do stavu  $s_0$ ). Po inicializaci je počáteční stav automatu  $s_0$  a konečný stav je  $s_2$ .

Další možností jak zadat DKA je tabulky přechodů, pro stejné zadání jako je v minulém odstavci by tabulka přechodů vypadala následovně –

stav/vstup	0	1
→ s0	s1	s0
s1	s2	s0
← s2	s2	s0

tabulka 4.1

Po tabulce může být zadán DKA také pomocí schématu stavů a přechodů –



obrázek 4.1[38]

Posledním způsobem, jak lze definovat DKA, je použití grafů. Tuto možnost ovšem můžeme použít jen tehdy, pokud jsou všechny stavy dosažitelné. Někdy jsou definovány i stavy, do kterých se DKA nemůže během své činnosti dostat. Pokud takové stavy máme, tak zadat pomocí grafů automat nemůžeme. Jako kořen grafu je určen počáteční stav. Z každého stavu, pak právě vede tolik cest k dalším prvkům, do kolika stavů se můžeme z daného stavu dostat. Pokud ovšem se nějaký stav odpovídá více stavům DKA, tak se již tato volba nepřidává. Konečné stavy se pak značí pomocí

dvojitého kolečka. Z toho vyplývá, že pro jeden DKA je možné sestrojít více grafů. Můžeme procházet graf do šířky, nebo do hloubky.

Druhým typem konečných automatů jsou nedeterministické konečné automaty NKA [21]. Hlavním odlišností od DKA je přesné nedefinování přechodu do jednoho následujícího stavu. Ale tento automat nelze v našem případě použít.



## 5 Implementace

Samotnou implementaci lze rozdělit do dvou částí, konkrétně na funkční část a vizuální část. V tomto projektu téměř veškerou vizuální část tvoří vytvořený CSS styl. Bez něj by se sice zobrazila jen bílá obrazovka s černým textem a žádným upravením, ale funkčnost by byla zachována. Pro umístění výsledné webové aplikace jsem zvolil server [www.php5.cz](http://www.php5.cz). Pro tuto volbu mě vedla jednak nulová cena za poskytnutí domény 3.řádu, ale i použitelnost všech technologií, které jsem využil (kap.4.3). Výsledná webová adresa aplikace je tedy –

**[www.wgs84.php5.cz](http://www.wgs84.php5.cz)**

### 5.1 Vzhled webového rozhraní

Vizuální stránku webového rozhraní jsem se snažil co nejvíce zjednodušit, aby nedocházelo ke zbytečnému časovému prodlení při načítání webové stránky. První vývojová verze byla navržena s jednoduchou horizontální nabídkou, kde jednotlivé prvky měli dva druhy zobrazení (neaktivní, aktivní). Zvýrazňování při najetí kurzorem zajišťoval JavaScript a změnou příslušného obrázku. Barevnou koncepci jsem zvolil bílou s částmi neutrální modré. Ovšem JavaScript klade určité nároky na uživatele a jeho zařízení. Také načítání obrázků zbytečně zatěžovalo připojení k internetu.

Po odstranění JavaScriptu a všech vzhledových doplňků vypadala webová stránka příliš obyčejně a „smutně“. Po několika názorech od uživatelů (kap.6.2) jsem předělal celý vzhled na konečnou podobu. Hlavní nabídka je označena oranžovým pruhem a zvýrazňování je prováděno pomocí CSS, stejně jako veškeré vzhledové doplňky. Tím odpadlo načítání, datové velkých, obrázků a nutnost mít nainstalován JavaScript. Jediné tři obrázky jsou načítány pro vytvoření přechodu hlavní nabídky a malý puntík, který odděluje položky v nabídce, ale jejich velikost je téměř zanedbatelná (2.83kB, 2.85kB, 2.75kB). Přechody zvoleny proto, aby stránka nepůsobila příliš formálně a ostře. Drobné puntíky mezi položkami v nabídce jsou umístěny z důvodu kompatibility s co největším počtem internetových prohlížečů. Ne všechny prohlížeče korektně pracují s vnitřními a vnějšími okraji jednotlivých elementů webové stránky

Konečný vzhled (obr.5.1) se snaží uživateli sdělit jen to nejnutnější, co potřebuje, aby se neztrácel v množství různých nabídek nebo přepínačů. V horní části zobrazeno počítaadlo přístupů a malá anketa hodnocení. Dále jednoduchá, ale přehledná, hlavní nabídka. Zápatí stránky tvoří nápověda, která je při prvním načtení ukryta, ale po kliknutí myši je plně k dispozici. Tyto části jsou společné pro všechny činnosti, které webová stránka provádí. Střední, obsahová, část se mění podle toho, co právě uživatel používá. Ale u všech možností je dodržován jednoduchý vzhled, přehlednost a stejný barevný koncept (bílá s prvky oranžové).



NÁPOVĚDA +

obrázek 5.1

## 5.2 Funkčnost

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.1, snažil jsem se dodržet jednoduchost a to i ve funkční části. Uživatel nemusí nic složitěho nastavovat nebo zadávat. Pouze zadá vstupní hodnotu (hodnoty) a tlačítkem potvrdí.

### 5.2.1 Základní princip

Před popisem konkrétních částí aplikace je dobré se seznámit se základním principem fungování. Hlavní stránka se zobrazuje ve všech případech, nezávisle na zvolené možnosti v nabídce, pouze zaměřuje střední (obsahovou) část, podle zvolené možnosti. Pro identifikování střední části se používají proměnné, které se předají v odkazu (stránka se odkazuje sám na sebe, ale s různými hodnotami proměnných). Podle hodnoty proměnných se pak vkládají příslušné funkce z ostatních souborů. Stejně je vyřešeno i zobrazování nápovědy. Jakmile si uživatel v nabídce (obr.5.2) vybere jednu z možností a zadá příslušná vstupní data (kap. 5.2.2), opět se tyto data předají jako proměnné v odkazu.



obrázek 5.2

Pomocí regulárních výrazů (kap. 5.2.3) a konečných automatů (kap. 5.2.4) se data zpracují. Pokud jsou zadána nekorektní, je uživatel o této skutečnosti informován (obr.5.3).

Zadejte souřadnice :

Bohužel byla zadána nekorektní data.  
V nápovědě máte popsane všechny podporující formáty.

obrázek 5.3

Pokud uživatel zadá data korektní data, provede se výpočet a následně uživateli sdělí výsledek (kap. 5.2.5).

## 5.2.2 Vstupní data

Formát a počet vstupních dat závisí na zvolené operaci, kterou požaduje uživatel. První možností je přeformátování zápisu do jiných používaných druhů zápisu souřadnic WGS84, plus také převod do jiných souřadných systémů (S42, S-JTSK), které jsou schválené na území ČR. Pokud uživatel vybere druhou možnost, může si vyhledat nové souřadnice, pomocí původních souřadnic, azimutu a vzdálenosti přesunu. U těchto dvou prvních možností si můžete i souřadnice zobrazit na některém z nabídnutých mapových serverů. Třetí možnost umožňuje opačný výpočet k možnosti druhé. Pokud uživatel zná dvě souřadnice, tak mu aplikace určí mezi nimi vzdálenost a azimut přesunu.

Jako vstupní data u všech možností aplikace akceptuje nejčastěji používané typy zápisů souřadnic WGS84, podle názorů uživatelů a používání v jiných aplikacích pro práci se souřadnicemi.

Základní tvary jsou následující –

- 49.849 13.633
- N49°44.849'E13°22.633'
- N49.197°E16.633°
- N49°41'4.849"E13° 21'2.633"
- Loc: 49°44'50.97"N,13°22'37.96"E
- 49°44'50.97"N,13°22'37.96"E

Samozřejmě jsou podporovány i určité jejich zkrácené tvary (např. 49°44'50.97"N,13°E), dále lze zaměnit označení stupňů, minut a vteřin „ ° ' " “ zaměnit na písmena „d D m M “. Další možností je vynechání označení úplně. I tvar 49 44 50.97N,13E je akceptován. Při kopírování souřadnic z jiné aplikace nebo vyhledávače dochází často k tomu, že do výběru je zahrnut i znak před souřadnicemi, nebo za nimi. I na toto aplikace pomýšlí, takže formát ;N49 44.849 E13 22.633- je akceptován taky. Dále návrh počítá s možností více násobného stisknutí mezerníku (např. N49 44 E 89 je korektní). Co se týká oddělovače zeměpisné délky a šířky, tak není povinný, ale možné použít mezeru, středník nebo čárku (např. N49.197°; E16.633°). Symbol pro desetinou čárku je nahrazen

tečkou „.“, to z důvodů kompatibility s ostatními aplikacemi. Jiný znak není možné jako použít pro oddělení desetinné části.

U souřadnic ovšem nestačí zadat jen hodnoty, ale je zapotřebí určit také o jakou se jedná zeměpisnou délku a šířku. Pro označení zeměpisné šířky jsou použity znaky „N“ nebo „n“ a „S“ nebo „s“ pro označení zeměpisné délky „E“ nebo „e“ a „W“ nebo „w“. Toto označení je povinné u všech druhé zápisů mimo jednoho formátu, ten se skládá pouze ze dvou číslic – 49.197 13.633. U toho formátu jsou automaticky nastaveny hodnoty na severní šířku a západní délku. Určitý malý problém by se mohl vyskytnout při kombinaci několika formátů, např. zápis 49°10'31.804"N 48.56E bude považován za chybný. Je nutné dodržet stejný formát souřadnic u zeměpisné délky i šířky.

V případě první možnosti z nabídky již není potřeba znát žádné další vstupní údaje a aplikace může provést převedení (obr.5.4).



obrázek 5.4

U druhé možnosti, zjištění nových souřadnic, musí uživatel ještě zadat hodnotu azimutu a vzdálenosti přesunu (obr.5.5). Azimut se zadává ve stupních, bez označení jednotek, např. 48. Vzdálenost také nepotřebuje zadávat žádné jednotky, veškeré údaje aplikace chápe jako metry (pro vzdálenost 1km je nutné zadat hodnotu 1000).



obrázek 5.5

Poslední funkce (obr.5.6) aplikace nepotřebuje také žádné další definování vstupů. Postačí zadat korektně dvě souřadnice.



obrázek 5.6

### 5.2.3 Regulární výrazy

Vzhledem k tomu, že používané tvary souřadnic jsou velmi rozmanité, tak nebylo možné použít jeden regulární výraz. Formáty jsou rozděleny do 5 skupin, každá skupina má svůj regulární výraz. Takže i porovnávání probíhá postupně, pokud vstup nevyhovuje jednomu, přechází se k dalšímu typu. Až pokud je nalezena shoda s příslušným regulárním výrazem jsou vstupní hodnoty poslány příslušnému konečnému automatu (kap. 5.2.4).

První skupina obsahuje tvar - N49° 44.849,E13° 22.633, i s jeho všemi zkrácenými možnostmi (např. N49 44.849E13). Regulární výraz má následující tvar –

```
^[: ,;-]*[NSns]{1} *[0-9]{1,2}(° |D|d){1}( *[0-9]{1,2} *(\. *[0-9]{1,10})?(\\\|)M|m)?)? *[: ,;]  
? *[EWew]{1} *[0-9]{1,3}(° |D|d){1}( *[0-9]{1,2} *(\. *[0-9]{1,10})?(\\\|)M|m)?)?[: ,;-]*$
```

Do druhé skupiny patří veškeré typy odvozené ze základního tvaru - N49.197° E16.633°. Takže tvary jako patří do této skupiny také N49 E16.2 nebo N15.78°,E14. Pro tuto skupinu vypadá regulární výraz takto –

```
^[: ,;-]*[NSns]{1} *[0-9]{1,2} *(\. *[0-9]{1,10})?(°|D|d)? *[: ,;]? *[EWew]{1}  
*[0-9]{1,3} *(\. *[0-9]{1,10})?(°|D|d)?[: ,;-]*$
```

Třetí skupinu tvoří nejdelší tvary zápisu, jsou zde uvedeny stupně, minuty a vteřiny. Takže tvary typu 49°10'31.804"N; 16°31'30.797"E jsou zde správně. I zde samozřejmě regulární výraz počítá se zkrácenou verzí a má následující podobu –

```
^[: ,;-]*[NSns]{1} *[0-9]{1,2}(° |D|d)?( *[0-9]{1,2}(\\\|) |M|m)?( *[0-9]{1,2} *(\. *  
[0-9]{1,10})?(\\\|)?)?)* *[: ,;]? *[EWew]{1} *[0-9]{1,3}(° |D|d)?( *[0-9]{1,2}(\\\|) |m|M)?  
( *[0-9]{1,2} *(\. *[0-9]{1,10})?(\\\|)?)?)*[: ,;-]*$
```

Čtvrtá skupina zpracovává stejný tvar jako třetí, ale liší se v pozici písmen určujících délku a šířku. A zvládne si poradit i s označením „Loc:“ na začátku. Souřadnice jsou tvaru Loc: 49°44' 50.97"N, 13°22'37.96"E a také různé zkrácené tvary (např. 49 44 50 N 13 22E). Regulární výraz v tomto případě má nesložitější konstrukci a to -

```
^[: ,;-]*([Ll]{1}[Oo]{1}[Cc]{1} *: *)? *[0-9]{1,2}(° |D|d)?( *[0-9]{1,2}(\\\|) |M|m)?( *[0-9]{1,2}  
*(\. *[0-9]{1,10})?(\\\|)?)?)* *([NSns]{1}) *[: ,;]? *[0-9]{1,3}(° |D|d)?( *[0-9]{1,2}(\\\|) |M|m)?  
*[0-9]{1,2} *(\. *[0-9]{1,10})?(\\\|)?)?)* *([EWew]{1})[: ,;-]*$
```

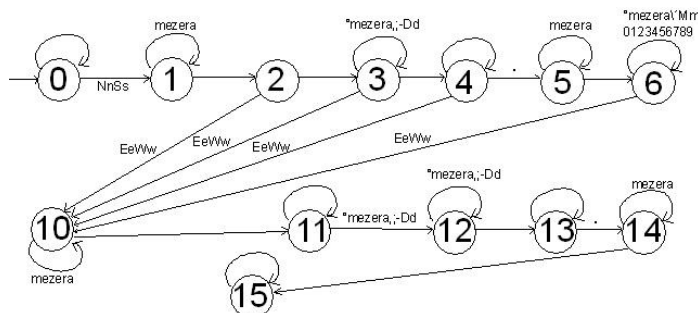
Poslední pátá skupina obsahuje pouze zapsání dvou čísel, bez dalšího určení 49.849 13.633. Čísla mohou být cela i desetinná. Regulární výraz je pak velmi jednoduchý –

$^{\wedge}[: ,; -]^* [0-9] \{1,2\} * (\backslash. * [0-9] \{1,10\}) ? ? * [ ,; ] ? * [0-9] \{1,3\} * (\backslash. * [0-9] \{1,10\}) ? ? [ : ,; - ] * \$$

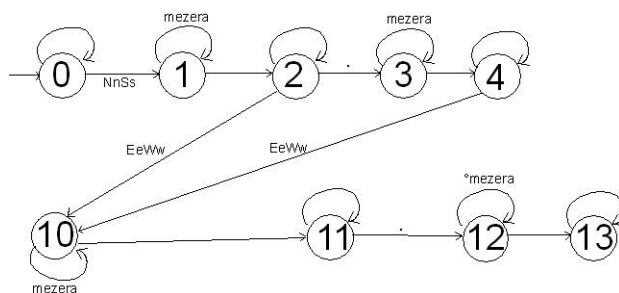
## 5.2.4 Konečné automaty

Jak již bylo zmíněno, jsou všechny tvary zápisu rozděleny do 5 skupin. Každá skupina má i svůj konečný automat, který rozloží vstupní řetězec na potřebné informace. Všechny konečné automaty jsou deterministické (kap. 4.3.6) a neobsahují žádné nedosažitelné stavy. Aby nebyla konstrukce konečného automatu příliš složitá, byly využity právě regulární výrazy. Tím došlo ke zjednodušení, protože automaty teď nemusí kontrolovat správnost zadání vstupu. Vstup, který regulární výraz povolí, už má stanovenou podobu, takže automaty jej mohou už jen rozložit, bez různých kontrol. Proto nenajdeme v těchto automatech žádné chybové stavy, když už automaty určitý vstup dostanou, tak vždy dojde k jejich korektnímu zpracování.

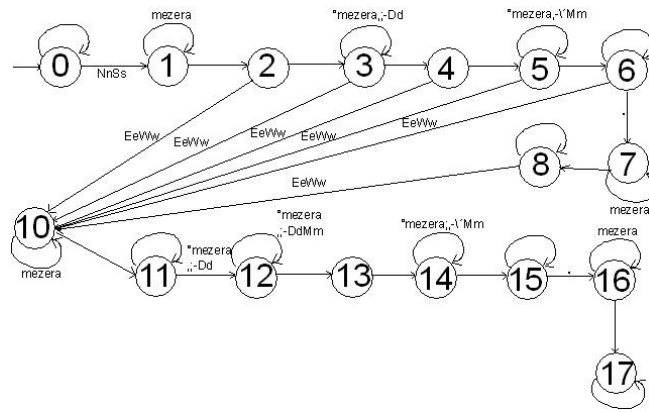
U všech pěti automatů jsou stejné množiny vstupních znaků  $\Sigma = \{\text{znaky} + \text{písmena}\}$  a stejný počáteční stav  $q_0 = 0$ . Množiny jednotlivých stavů a přechodových funkcí se pak již liší (obr.5.7, obr.5.8, obr.5.9, obr.5.10, obr.5.11). Ve výše zmíněných obrázcích jsou zapsány znaky, díky kterým automat přejde do jiného stavu, pokud není u šipky žádný znak, dojde k přechodu při jakémkoli znaku, mimo těch které již jsou uvedeny u přechodů do jiných stavů (např. ze stavu 0 do stavu 1 přejdeme pomocí znaku *N* nebo *n* nebo *S* nebo *s*, ve všech ostatních případech zůstáváme ve stavu 1).



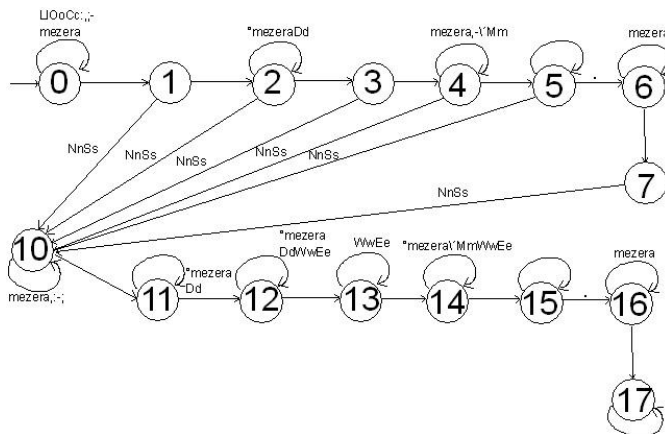
obrázek 5.7



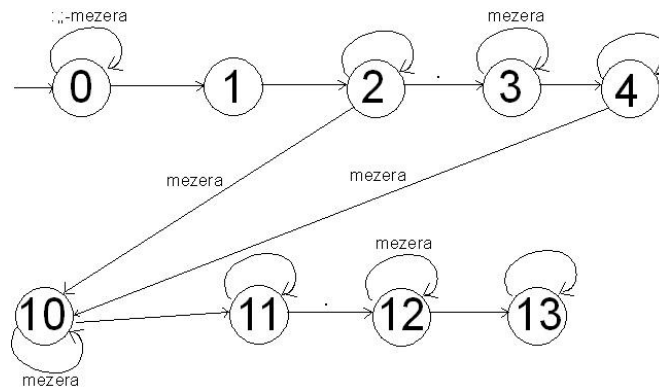
obrázek 5.8



obrázek 5.9



obrázek 5.10



obrázek 5.11

Konečné automaty slouží k získání dat, která se dále zpracovávají podle požadované funkce, všechny automaty vrátí vstupní souřadnici pomocí osmi proměnných. Ve dvou je uvedeno, jestli se jedná o šířku severní nebo jižní a zda jde o východní nebo západní délku. Dalších šest už předává informace o hodnotách stupňů, minut, vteřin.

## 5.2.5 Provedení požadované operace

Po získání dat z konečných automatů jsou podle výběru uživatele odeslána data k dalšímu zpracování. Zde je zaručena korektnost dat, takže žádné chybové stavy v této části aplikace nemohou nastat.

Podle vybrané operace se data zpracují příslušným souborem s funkcí. Jednotlivé funkce jsou pouze elektronickým zápisem již zde zmiňovaných operací se souřadnicemi (kap.2).

## 5.2.6 Zobrazení výsledků

Jakmile se provedou veškeré potřebné operace a aplikace již má k dispozici výsledky, musí je uživateli nějakým způsobem sdělit. To se děje pomocí jednoduchého výpisu, který se zobrazí pod zadaným vstupem. V závislosti na zvolené funkci aplikace se liší i zobrazované výsledky. U výsledků jsou vždy zapsány i příslušné jednotky.

U první volby z nabídky (převod formátu) se uživateli zobrazí nejvíce informací. Zadaná souřadnice je zapsána ve čtyřech nejpoužívanějších formátech, následuje převod do pravoúhlého prostorového souřadného systému (kap. 2.4.1), dále pak do systému S42 (kap. 2.4.2) a poslední je převod do systému S-JTSK (kap. 2.4.3). Pod těmito textovými informacemi jsou zobrazeny odkazy na jednotlivé mapové servery (kap. 3.2.2), kde je možno si zadané souřadnice si zobrazit (obr.5.7).

Zadejte souřadnice:

Nejčastější formáty (viz. nápověda):  
Loc: 49°10'31.804"N, 16°31'30.797"E  
49°10'31.804"N, 16°31'30.797"E  
N 49.176° E 16.525°  
N49 44.849 E13 22.633

Výsledky provedení:

**Jiné způsoby zápisu:**  
X.xxxx°                    N 49.7474833333° E 13.3772166667°  
X° Y.yyy'                N 49° 44.849 E 13° 22.633  
X° Y' Z.zzz"            N 49° 44' 50.94 E 13° 22' 37.98  
Mapové údaje            N49 44.849 E13 22.633

**Kartézský souřadný systém:**  
X (m)                    4017503.06579  
Y (m)                    955416.18955  
Z (m)                    4844876.70669

**System S42 (pro ČR):**  
X                        5514159.23057  
Y                        3383167.77701

**System S-JTSK:**  
X                        1069695.1621  
Y                        822426.306567

Zobrazit pomocí:



obrázek 5.7

V případě druhé možnosti v nabídce (zadání azimutu a vzdálenosti), je uživatel opět informován o vypočítané nově souřadnici pomocí 4 nejčastějších tvarů. Možnost zobrazení na mapových serverech tu také nechybí (obr.5.8).



Zadejte počáteční souřadnice :

Zadejte vzdálenost přesunu (m) :

Zadejte azimut přesunu (°) :

Vypočítané souřadnice :

X.xxx° N 49.748452636° E 13.378496919°  
 Y.yyy' N 49° 44.9071581617 E 13° 22.7098151415  
 X° Y' Z.zzz" N 49° 44' 54.4294897006 E 13° 22' 42.5889084919  
 Mapové údaje N49 44.9071581617 E13 22.7098151415

Zobrazit pomoci :



obrázek 5.8

U poslední volby (výpočet azimutu a vzdálenosti) už možnost zobrazení souřadnic odpadá, protože výsledkem činnosti je zjištěná vzdálenost a příslušný azimut (obr.5.9).

Zadejte počáteční souřadnice :

Zadejte cílové souřadnice :

Vypočítané údaje :

Vzdálenost 862220.259469m  
 Azimut 274.586217215°

obrázek 5.9

## 5.2.7 Diskuse, hodnocení, přístupy, anketa

Aby bylo možné reagovat na podmínky uživatelů a zjišťovat jejich spokojenost s vytvořenou aplikací, je vytvořena diskuse, hodnocení a počítání přístupů.

Hodnocení (obr.5.10) má podobu známkování 1 až 5 (jako ve škole). Aby bylo zabráněno opakovanému klikání na určité hodnocení, je tato věc omezena pomocí ukládání cookies [10]. Jakmile někdo již hlasuje, je mu zamezeno a hlasovat až do dalšího spuštění. Hodnoty hodnocení, které byly zvoleny jednotlivými uživateli jsou ukládány v databázi na SQL serveru (kap.4.3.4). Tabulka s hodnotami má tvar-

ID	Body

tabulka 5.1

Počet přístupů : 987    Hodnocení : 2.3279    (z toho počítače již bylo hlasováno)

obrázek 5.10

Podobným způsobem jako hodnocení je zpracovááno i počítání přístupu (obr.5.11). Pokud si uživatel otevře webovou stránku je započítán jeho přístup, až po vypnutí a opětovném zapnutí

prohlížeče je zaznamenám další jeho přístup. Zjišťování, zda již je nebo není tento přístup započten, je prováděno opět pomocí cookies. Informace o přístupu jsou uchovávány na SQL serveru, tabulka má následující podobu –

ID	Datum

tabulka 5.2

Počet přístupů : 987	Hodnocení : 2.3279	(z toho počítače již bylo hlasováno)
----------------------	--------------------	--------------------------------------

obrázek 5.11

Předcházející dvě možnosti sice o názoru uživatelů něco vypovídají, ale samotný konkrétní důvod, proč mají ten či onen názor, zjistit nelze. Proto je vytvořena i diskuse (obr.5.12, obr.5.13), kde každý může vyjádřit svůj názor. Základem diskuse je opět tabulka na SQL serveru, kde jsou ukládány jednotlivé příspěvky a informace o jejich autorech. V diskuse ovšem není nutné zadávat své údaje, je plně anonymní (kupodivu ještě nebyl zneužita k reklamě nebo podobným obtěžujícím věcem).

ID	jméno	email	text	datum

tabulka 5.3

Diskuse	
<a href="#">ladabohac</a> (25.04.2009) :	- Super aplikace! Přemít tak si představuju převádění souřadnic! Jen tak dál!
<a href="#">albin</a> (14.04.2009) :	- s tím taky souhlasím, něco vřelé by mohlo být aspon nějaké barevné!
<a href="#">hrom</a> (11.04.2009) :	- jenom takova poznámka, možná by bylo lepší udelat veselejší vzhled
<a href="#">Hydrofil</a> (03.03.2009) :	- Fajný projekt, už sem díky nemu vyhlásil mysterku a druhou si overil :-)
<a href="#">Vavcon</a> (03.03.2009) :	- V posunu souřadnic z bodu N 50° 00.000 E 14° 0.000 v azimutu 90° a vzdálenosti 1000m Mě to vyplnilo tyto souřadnice N 49° 59.9999496428 E 13° 0.738870444778 Evidentně je tam chyba (i když jen mála). Severní souřadnice by měly být stejné a východní by měly být dle mého názoru větší, nikoli menší!
<a href="#">Benda</a> (14.01.2009) :	- " - nějakou chybu, tak budu rad když mi ji zdeříte pomocí vzkazu, stejně jako " * raději bych ji SĎĚLIL.
<a href="#">hopa</a> (13.01.2009) :	- Bylo by příjemné zadávat souřadnice přímo z mapy - takhle to vypadá spíš jako početní cvičení
<a href="#">a.l.e.x</a> (13.01.2009) :	- Stupně lze zadávat bez oznamení stupně a bez oznamení minut. A tu carku místo desetné tečky беру na vědomí. Díky
<a href="#">malcor</a> (13.01.2009) :	- Souřadnice by se mohly zadávat i jako N49 12,555 tzn bez stupně, bez značky minut a hláse s carkou místo tečky. Precejenom carka je na NUMpadu a je to rychlejší.
<a href="#">Radag</a> (13.01.2009) :	- na přepočty používám toto, můžete porovnat http://www.rokityno.cz/gp/preparecty
<a href="#">a.l.e.x</a> (12.01.2009) :	- K dyťak bych se Vás jeste zeptal jaky mapy pouzivate? Na cem byste chceli jeste souradnice zobrazovat? Zatim jsou odkazy jen na mapy cz a google.
<a href="#">a.l.e.x</a> (12.01.2009) :	- Děku za připomínky, na diakritice už se pracuje a ty souřadnice berou stupně bez te maly před náme. Ale opravim to v nejbliži dobe.
<a href="#">Ivan</a> (12.01.2009) :	- Ahoj, obcas pouzivam tyto linky http://williams.best.vwh.net/gccalc.htm http://maps2.nsis.state.mt.us/topofinder1/latLong.asp Muzes porovnat vysledky z vasimi
<a href="#">Křivovička</a> (12.01.2009) :	- bezva a ten odkaz na převedení point v mapy cz je dobra vychytávka, určite využiju(-:)
<a href="#">AH</a> (12.01.2009) :	- Testy by mohly mít diakritiku a forum by mohlo zrat diakritiku a symbol stupně.
<a href="#">AH</a> (12.01.2009) :	- Tyhle souřadnice by ani měly fungovat N 49 54.666° E 018 21.666°
<a href="#">a.l.e.x</a> (06.11.2008) :	- Zde muzete zanechat vzkazy a pripomanky

obrázek 5.12

Zde můžete zanechat Váš vzkaz

Jmeno:	<input type="text"/>
Email:	<input type="text"/>
Text:	<input type="text"/>

obrázek 5.13

Protože zanechávání vzkazů některé uživatele odrazuje, může být forma jednoduchého označení možnosti příjemnější. Webová anketa je potom nejjednodušší řešením. Na vytvořené anketní webové stránce (obr.5.14, příloha 1) mohli uživatelé odpovědět na jednoduché otázky:

- úroveň znalostí v oblasti práce se souřadnicemi (1 až 5, jako ve škole)
- zájem o práci se souřadnicemi (profesionální / amatérský)
- nejčastěji používané funkce této aplikace (převod formátu / zadání azimutu a vzdálenosti / výpočet azimutu a vzdálenosti)
- hodnocení této aplikace (1 až 5, jako ve škole)

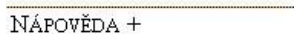
Údaje z těchto dotazníků byly opět ukládány v tabulce (tab.5.4) SQL serveru.

ID	úroveň	zájem	funkce	hodnocení

tabulka 5.4

## 5.2.8 Nápověda

Nápověda je úmyslně ukryta v zápatí, aby nedocházelo k přílišnému zaplnění hlavní nabídky. V počátečním stav je nápověda schovaná (obr.5.15), ale po zobrazení si můžete ve dvou částech přečíst základní informace (obr.5.16).



NÁPOVĚDA +

obrázek 5.15



NÁPOVĚDA - FUNKCE FORMÁTY

obrázek 5.16

## 6 Vyhodnocení výsledků

Samotný vývoj jakékoli aplikace bez zhodnocení dosažených výsledků, nebo bez zpracování názorů uživatelů, by nebyl příliš vhodný, protože každý člověk má jiný vkus. Můj vlastní názor (názor tvůrce) by byl velmi zavádějící. Proto jsem se snažil získat co nejvíce informací od co nejširšího spektra uživatelů. A takto získané informace, pokud byly smysluplné, zapracovat do své aplikace.

### 6.1 Prezentování aplikace

Důležitou částí každého projektu je také to, aby uživatelé vůbec věděli, že je nějaká aplikace vyvinuta. Ne zvolil jsem žádnou velkou reklamní kampaň, ale i tak podle mého názoru jsem oslovil větší počet lidí.

#### 6.1.1 Elektronická forma prezentace

Elektronické prezentování určitého produktu znají téměř všichni uživatelé v podobě nevyžádané reklamy, kterou dostávají denně do svých emailových schránek. K tomu řešení jsem se nepřiklonil, protože sám nemám rád tyto obtěžující zprávy. Email s oznámením, o zprovoznění této webové aplikace jsem rozesílal jen lidem, o kterých vím, že by je to mohlo zajímat a mám s nimi i osobní kontakt. Dále mi pomohl můj vedoucí Ing. Adam Herout Ph.D., který o mé práci informoval na internetové diskusi [4], kterou navštěvují převážně uživatelé, kteří do styku se souřadnicemi přicházejí.

#### 6.1.2 Osobní prezentace

Mimo elektronické formy prezentace jsem zvolil i osobní kontakt a sdělení, že je nějaká nová aplikace na světě. Vytvořil jsem jednoduché letáky (příloha 1) a ty pak rozšiřoval mezi lidmi. Konkrétně dva dny (20.03.2009 a 21.03.2009) jsem tyto letáky rozdával ve středu města Brna. Součástí letáku byla i adresa na malou webovou anketu (kap.6.2.5), kterou mohli uživatelé vyplnit.

Dále byl vytvořen plakát pro prezentaci aplikace. Tento plakát je velmi rozměrný a tak jej naleznete v příloze 1.

## 6.2 Hodnocení uživatelů a jejich vliv na vývoj aplikace

Samotné hodnocení uživatelů mělo velmi vliv na postupný vývoj aplikace, při prvním spuštění nebyla aplikace kompletní (kap.6.2.1). Postupně byla doplňována a vylepšována, jednak podle návrhu a jednak podle reakce uživatelů a jejich připomínek (kap.6.2.4).

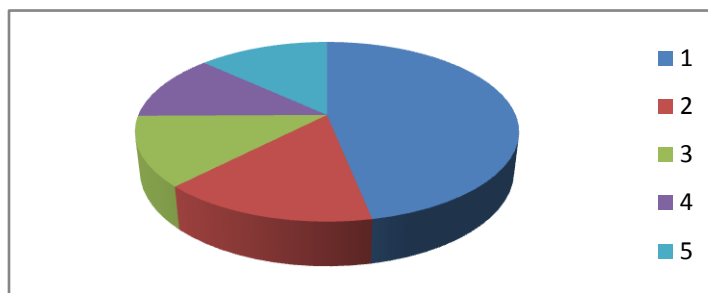
### 6.2.1 Kalendář vývoje

Protože jsem tuto aplikaci, vyvíjel postupně a snažil jsem se zapracovat smysluplné názory uživatelů, tak jednotlivé fáze vývoje jsem si ve zkratce zaznamenal.

- 01.12.2008 – první verze webu, v provozu bylo přeformátování souřadnic, chat
- 05.12.2008 – přidán výpočet azimutu a výpočet nové souřadnice
- 10.12.2008 – při přeformátování souřadnic je možné jej převést i do kartézského systému
- 22.12.2008 – podle zjištění uživatelů jsem opravil chybu při převodu do jiného formátu
- 02.01.2009 – zprovozněn převod do systému S42
- 01.02.2009 – předělána defaultní stránka při načtení
- 15.02.2009 – podle upozornění uživatele opraveny regulární výrazy (016 je už jako 16)
- 27.02.2009 – opraven pravopis a zprovozněna čeština v celé aplikaci
- 01.03.2009 – přidán převod do formátu S-JTSK
- 10.03.2009 – provedena změna vzhledu
- 11.03.2009 – uvedeno do provozu počítání přístupu
- 24.03.2009 – spuštěno známkování
- 15.04.2009 – na přání uživatelů předělán web do konečné podoby
- 22.04.2009 – konečná verze rozklikávací nápovědy
- 02.05.2009 – konečná optimalizace zdrojového kódu

### 6.2.2 Výsledky hodnocení

Hodnocení pomocí známkování bylo spuštěno 24.03.2009 (kap.6.2.1) a údaje zde uvedené jsou zpracovány k času 19:00 dne 16.05.2009. Z analýzy rozložení jednotlivých známek vyplývá, že uživatelé tato aplikace nebyla odsouzena a je mezi nimi plno takových kterým se zřejmě zalíbila. 82krát zadali uživatelé nejlepší známku, což je 46.857 % ze všech hodnocení, to je potěšující, ale zároveň 13.143% hodnocení bylo zadáno s nejhorší známkou (obr.6.1), tabulka je k dispozici v příloze 1.



obrázek 6.1

### 6.2.3 Přístupy

Zaznamenávání přístupů bylo uvedeno do provozu 11.03.2009 (kap.6.2.1). Výsledná data jsou zpracována k času 18:30 dne 16.05.2009. Celkový počet k tomuto datu byl 975 přístupů, takže z doby provozu 67 dní vyplývá průměrná denní návštěvnost na 14.5 přístupů denně. Podle mého názoru tato webová aplikace úplně nezanikla, i když jí využívá zřejmě jen malá skupina uživatelů. Podle obrázku 6.2 vidíme, že jsou patrné i velmi velké výkyvy. Podrobnější graf a tabulka je k dispozici v příloze 1, z důvodů rozsáhlosti, nebylo možné je zde zobrazit.



obrázek 6.2

### 6.2.4 Osobní názory

Pomocí vlastní vytvořené diskuse, nebo diskusi [4], jsem získal určité podněty, nebo připomínky, které mi pomohly ke zdokonalování této aplikace. Kompletní výpis názorů si můžete prohlédnout v příloze 1. Dále se mi podařilo získat i osobní vyjádření k tomu projektu (příloha 1). Co je určitě potěšující, tak jsem nedostal žádný odsuzující nebo poškozující příspěvek.

### 6.2.5 Webová anketa

Webová anketa probíhala ve dnech, kdy jsem mezi lidmi rozšiřoval letáky upozorňující na tuto aplikaci. Výsledky (tab.6.1, tab.6.2, tab. 6.3) byly získány od 20.03.2009 do 26.03.2009. Webový formulář nalezete v příloze 1.

	Úroveň znalostí	Hodnocení
1	11	17
2	14	26
3	34	15
4	7	7
5	7	8

tabulka 6.1

Zájem	Počet
Amatérský	47
Profesionální	26

tabulka 6.2

Funkce	Počet
Převod	61
Zjištění azimutu	7
Výpočet souřadnice	5

tabulka 6.3

## 6.3 Další možnosti rozšíření

Protože tato aplikace není dokonalá, tak se nabízí řada možných rozšíření. Jako první bych navrhol použít funkce pro práci se souřadnicemi a vytvořit offline verzi pro mobilní zařízení v jazyce Java. Sice jsem se snažil omezit stahovaná data na minimum, tak nutnost připojení k internetu stále trvá. Bez připojení o internetu by sice odpadla možnost zobrazení map, ale ostatní funkce by mohli být zachovány. Také by se dalo diskutovat o offline verzi pro PC, ale podle mého názoru by příliš používaná nebyla.

Jako další rozšíření bych navrhl přidání dalšího souřadného systému, který je oficiálně v ČR používán, systému ETRS. A případně doplnění dalších koeficientů pro převod do S42, zde vytvořené funkce mají parametry jen pro ČR a v jiných světových oblastech bude docházet k určitému zkreslení výpočtu.

## 7 Závěr

Podle zadání a názorů uživatelů jsem vypracoval návrh a následně jej implementoval, implementaci jsem upravoval podle některých názorů uživatelů. Podle zjištěných informací o přístupu jsem dospěl k názoru, že aplikace je používána, ale spíše lidmi, kteří se v této oblasti více pohybují a mají i patřičné znalosti. Nejpoužívanější funkce tohoto projektu je podle webového dotazníku přeformátování souřadnice do jiného zápisu a jiných souřadných systémů. Z hodnocení projektu bylo vidět, že uživatelé ji přijali ve většině případů velmi dobře. Také některé názory jsou velmi optimistické. Hlavní přednosti bych viděl v jednoduchosti vzhledu a malé náročnosti na internetové připojení. Jako malý nedostatek bych uvedl zřejmě menší použitelnost mimo území ČR a také že se jedná pouze o webovou aplikaci. Po doladění těchto nedostatků a popřípadě dodělání rozšíření (kap.6.3), by se už mohlo jednat aplikaci na slušné úrovni. Ale i v tomto stavu si myslím, že alespoň některým uživatelům padla do oka a jsou s ní spokojeni.



# Literatura

- [1] Astroláb[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: <<http://astrolab.navajo.cz/>>
- [2] Earth Gravity Model 1996 [online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL:<<http://www.linz.govt.nz/geodetic/datums-projections-heights/vertical-datums/arth-gravity-model-1996/index.aspx>>
- [3] ETRS[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < <http://krovak.webpark.cz/triangulace/etrf89.htm>>
- [4] Geocaching[online].[cit. 2009-05-09]. Dostupné na URL: < [http://www.geocaching.cz/forum/viewthread.php?forum\\_id=3&thread\\_id=9628&pid=110430#post\\_110430](http://www.geocaching.cz/forum/viewthread.php?forum_id=3&thread_id=9628&pid=110430#post_110430)>
- [5] GPS[online].[cit. 2009-04-18]. Dostupné na URL:< <http://www.rokytno.cz/gps/prepocty>>
- [6] HTML[online].aktualizováno 2009-04-27.[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/HyperText\\_Markup\\_Language](http://cs.wikipedia.org/wiki/HyperText_Markup_Language)>
- [7] Konečný automat[online].aktualizováno 2009-04-22.[cit. 2009-05-18].Dostupné na URL: < [http://cs.wikipedia.org/wiki/Konečný\\_automat](http://cs.wikipedia.org/wiki/Konečný_automat)>
- [8] NNSS[online].[cit 2009-05-18] Dostupné na URL:< [http://www.tpub.com/content/et/14090/css/14090\\_16.htm](http://www.tpub.com/content/et/14090/css/14090_16.htm)>
- [9] PHP[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL <<http://www.php.net>>
- [10] Práce s cookies[online].[cit. 2009-05-18].Dostupné na URL: <<http://sablony.hyps.cz/php-skripty/nastaveni-cookies.php>>
- [11] PSPad[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL:<<http://www.pspad.com>>
- [12] S42[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < <http://www.svazskautu.cz/lobinak/files/S42.pdf>>
- [13] Sextant[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sextant>>
- [14] SQL[online].[cit. 2009-05-18] Dostupné na URL <<http://www.w3schools.com/sql/default.asp>>
- [15] Transit [online]. aktualizováno 2009-05-06.[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < <http://cs.wikipedia.org/wiki/Transit>>
- [16] W3C[online].[cit. 2009-05-18].Dostupné na URL: <<http://www.w3.org>>
- [17] Základní pojmy[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < [http://www.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni\\_texty/index\\_soubory/index\\_soubory/hlavni\\_soubory/zaklady.html](http://www.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/index_soubory/hlavni_soubory/zaklady.html)>
- [18] bergman: Co je to GPS?[online]. aktualizováno 2005-12-12.[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < <http://www.ce4you.cz/support/detail.asp?p=0&a=244&pc=>>>
- [19] Brož M., Nosek M.: Sluneční hodiny - transformace souřadnic[online].aktualizace 2009-03-06.[cit. 2009-06-08]. Dostupné na URL:<<http://astro.mff.cuni.cz/mira/sh/>>

- sh.php?type=trans2>
- [20] Doc. Ing. Čada Václav CSc.: Přednáškové texty z geodézie[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>>
- [21] Doc. RNDr. Češka Milan, CSc.Doc. Ing. Hruška Tomáš, CSc. Ing. Beneš Miroslav: *Překladače.VUT.Brno*
- [22] HÁNEK P. a kol.: *Stavební geodézie*.ČVUT.Praha.2007
- [23] Doc. Ing. Hrdina Zdeněk, CSc.:*Transformace souřadnic ze systému WGS-84 do systému S-JTSK*. ČVUT.Praha.1997
- [24] Hruš Tomáš: Systém S-42 a GPS[online].aktualizováno 2008-12-01.[cit. 2009-16-09]. Dostupné na URL: < <http://www.kmp.tul.cz/lide/hrus/prispevek.php?klic=081201113022>>
- [25] Kosek Jiří.SGML[online].2009.[cit. 2009-05-18].Dostupné na URL: < <http://www.kosek.cz/clanky/cw/sgml.html>>
- [26] Meyer Eric A.:*CSS kompletní průvodce*.Zoner Press.Brno.2007.ISBN 978-80-86815-64-0
- [27] Slába Zbyněk: Praktická navigace a zjištění zeměpisné polohy v ČR[online]. aktualizováno 2005-12-05.[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL:<<http://www.oranzovestranky.cz/view.php?cislocclanku=2005120501>>
- [28] SZADERNA, Karel. Geoinformatické aplikace na webu KGI. bakalářská práce Olomouc. 2007. 50 s.
- [29] Šíma Petr. Křovákovo zobrazení[online].[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: < <http://krovak.webpark.cz>>
- [30] Šíman Radek:WGS-84 Translator[online].[cit. 2009-04-18]. Dostupné na URL: < <http://www.iradius.cz/gc/>>
- [31] Williams Ed:Great Circle Calculator[online].aktualizováno 2003-08-06.[cit. 2009-06-18]. Dostupné na URL: <<http://williams.best.vwh.net/gccalc.htm>>
- [32] Zikmund Martin: Isaac Newton[online].aktualizováno 2003-02-23.[cit. 2009-05-18]. Dostupné na URL: <<http://www.fyzika.webz.cz/index.php?clanek=35&title=Isaac%20Newton>>

# Seznam příloh

Příloha 1: CD \code\ – veškeré zdrojové kódy aplikace

\letak.pdf – reklamní leták upozorňující na tuto aplikaci

\plakat.pdf – plakát určený pro propagaci

\hodnoceni.pdf – tabulka s hodnocením uživatelů

\pristupy\_graf.pdf – podrobnější graf přístupů

\pristupy\_tabulka.pdf – tabulka s přístupy

\nazory.pdf – názory uživatelů

\formular.pdf – vzhled webového formuláře