

## DOSTUPNOST A VÝKONOVÉ PARAMETRY NOVÉHO WMS SERVERU ČUZK Z POHLEDU KLIENTA

Jiří HORÁK<sup>1</sup>, Jiří ARDIELLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 70830, Ostrava-Poruba, Česká republika  
*jiri.horak@vsb.cz*

<sup>2</sup> Institut geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 70830, Ostrava-Poruba, Česká republika  
*jiri.ardielli@vsb.cz*

### Abstrakt

V letech 2008 a 2009 prováděl institut geoinformatiky z VŠB-TU testy WMS služeb serverů ČUZK a CENIA, rovněž IMS služeb CENIA. Jejich výsledky byly publikovány na GIS Ostrava 2008, na 2.národním kongresu CAGI v Brně a na 11.konferenci Global Spatial Data Infrastructure v Rotterdamu.

Od května 2010 byla spuštěna nová verze mapového serveru ČUZK, který poskytuje webové mapové služby pro katastrální mapy (WMS KN). Po přechodnou dobu byly v činnosti oba servery a po 30.9.2010 již jsou k dispozici pouze WMS služby na novém serveru.

Ve spolupráci s ČUZK bylo připraveno nové testování služeb WMS, které se zaměřuje na dva hlavní aspekty:

a) Sledování dostupnosti WMS spojené s evidencí případných chyb a průběžným sledováním rychlosti odezvy a dalších výkonových parametrů. Období testování jsou 2 měsíce, v jejichž průběhu je realizováno 8 dlouhodobých testů. Pro každou vrstvu jsou specifikována měřítka a místa mapových výřezů a další parametry ze strany generování požadavků klientem. Vyhodnocují se zejména průměrné, maximální a minimální časy realizace požadavků, celkový výkon testované aplikace, chybovost přístupů a průměrná šířka pásma při přístupech.

b) Zátěžové testy (resp. stress testing), které byly prováděny v době pracovního klidu s cílem simulovat vysokou zátěž serveru a jeho chování za takových podmínek. Testy mohou pomoci zjistit fyzické limity chování systému.

Cílem obou verzí testování je z pohledu klienta posoudit dostupnost, výkonové charakteristiky a zátěžové chování této služby. Výsledky umožní vhodně posoudit situaci uživatelů při reálném provozu. Získané údaje jsou porovnány s parametry vyžadovanými implementačními pravidly směrnice INSPIRE.

### Abstract

Between 2008 and 2009 the Institute of Geoinformatics, VSB-TU has realized WMS service tests of COSMC and CENIA servers, as well as IMS service tests of CENIA server. Their results were published at the GIS Ostrava 2008, at the 2<sup>nd</sup> national congress of CAGI in Brno and at the 11<sup>th</sup> conference of Global Spatial Data Infrastructure in Rotterdam.

From May 2010 was launched a new version of COSMC map server, which provides a web map service for the cadastral maps (WMS KN). During the transitional period were both servers in activity and after September 30, 2010 are already available only WMS services on the new server.

In collaboration with COSMC has been prepared new testing of WMS services, which focuses on two main aspects:

a) Monitoring the availability of WMS related with records of errors, and continuous monitoring of response quickness and other performance parameters. Test period is 2 months, during which it is implemented eight long-term tests. For each layer are specified scale and location in the map and other parameters in requirements generated by the client. There are evaluated especially average, maximum and minimum execution requirement times, the overall performance of the tested application, the error rate of approaches and the average bandwidth in the access.

b) Stress tests, which were carried out during the holidays to simulate the high server performance and its behavior under such conditions. Tests can help determine the physical limits of system performance.

The aim of both versions of tests is to evaluate the availability, performance characteristics and stress behavior of this service from the client's perspective. The results will allow to assess the situation of users in real traffic. The obtained data are compared with the parameters required by the implementing rules of the INSPIRE directive.

**Klíčová slova:** ČUZK, WMS, web, mapa, služba, testování.

**Keywords:** COSMC, WMS, web, map, service, testing.

## 1. ÚVOD

Užívání WMS služeb představuje pro uživatele jednoduchou možnost, jak využívat vzdálené zdroje geografických dat, samozřejmě za předpokladu dostatečné kvality síťového připojení, spolehlivosti a výkonu serveru poskytovatele služby.

Zajištění síťových služeb v přístupu ke geografickým datům představuje jeden z klíčových prvků budování geoinformační infrastruktury dle směrnice INSPIRE. Směrnice specifikuje čtyři základní typy síťových služeb – vyhledávací (katalogové), prohlížečské, stahovací a transformační služby. V implementačním dokumentu „Nařízení pro síťové služby“ směrnice INSPIRE jsou definována základní kvalitativní kritéria týkající se výkonnosti, kapacity a dostupnosti služeb.

Na podzim roku 2008 a v únoru roku 2009 prováděli pracovníci institutu geoinformatiky testy výkonu a také v omezeném rozsahu zátěžové a stresové testy, aby zhodnotili stav a dostupnost těchto služeb z pohledu koncového uživatele. Testovány byly servery CENIA a ČUZK. Výsledky byly publikovány v Brně (Horáková et al. 2009) a v Rotterdamu (Horák et al. 2009).

Na podzim 2010 začaly probíhat nové výkonové a zátěžové testy WMS služeb ČUZK. K hodnocení je využit opět program WAPT, nicméně metodika byla upravena, aby reagovala na všechny požadavky implementačního dokumentu ve vztahu k operaci Get Map a lépe prověřila dostupnost a výkon WMS u jednotlivých poskytovaných vrstev. Vzhledem k těmto změnám není možné jednoduše srovnat nové výsledky s předchozími, proto takové srovnání není v článku uvedeno.

Na základě dohody s ČUZK byly provedeny 4 týdenní testy zaměřené na dostupnost služeb a výkonové parametry v běžném provozu. Během víkendu byly prováděny zátěžové (resp. tzv. stress testy), které měly odhalit chování serveru při narůstající až extrémní zátěži. Předběžné výsledky jsou prezentovány v tomto příspěvku.

## 2. POŽADAVKY NA TESTOVÁNÍ

Testování a hodnocení geoportálů lze provádět zejména z hlediska obsahového (např. volba dostupných dat), funkčního (nástrojového, zaměřeného na nabídku síťových služeb) a síťového (rychlost poskytování informací, výskyt chyb apod.). Je zřejmé, že všechny tyto 3 části musí být pro uživatele uspokojivě vyřešeny a že případné nedostatky v některém z aspektů nemohou být kompenzovány jinými výhodami (Menascé 2002). Funkcionality geoportálu popisuje např. Man (2007). Síťové aspekty geoportálu mohou být dále rozlišeny, zda jde o základní parametry (obecně výkon, dostupnost, doba odezvy atd.), nebo se jimi měří

výkon při činnostech specifických pro geoportály, jako je provádění prostorových operací, překreslování, vizualizace apod.

V tomto projektu se zaměřujeme pouze na sledování základních síťových parametrů dle požadavků prováděcího dokumentu ke směrnici INSPIRE.

Při testování síťových služeb musíme odlišit testování na straně serveru a na straně klienta. První typ je popsán např. Markov et Larose (2007). K běžně používaným metrikám pro měření výsledků patří: Number of Visit Actions, Session Duration, Relationship between Visit Actions and Session Duration, Average Time per Page, Duration for Individual Pages. Druhý typ vhodně využívá automatizovaného testování na straně klienta. Podle Hicks et al. (1997) lze využít 5 základních typů takového testování: Test precondition data, Functional testing, Stress test functionality, Capacity testing and Load and performance testing.

Zátěžové testy (Load and performance testing) simulují očekávané chování uživatelů v současném počtu přístupů, který odpovídá očekávanému provozu. Naproti tomu stress testování vytváří záměrně nepředpokládané vysoké zátěže pro simulaci chování ve špičkách a abnormálních situacích.

Kvalita služeb se hodnotí s využitím různých ukazatelů, zejména:

- zpoždění (Time delay) odpovídá času získání odpovědi na požadavek, což je vyjádřeno pomocí "latency" (čas příchodu první reakce na požadavek) nebo "response time" (čas kompletního vyřízení požadavku). Definice a jejich odlišení lze najít např. v Brown et al. (2005).
- výskyt chyb (Error occurrence) – používá se průměrný čas mezi výskytem 2 chyb nebo procenta výskytu chyb během "session" nebo při jistém počtu iterací (Horák et al. 2009).
- dostupnost (Availability) – zpravidla procentuální vyjádření času, kdy je uživatel může přistupovat ke službě (Menascé, 2002).

Dle „Nařízení pro síťové služby“ směrnice INSPIRE jsou definována následující kvalitativní kritéria týkající se výkonnosti, kapacity a dostupnosti služeb (INSPIRE 2009):

### 1. Výkonnost (performance)

Výkonností je reprezentována skutečnost, jak rychle je požadavek realizován v síťových službách INSPIRE. K měření se používá doba odezvy a jako kritérium kvality se používají doby odezvy pro vyhledávací službu a pro prohlížečskou službu.

Dobou odezvy (response time) se rozumí čas potřebný pro doručení 1. bajtu výsledku jako reakce na požadavek. Čas je přitom měřen v místě poskytování služby.

Doba odezvy u vyhledávací služby má být nejvýše 3 sekundy za normální situace. Normální situací se přitom rozumí období mimo zátěž ve špičce. Normální situaci lze vyjádřit jako období po 90 % času (předpokládá se, že špičková zátěž nemůže trvat déle než 10% sledovaného času).

V případě služby Get Map Request (prohlížečská služba) může být doba odezvy maximálně 5 sekund pro obrázek o velikosti 470 kB (např. 800x600 pixelů s barevnou hloubkou 8 bitů) za normální situace.

### 2. Kapacita (Capacity)

Kapacita představuje maximální počet současně vyřizovaných síťových požadavků, při nichž je ještě poskytována garantovaná výkonnost (dle bodu 1).

Minimální počet současně obslužených požadavků na vyhledávací službu je 30 za sekundu při dodržení garantované výkonnosti (tj. max. 3 sekundy po 90 % sledovaného času).

Minimální počet současně obslužených požadavků na prohlížečskou službu je 20 za sekundu při dodržení garantované výkonnosti (tj. max. 5 sekund pro obrázek o velikosti 470 kB) po 90 % času.

### 3. Dostupnost (Availability)

Dostupnost je charakterizována pravděpodobností, že je daná síťová služba dostupná. Jako kritérium se používá hodnota 99%, tj. nejméně 99 % času musí být služba dostupná.

Při testování a hodnocení se neberou v úvahu síťové služby poskytované třetími stranami, aby se vyhnulo potenciálnímu zhoršení indikátorů kvality služeb kvůli kaskádovým efektům.

Uvedené požadavky mají být dodrženy v místě poskytování služby, můžeme je tedy chápat jako kritéria na straně serveru. Přesto komplexní vyhodnocení by mělo zahrnovat testování jak na straně serveru, tak i na straně klienta či klientů.

Pro testování na straně klienta je důležité i další odstupňování času zpracování požadavků. Podle některých autorů je za limitní čas odezvy považována hodnota 10 s, což je označováno za maximální čas, pokud se uživatel soustředí na dialog aplikace (Krejcar et Cernohorsky 2008). Doporučuje se rozdělovat čas odezvy na dobu do 0,1 s, kterou lze považovat za plynulou reakci, na dobu do 1 s (zaznamenané zdržení, ale uživatel nevyžaduje žádnou akci) a do 10 s (ztráta pozornosti, uživatel se začíná věnovat jiné činnosti). Jiní autoři uvádějí, že ke snížení výkonnosti uživatele dochází, jakmile se odezva zvýší nad 4 sekundy, a za kritickou mez považují dobu odezvy 8 sekund, kdy za touto hranicí již uživatel není schopen udržet svoji pozornost na aplikaci. (Krejcar, v tisku). Pro sledování byly použity intervaly 0-1s, 1-5 s, 5-10 s, 10-20 s, 20-50 s, 50-100 s, nad 100 s. V nich se sleduje počet požadavků s daným časem odezvy, aby se zjistila četnost požadavků s delší dobou zpracování, zejména s ohledem na pozornost a spokojenost uživatele.

Při testování na straně klienta je potřebné monitorovat stav funkčnosti klienta, kvalitu síťového připojení a zatížení sítě. K tomuto účelu používáme monitoring jiných vybraných serverů, které označujeme jako srovnávací servery. Konkrétně byly použity servery Google (<http://www.google.com/>), Seznam (<http://www.seznam.cz/>), Google\_map (<http://maps.google.cz/>), Seznam\_map (<http://www.mapy.cz/>), Magistrátu města Ostravy (<http://gisova.ostrava.cz/>) a Útvaru rozvoje hl. m. Prahy (<http://wgq.urm.cz/>). U posledních dvou zmíněných se jednalo o přístup k WMS službám. Paralelně k testování přístupů na server ČUZK tedy probíhalo testování a vyhodnocení zpracování požadavků na tyto srovnávací servery.

### 3. PŘIPRAVENÉ SCÉNÁŘE

V "Technical Guidance to Implement INSPIRE View Services" (Guidance 2009) je publikován příklad testů IGNF pro 2 konfigurace GeoServer 1.6.4, kde bylo použito na 500 předpřipravených požadavků, mezi kterými se náhodně vybíralo při testování služeb. Šlo o krátkodobé testy pro zkoumání chování serveru a výběr lepší varianty konfigurace.

Pro testování dostupnosti, výkonnosti a kapacity volně přístupných služeb byla použita aplikace Web Applications Testing 3.0 (WAPT).

Výběr testovaných vrstev a jejich zařazení dle přílohy směrnice INSPIRE je uveden v tab.1. Současně jsou uvedeny i rozsahy měřítek, kdy je vrstva dostupná, a měřítka použitá při testování.

Na základě požadavků implementačního nařízení (citace) se provádělo testování stažení obrázků (operace Get Map) o rozměrech 800x600 pixelů formátu PNG. Formát PNG je jedním ze dvou požadovaných (PNG, GIF) implementačními dokumenty pro INSPIRE. Pro uživatele je výhodnější (např. větší barevná hloubka, průhlednost), ale z hlediska plnění rychlostních kritérií je náročnější, protože používá asymetrickou kompresi (delší dobu trvá komprese obrázku než dekomprese).

**Tab 1.** Seznam testovaných vrstev a jejich zařazení dle přílohy směrnice INSPIRE.

Název	Počet požadavků	Měřítkový rozsah	Měřítko testování	Příloha/bod
rst_kn	10	<5000	1:2000, 1:1000	I/6
rst_kmd	10	<5000	1:2000, 1:1000	I/6
dalsi_p_mapy	10	<3000	1:2000, 1:1000	I/6
hranice_parcel	10	<5000	1:2000, 1:1000	I/6
parcelni_cisla	10	<2000	1:750, 1:500	I/6
def_parcely	10	<3000 popisy <5000 tečky	1:2000, 1:1000	I/6
def_budovy	10	<3000 popisy <5000 tečky	1:2000, 1:1000	I/6
rst_pk	10	<5000	1:2000, 1:1000	I/6
prehledka_kraju-linie	5	>500000	1:750 000	I/4
prehledka_kat_prac	5	>100000 <500000	1:350000	I/4
prehledka_kat_uz	5	>5000 <100000	1:50000	I/4

U většiny vrstev se přistupovalo na 5 různých míst při 2 různých měřítkách (celkově 10 různých požadavků). Místa byla vybírána z poloviny na zastavěných územích a z poloviny na území s nízkým zastoupením geoprvků.

Testování proběhlo pouze pro požadavky se souřadnicovým systémem JTSK. Zásadně se přistupovalo pouze k jednotlivým vrstvám, nikoliv ke kombinacím vrstev (příklad obr. 1).



**Obr. 1.** Vrstva hranice\_parcel, měřítko 1:1000, 800x600.

Celkem bylo tedy definováno 95 různých požadavků.

Při testování byly nastaveny parametry, zamezující kešování na straně serveru i klienta (vyjma speciálního testování v rámci zátěžových testů).

Testy byly realizovány na kancelářském PC, který odpovídá dnešnímu standardu. Připojení k síti internet bylo provedeno linkou LAN 100 Mb.

Pro vyhodnocování činnosti na straně serveru byly ze strany ČÚZK poskytnuty 2 typy logů, popisující situaci v době prováděných klientských testů. Z nich se zpracovávaly zejména záznamy data a času, chybových stavů a doby zpracování požadavku (time-taken).

### **Výkonové testy (performance testing)**

Úkolem testů bylo dlouhodobě sledovat chování serveru s minimální zátěží 20-ti uživatelů. Testy probíhaly v pracovním týdnu.

Pro testování byl zajištěn současný přístup dvaceti uživatelů (definováno 20 virtuálních uživatelů). Je zřejmé, že jde o přísnější variantu testování, protože je monitorováno chování serveru pro minimálně 20 generovaných uživatelů bez ohledu na počet dalších reálných uživatelů, kteří v danou dobu využívali služeb

serveru. Počty reálných uživatelů budou vzaty v úvahu až při podrobnějším hodnocení výkonových charakteristik serveru.

### **Zátěžové testy (load and stress testing)**

Druhý typ testování představují zátěžové testy. Jednalo se o krátkodobé testy, které měly za úkol zjistit hranici počtu současně přistupujících uživatelů, při kterém je server ještě schopen obsluhovat požadavky. Při extrémně narůstající zátěži sledovat a hodnotit výkonnost serveru a jeho chybovost. Testy byly spouštěny v době, kdy se předpokládá minimální využití služby WMS, tj. o víkendech. Probíhaly dva základní typy testů:

1. Testy na stabilitu při zátěži: Přístupované stránky byly shodné se stránkami definovanými pro výkonové testy. Ke všem stránkám se přistupovalo v každém kroku iterace. V prvním kroku přistupoval ke všem stránkám jeden uživatel. V každém následujícím kroku ke službě a tedy všem stránkám přistupovalo o jednoho uživatele více. Uživatel po obdržení odpovědi okamžitě zasílá požadavek na další stránku. Limit byl nastaven na hranici 500 uživatelů.
2. Testy na využití cache při zátěži: V tomto testu byly klientem zasílány HTML meta tagy na zabránění použití cache prohlížečem, naopak nebyly zasílány direktivy v hlavičce protokolu HTTP 1.1. které by jinak zabráňovaly použití cache na straně proxy serveru. Test proběhl podle bodu 1.

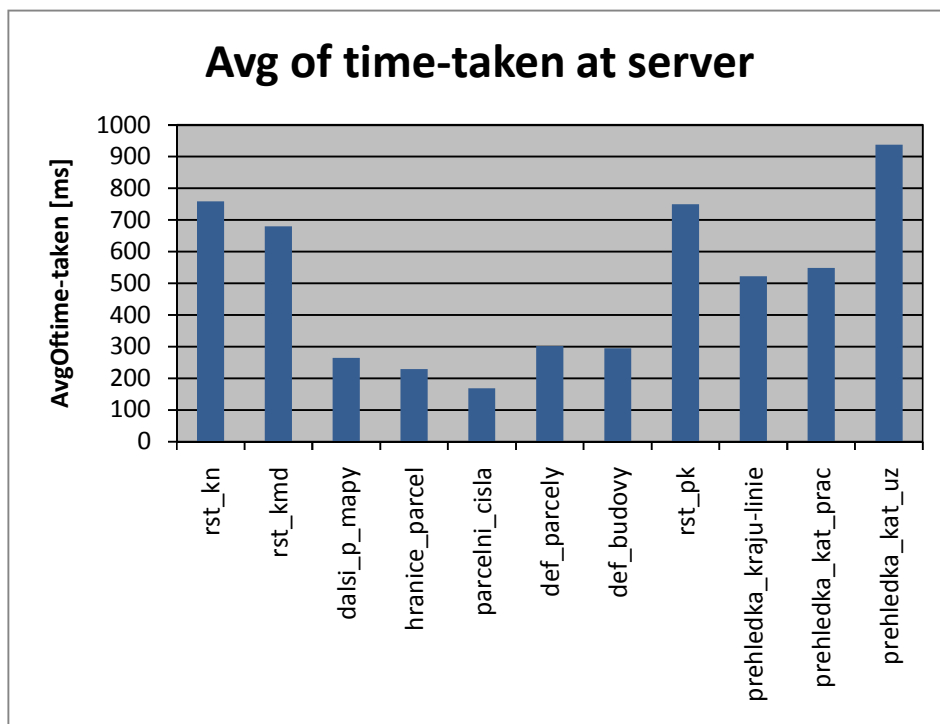
## **4. VÝSLEDKY VÝKONOVÝCH TESTŮ**

Nejdříve se zpracovávají záznamy o přístupech na srovnávací servery (6 adres). U nich se vyhodnocují kompletní záznamy o zpracování požadavků. Sleduje se zejména výskyt chyb a doba vyřízení požadavku.

Následuje vyhodnocení času, kdy byly tyto servery (resp. jejich služby) nedostupné. Pokud se zjistí více než 3 potíže v přístupu na tyto servery (ať již chyby nebo požadavky s časem odpovědi delším než 20 s), znamená to, že existuje blíže nespecifikovaný problém na straně klienta či v síti. Testování služeb serveru ČUZK proto v tuto dobu nemá žádný smysl. Výsledky z testování přístupů na server ČUZK v příslušnou dobu jsou tedy následně označeny jako neplatné a vyloučeny ze zpracování.

### **4.1 Výkonnost**

Výsledky testování doby odezvy (kompletní zpracování požadavku) na straně serveru pro 2. testovací týden jsou na obr. 2. Graf je vytvořen na základě celkem 12713325 požadavků. Doby odezvy se liší podle očekávání pro rastrové a vektorové vrstvy (rastrové mají delší odezvy, vyjma vrstvy `prehledka_kat_uz`), také podle měřítka (menší měřítka při stejné velikosti mapy vede k zobrazení více geoprvků a tudíž k delší době odezvy) a komplexnosti vrstvy („hustota“ geoprvků). Překvapivé jsou dlouhé doby odezvy pro administrativní vrstvy (označené jako „přehledky“, tedy hranice katastrálních území, katastrálních pracovišť a krajů). Zejména hranice katastrálních území v měřítku 1:350000 vykazují vysoké hodnoty odezvy. Jednodušší vrstvy jako např. „parcelní čísla“ mají velmi nízké doby odezvy.



**Obr. 2.** Průměrné doby odezvy jednotlivých vrstev během 2. týdne testování (měřeno na straně serveru).

Základní rozdělení doby odezvy na straně serveru je uvedeno v tab. 2. Celkově pouze 0,125% požadavků má dobu odezvy rovnu nebo větší než 5 sekund, což bohatě vyhovuje požadavkům INSPIRE (více než 90 % čas pod 5 s).

**Tab 2.** Rozdělení doby odezvy dle času během 2. týdne testování (měřeno na straně serveru).

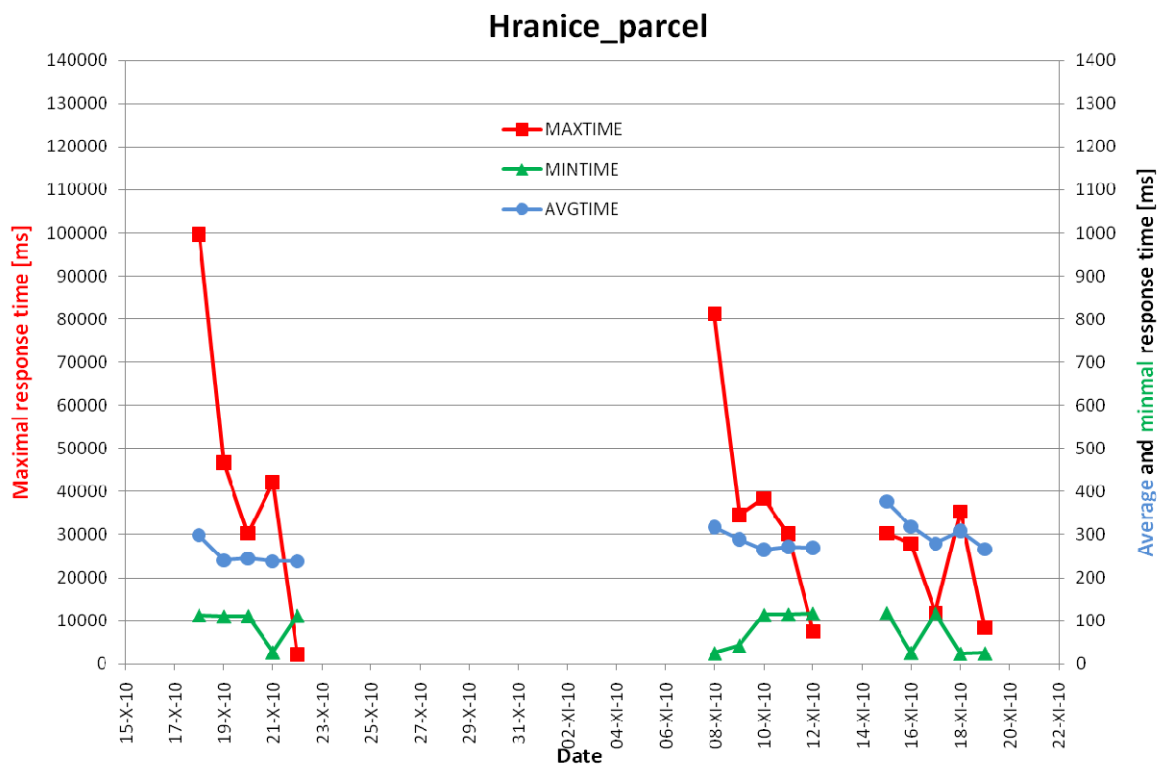
Time-taken [s]	Počet požadavků	Procent. zastoupení [%]
< 1 sec	11876390	93,42 %
1sec - 5sec	821097	6,46 %
>= 5 sec	15838	0,125 %

Jak vypadá situace z pohledu klienta uvádíme na příkladu vrstvy hranice\_parcel po jednotlivých dnech, aby bylo lépe vidět rozptyl hodnot (obr. 3). Průměrný čas doby odezvy na straně klienta (dokončené požadavky) se pohybuje mezi 238 a 377 ms. Maximální časy se zpravidla pohybují mezi 30 a 40 s, výjimečně až 100 s (17. 10. 2010). Jedná se ale o ojedinělé případy, jak dokládá podíl časů nad 5 s, který se pro jednotlivé dny pohybuje mezi 0 a 0,81% (obr. 5). Z toho vyplývá, že i na straně klienta je velmi dobře splněna sledovaná podmínka kvality služeb.

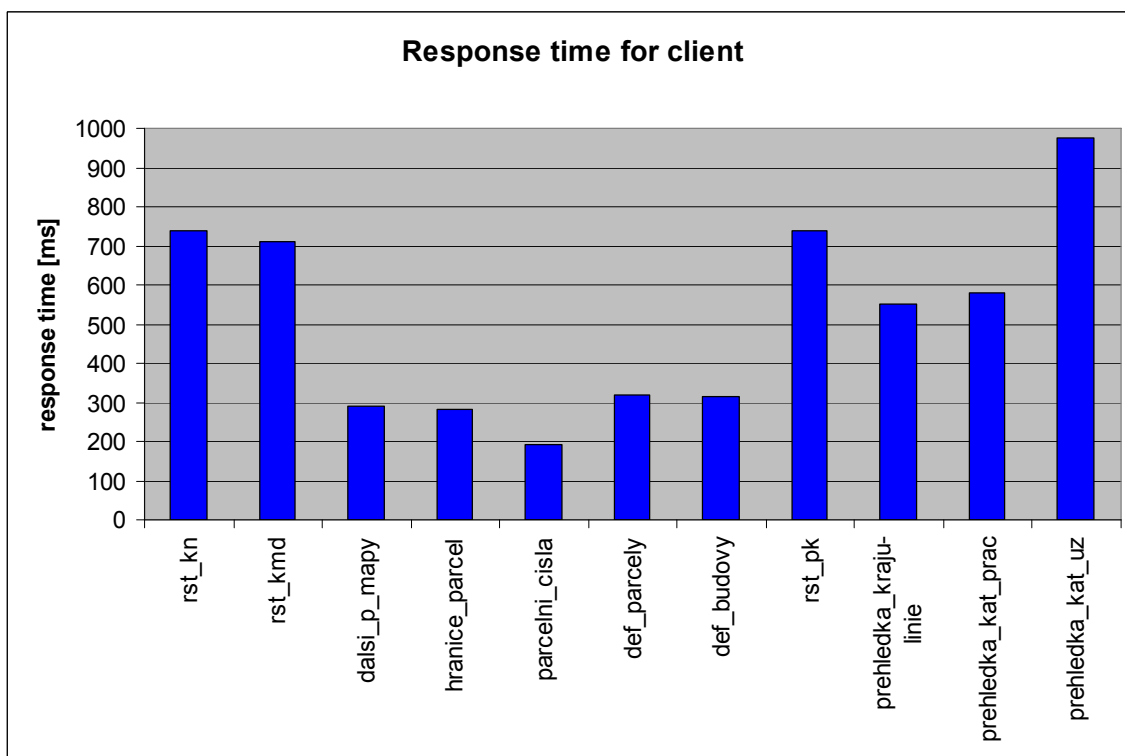
Z porovnání grafů na obr. 2 a 4 vyplývá, že nárůst času na straně klienta je celkově minimální, tj. network time tvoří relativně malý podíl z doby odezvy (pouze cca 2-13%). To potvrzuje i souhrnná tabulka (tab. 3) za všechny vrstvy za celé sledované období na straně klienta, která ukazuje, že požadavků zpracovaných a doručených za dobu delší než 5 s je pouze 0,34%. Pokud by se ještě připočetly nevyřízené požadavky z důvodu chyb (pohybují se na úrovni 5% na straně klienta), bude možné konstatovat splnění síťových



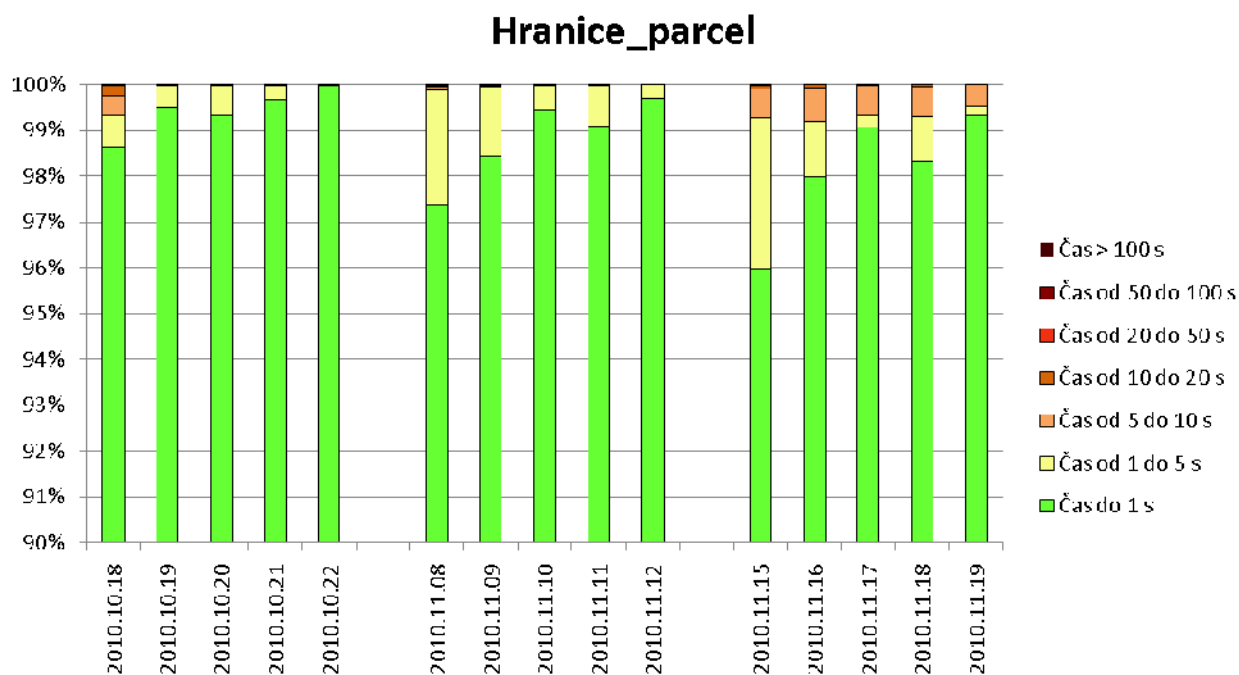
požadavků na kvalitu (kritérium Výkonnost). Navíc je nutné připomenout, že pravidla vyžadují čas příchodu 1. bytu, nikoliv úplného vyřízení požadavku.



Obr. 3. Průměrné, maximální a minimální doby odezvy pro vrstvu hranice\_parcel po jednotlivých dnech během testování (měřeno na straně klienta).



Obr. 4. Průměrné doby odezvy jednotlivých vrstev během celého testování (měřeno na straně klienta).



**Obr. 5.** Rozdělení doby odezvy dle dne během testování (měřeno na straně klienta) pro vrstvu hranice\_parcel.

**Tab 3.** Rozdělení doby odezvy během testování (měřeno na straně klienta) pro všechny vrstvy.

Čas do 1 s	Čas od 1 do 5 s	Čas od 5 do 10 s	Čas od 10 do 20 s	Čas od 20 do 50 s	Čas od 50 do 100 s	Čas > 100 s
93,43%	6,23%	0,29%	0,04%	0,01%	0,00%	0,00%

## 4.2 Kapacita

Kapacita byla prověřena současným generováním přístupů 20 virtuálních uživatelů. Všechny parametry (doba odezvy, chybovost atd.) jsou měřeny při této zátěži. Protože tyto parametry (zejména doba odezvy do 5 s) splňují požadované hodnoty, můžeme konstatovat splnění kapacitních požadavků.

Ze zátěžových testů navíc vyplývá, že služba WMS ČUZK je schopna obsloužit až 90 požadavků za sekundu při současném přístupu 225 uživatelů. To naznačuje velmi solidní výkon v tomto aspektu, i když neznáme čas zpracování (doba odezvy) jednotlivých požadavků při tomto silném zatížení.

## 4.3 Dostupnost

Dostupnost služby má být určena na základě času, kdy je server funkční a dostupný. Detekce odstavení serveru či jiného omezení provozu zatím nebyla vyhodnocena.

## 4.4 Spolehlivost

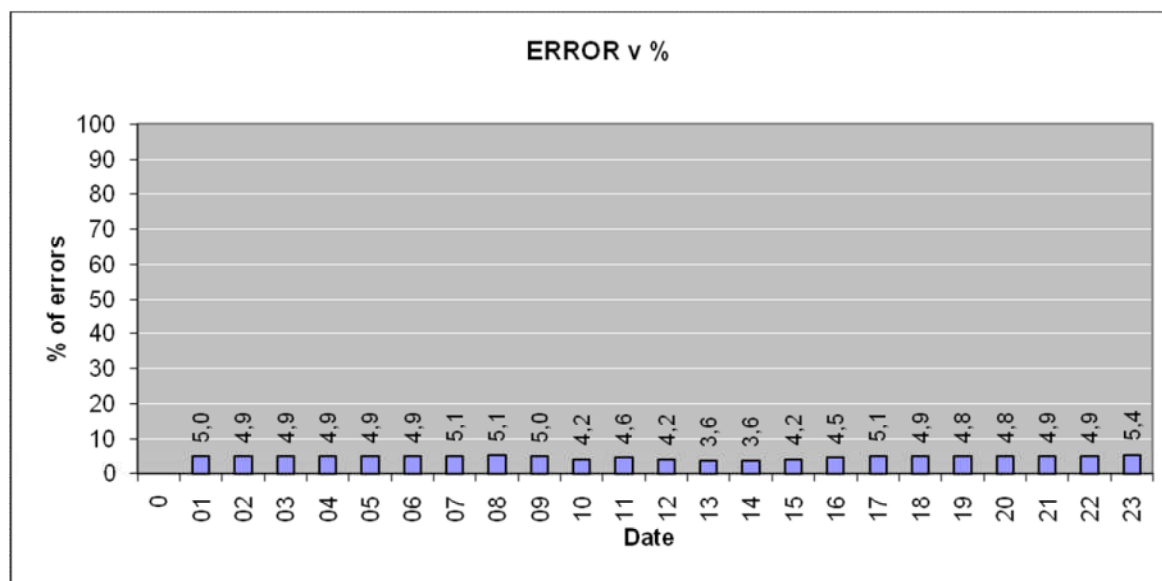
Toto kritérium není mezi povinnými, ale je určitě užitečné jej sledovat.

Na straně serveru bylo zaznamenáno v 1. týdnu testování (10 mil. požadavků), a pouze na 80 požadavků bylo reagováno stavem 500 (Internal server Error), což představuje 0,0008 % všech odpovědí. Ve 2.

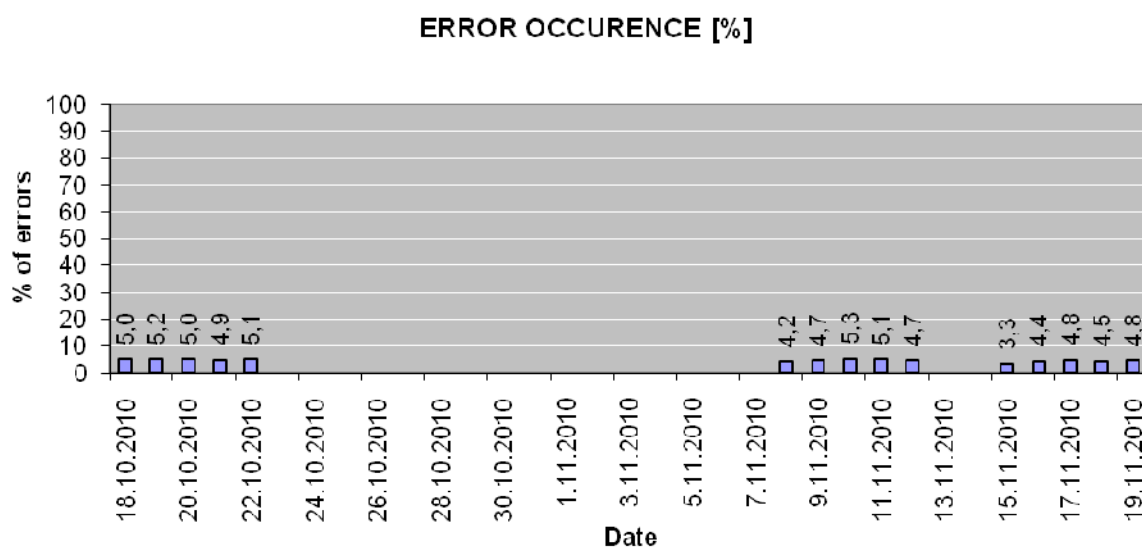
týdenním testu bylo evidováno 147 požadavků, které nebyly zpracovány z důvodu interní chyby serveru (stav 500 - Internal server Error), což představuje 0,001 % všech odpovědí.

Lze tedy usuzovat, že vnitřní chybovost služby WMS ČUZK je přibližně na úrovni 0,001 %.

Na straně klienta je situace o poznání horší. Přes vyloučení situací, kdy jsou registrovány problémy v síti či na straně klienta (pomocí testování přístupů na srovnávací servery), kolísá chybovost služby kolem 5 %. Testování přitom neukazuje žádné významné rozdíly mezi jednotlivými vrstvami ani v hodině či dni přístupu (obr. 6, 7).



**Obr. 6.** Výskyt chyb v jednotlivých hodinách během dne testování (měřeno na straně klienta) pro všechny vrstvy.



**Obr. 7.** Výskyt chyb během dnů testování (měřeno na straně klienta) pro vrstvu hranice\_parcel.

Zčásti může být tato situace způsobena i striktním omezením doby čekání na vyřízení požadavku na 2 minuty (delší zpracování je tedy automaticky vyhodnoceno jako chyba).

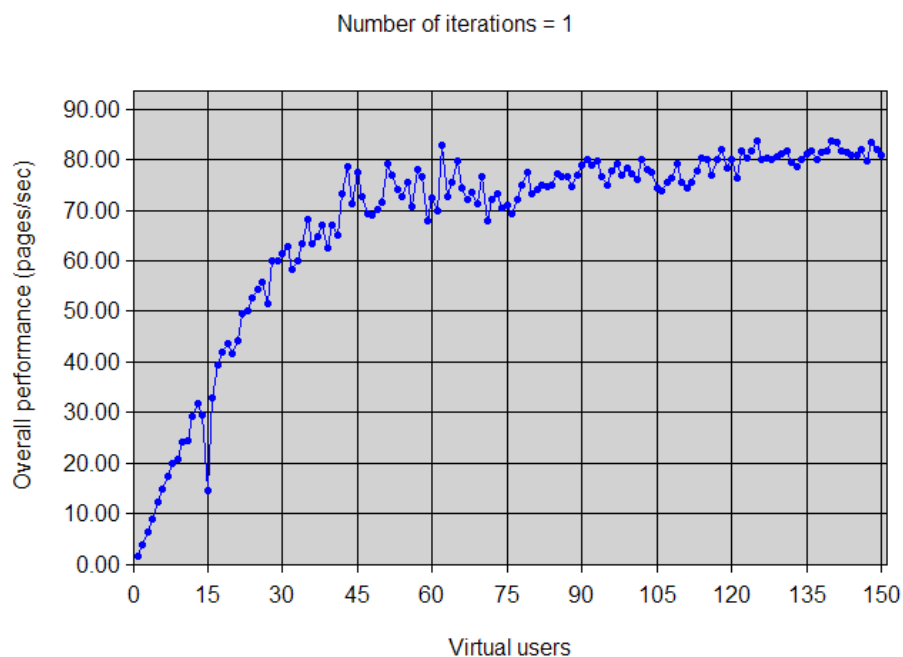
Tento aspekt vyžaduje další zkoumání.

## 5. VÝSLEDKY ZÁTĚŽOVÝCH TESTŮ

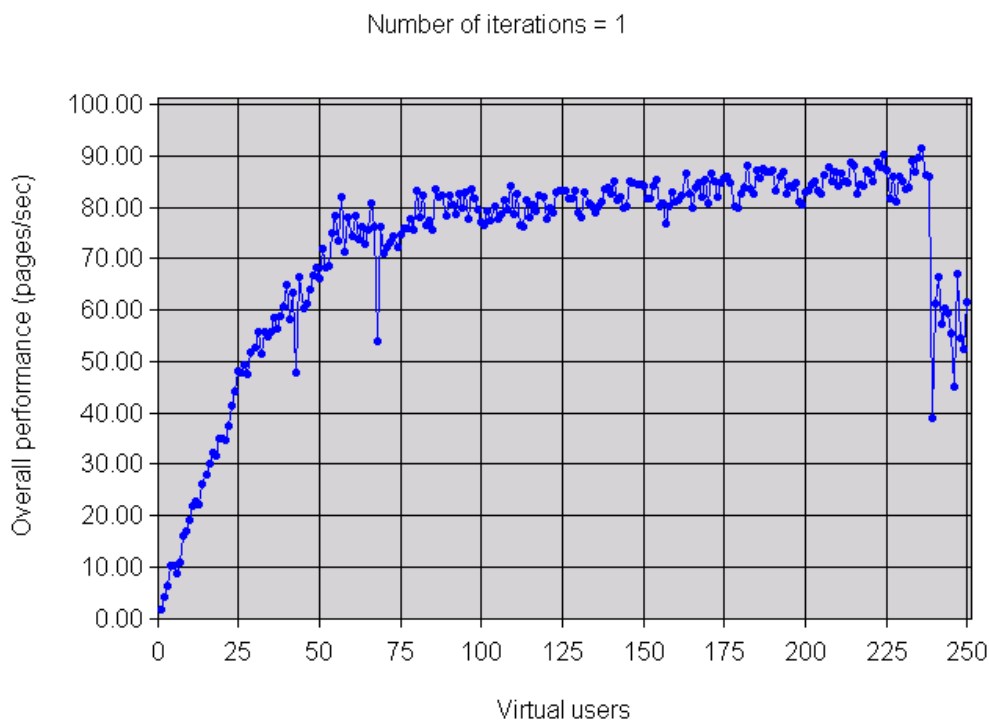
Výsledky jsou zpracovány zvlášť pro každý test (5 testů, obr. 9, 10). Základním hodnoceným kritériem byl výkon vyjádřený počtem zpracovaných požadavků za sekundu.

Realizace testů:

- Pá 26. 11. 15:00 – 26. 11. 18:40, maximálně 150 uživatelů.
- Pá – So 3. 12. 15:00 – 4. 12. 0:42, maximálně 250 uživatelů.
- So – Ne 4. 12. 15:00 – 5. 12. 10:27, maximálně 350 uživatelů.
- Pá – So 10. 12. 15:00 – 11. 12. 17:38, maximálně 500 uživatelů.
- Pá 17. 12. 15:00 – 17. 12. 18:39, maximálně 150 uživatelů. Využito cache.



**Obr. 8.** Celkový výkon prezentovaný zpracováním počtu požadavků za sekundu(1. test).



**Obř. 9.** Celkový výkon prezentovaný zpracováním počtu požadavků za sekundu (2. test).

Z výsledků je zřejmé, že výkon serveru prudce narůstá do cca 50 – 60 uživatelů, kdy dosahuje hodnot cca 75 zpracovaných požadavků za sekundu. Další nárůst již je mírný, dosahuje se maxima téměř 90 požadavků za sekundu při cca 230 uživatelích. Následuje prudký pokles výkonnosti na hodnoty cca 50-60 požadavků za sekundu. Tento pokles je nutné verifikovat v dalších testech, aby se potvrdilo, zda se jedná o jednorázovou anomálii nebo skutečnou vlastnost serveru snížit výkon při této hranici zatížení.

## 6. ZÁVĚR

Výsledky výkonových a zátěžových testů potvrzují splnění kritérií výkonnost a kapacita „Nařizení pro síťové služby“ směrnice INSPIRE (INSPIRE 2009).

Doby odezvy se liší podle očekávání pro rastrové a vektorové vrstvy (rastrové mají delší odezvy, vyjma vrstvy `prehledka_kat_uz`), také podle měřítka a komplexnosti vrstvy. Na straně serveru se pohybují mezi cca 180 a 850 ms, na straně klienta je zaznamenán nárůst o cca 2-13% (192 až 975 ms). Počty požadavků vyřízených v čase delším než 5 s jsou na straně klienta na úrovni 0,34 %. I v případě započtení chybových stavů lze konstatovat spolehlivé splnění kritéria výkonnosti (navíc měřeno jako zpracované požadavky, nejen čas příchodu prvního bytu).

Kritérium kapacity bylo rovněž splněno. Ze zátěžových testů vyplývá schopnost obsloužit až 90 požadavků za sekundu, což překračuje implementační požadavky INSPIRE.

Z hlediska spolehlivosti provozu byla sledována chybovost. Vnitřní chybovost serveru je na velmi nízké úrovni, na straně klienta jsou zaznamenávány stabilně chybovosti od 3 do 5 %. Tento aspekt vyžaduje bližší zkoumání.

**LITERATURA**

Brown, S., Dalton S., Jepp D., Johnson D., Li S., Raible M. (2005) Pro JSP 2, A-Press. ISBN 978-1-59059-513-8.

Guidance (2009). Technical Guidance to Implement INSPIRE View Services. Dostupné na:

[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/Technical%20Guidance%20View%20Services%20v%202.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical%20Guidance%20View%20Services%20v%202.0.pdf). Accessed 27.12.2010.

Hicks G., South J. and A.O.Oshisanwo (1997) Automated testing as an aid to systems integration. BT Technology Journal, Volume 15, n. 3, 26-36.

Horák J., Ardielli J., Horáková B.(2009) Testing of Web Map Services. In Sborník 11.konference Global Spatial Data Infrastructure, Rotterdam, Holandsko, 15-19.6.2009, 19 stran.

Horáková B., Ardielli J., Horák J. (2009) INSPIRE network services a možnosti testování. In Sborník 2.národní kongresu CAGI, Brno 27.5.-28.5.2009. ISBN 978-80-7392-100-2, 11 stran.

INSPIRE (2009). Commission Regulation (EC) No 976/2009 of 19 October 2009 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards the Network Services.

Krejcar O. , Cernohorsky J. (2008) New Possibilities of Intelligent Crisis Management by Large Multimedia Artifacts Prebuffering. In Sborník I.T. Revolutions 2008, December 17-19, 2008 Venice, Italy. Springer, Lecture Notes of ICST, LNICST. ISBN 978-963-9799-38-7.

Man W.H.E. (2007) Beyond Spatial Data Infrastructures there are no SDIs – so what. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 2, 1-23.

Markov Z., Larose D. (2007) Data Mining the Web - Uncovering Patterns in Web Content, Structure, and Usage, New York: Wiley, ISBN 978-0-471-66655-4. 213 stran.

Menascé D. A. (2002) Load Testing of Web Sites. Internet Computing, IEEE, Volume 6, 4 (Jul/Aug 2002), 70 – 74.