ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra mapování a kartografie



Administrace a bezpečnost ArcGIS Serveru

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce: Bc. Vojtěch Fořt Vedoucí práce: Ing. Jiří Cajthaml, Ph. D.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu Ing. Jiřímu Cajthamlovi, Ph.D. za připomínky a pomoc při zpracování této práce. A dále pak Ing. Arnoštovi Müllerovi za pomoc při instalaci hardwaru a RNDr. Vladimíru Horovi, CSc. za spolupráci při propojení adresářové služby.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma *"Administrace a bezpečnost ArcGIS Serveru"* vypracoval samostatně a použil jsem pouze literaturu uvedené v přiloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne _____

vlastnoruční podpis autora

ADMINISTRACE A BEZPEČNOST ARCGIS SERVERU

SOUHRN

Cílem této diplomové práce je popis ArcGIS Serveru s důrazem na administraci a bezpečnost. Tato práce je rozdělena do šesti kapitol. První dvě se zabývají problematikou sdílení geografických dat obecně a základními informacemi o ArcGIS Serveru. Třetí část se zabývá problematikou virtualizace ArcGIS Serveru, výkonem ve virtuálním prostředí a zapojením virtuálních počítačů do sítě. Další dvě kapitoly popisují instalaci a administraci serveru, autentizaci práv uživatelů, propojení jak s webovým serverem, tak i více GIS serverů mezi sebou. Poslední kapitola popisuje zvolené řešení pro potřeby katedry a jeho implementaci.

KLÍČOVÁ SLOVA

ArcGIS, ArcGIS for Server, virtualizace, Hyper-V, administrace, bezpečnost, práva, ArcGIS Server Site, cluster, publikování, mapové webové služby, mapové servery

ADMINISTRATION AND SECURITY OF ARCGIS SERVER

SUMMARY

This thesis describes ArcGIS Server, highlighting administration and security. The work is divided into six chapters. First two of them deal with distribution of geographical data in general and introduction to ArcGIS Server. Next chapter aims to describe virtualization, virtual networks, and impact of virtualization on performance of ArcGIS Server. Furthermore, this work describes installation and administration of ArcGIS Server, authentication and authorization of users. The document also deals with multiple machine deployment model and connection with web server. The last chapter describes the ArcGIS Server deployment at the Czech Technical University.

KEY WORDS

ArcGIS, ArcGIS for Server, virtualization, Hyper-V, administration, security, ArcGIS Server Site, cluster, publishing, web services, map servers

OBSAH

Ú١	/OD			1
1.	Sdíi	LENÍ GEO	GRAFICKÝCH DAT	3
	1.1	Маро	ové Servery	3
	1.2	Stand	5	
		1.2.1	Web Map Service	6
		1.2.2	Web Coverage Service	6
		1.2.3	Web Feature Service	7
		1.2.4	Web Processing Service	7
		1.2.5	Keyhole Markup Language	7
2.	Úvo	DD DO AF	RCGIS SERVERU	9
3.	VIR	TUALIZAC	Έ	13
	3.1	Virtu	alizace obecně	
	3.2	Нуре	rvizory a virtualizační software pro ArcGIS Server	14
	3.3	Нуре	r-V síťové karty použité virtuálními stroji	
	3.4	Virtu	ální sítě v Hyper-V	
		3.4.1	Privátní síť	17
		3.4.2	Interní síť	
		3.4.3	Externí síť	
		3.4.4	Síť s překladem síťových adres	20
	3.5	Sním	kování ArcGIS Serveru	22
	3.6	Výko	n virtuálního ArcGIS Serveru	24
4.	ZÁK	LADY ADI	MINISTRACE ARCGIS SERVERU	26
	4.1	Uved	lení ArcGIS Serveru do provozu	
		4.1.1	Autorizace	26
		4.1.2	Kroky po instalaci	27
	4.2	Přístu	up k ArcGIS Serveru	
		4.2.1	ArcGIS Server Manager	
		4.2.2	Services Directory	
		4.2.3	Server Administration Directory	
	4.3	Práva	a v ArcGIS Serveru	
5.	Roz	ŠÍŘENÁ K	CONFIGURACE ARCGIS SERVER SITE	36

Obsah

	5.1	Webový adaptér a bezpečnost	.36
	5.2	Zapojení více serverů	.38
	5.3	Publikování služeb a registrace datového úložiště	.42
	5.4	Adresářová služba	.44
	5.5	Použití skriptů pro administraci	.46
	5.6	Cloud computing	.47
6.	IMPLE	MENTOVANÉ ŘEŠENÍ NA KATEDŘE MAPOVÁNÍ A KARTOGRAFIE	.49
	6.1	Úvod	.49
	6.2	Diskové pole	.49
	6.3	Operační systém	.50
	6.4	Virtualizace	.52
	6.5	Propojení s adresářovou službou Fakulty stavební	.53
	6.6	Navrhovaná vylepšení	.54
ZÁ	VĚR		.55
Ро	UŽITÉ Z	DROJE INFORMACÍ	.56
Ро	UŽITÉ Z	KRATKY A TERMÍNY	.62
Sez	ZNAM C	BRÁZKŮ	.65

Úvod

Tato práce má za cíl popsat ArcGIS Server z pohledu administrátora od výběru hardwaru a virtualizační technologie, přes uvedení do provozu, nastavení práv uživatelů, až po pokročilé zapojení více serverů. Nabyté znalosti jsou pak uplatněny v praktické části.

Práce je rozdělena do šesti kapitol. První seznamuje čtenáře s mapovými servery obecně – jakou plní funkci v prostředí geografických informačních systémů a jakým způsobem jsou geografická data sdílena s ostatními. Je zde popis konkurence ArcGIS Serveru na poli otevřeného i proprietárního softwaru. Jsou popsány standardy webových služeb, které definují, jakým způsobem spolu klientská aplikace s mapovým serverem komunikují.

Druhá kapitola je úvodem do ArcGIS Serveru a jeho prostředí. Popisuje úlohu ArcGIS Serveru ve škále produktů a vizi společnosti Esri. Dává přehled nejenom o tom, kde jsou vytvořeny podklady pro služby, ale také jaké jsou dostupné možnosti pro konzumaci těchto služeb. Jsou zde stručně popsána jednotlivá rozhraní pro programování aplikací a jejich vlastnosti. Tato kapitola také popisuje jednotlivé části systému *ArcGIS Server Site*.

Další část této práce se zabývá virtualizací. Nejprve je popsán trend virtualizace obecně, typy hypervizorů a existující virtualizační platformy pro ArcGIS Server. Podrobněji je pak popsán systém Hyper-V. Je objasněna problematika virtuálních sítí a jejich vliv na hostující operační systém. Je zde vyzdvihnuto snímkování virtuálních serverů a možnost jejich využití při testování. Také je popsán výkon ArcGIS Serveru při běhu ve virtuálním prostředí, kde je zmíněn pokles výkonu virtualizací, vliv rozložení procesorového výkonu na dva virtuální servery a vliv způsobu ukládání dat.

Čtvrtá kapitola pojednává o administraci jednoho ArcGIS Serveru bez dalších komponentů *ArcGIS Server Site.* Jsou zde popsány jednotlivé kroky potřebné pro uvedení serveru do provozu. Jsou rozebrány způsoby, jak se k ArcGIS Serveru připojovat a jak ho spravovat. Tato kapitola mimo jiné vysvětluje, jakými právy může uživatel ArcGIS Serveru disponovat a jakým způsobem mu jsou udělována.

Pátá kapitola se zaměřuje na zapojení více prvků dohromady. Zabývá se připojením webového serveru pomocí webového adaptéru s možnostmi využití hardwarových *firewallů*. Je zde popsáno zapojení více ArcGIS Serverů v rámci *ArcGIS Server Site* a jejich vzájemná komunikace. Není opomenuta možnost rozdělení serverů do skupin spolupracujících na vyřizování požadavku pro identické služby. V poslední řadě tato kapitola zmiňuje proces publikování služeb na ArcGIS Serveru a registraci datových úložišť.

V závěrečné části je popsána praktická část práce, která začíná již instalací hardwaru, rozdělením diskového pole a zabezpečením operačního systému. Pokračuje implementací zvoleného řešení virtualizace a instalací požadovaných virtuálních serverů. V poslední řadě se pak jedná o konfiguraci ArcGIS Serveru pro výuku, včetně propojení s adresářovou službou fakulty.

Většina cizojazyčných termínů v textu byla přeložena do češtiny pro lepší přehlednost a pochopení. Některé však byly ponechány v angličtině, jednak proto, že neexistuje vhodný český překlad a také pro lepší orientaci v ArcGIS Serveru.

1. SDÍLENÍ GEOGRAFICKÝCH DAT

1.1 Mapové Servery

Na první pohled by se mohlo zdát, že geografické informační systémy (GIS) běžící na stolním počítači (desktopu) jsou uspokojivé řešení pro dnešní práci s geografickými daty. Avšak celosvětový trend v informačních technologiích (IT) je takový, že se většina aplikací a služeb přesouvá na servery. Protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) se již dávno nepoužívá pouze k přenosu HTML (*HyperText Markup Language*) dokumentů, ale běží na něm většina aplikací na internetu. A tak se i aplikace z oblasti GIS (Geografický informační systém) přirozeně začaly dostávat na web. Jak rostla potřeba distribuovat geografické informace po internetu, začaly vznikat mapové servery.

Mapový server je většinou CGI aplikace fungující na architektuře klient-server, která poskytuje přístup ke geografickým datům přes internet. A to buď přímo, nebo pomocí webového serveru. Pravděpodobně nejčastěji používaná funkce je náhled na mapu pomocí webové mapové služby (WMS – *Web Map Service*), kde klient či klientská aplikace žádá o zobrazení náhledu na data s určitými parametry (oblast, souřadnicový systém, měřítko, vrstvy, atd.). Server odpovídá formou obrázku, který je tedy náhledem na data se zadanými parametry. WMS je pouze jedna z mnoha poskytovaných funkcí, ale je to důležitá základní služba poskytovaná mnoha mapovými servery.

Na poli otevřeného softwaru jsou největšími konkurenty ArcGIS Serveru UMN Mapserver a GeoServer. První zmiňovaný byl vyvinut Minnesotskou universitou za podpory NASA (National Aeronautics and Space Administration). Běží na třech hlavních operačních systémech a je vydáván pod upravenou MIT licencí. Nastavení MapServeru se definuje v konfiguračním souboru s příponou *map*, na který se pak odkazuje HTTP dotaz klienta. GeoServer je pro změnu napsaný v jazyce Java a v některých porovnáních se zdá být rychlejší než MapServer. Ovšem rychlost závisí na mnoha parametrech, jako je nastavení mapových serverů, testovací data a dokonce i použitý operační systém. Testování odezvy je mimo rozsah této práce, výsledky některých testování je možné se dozvědět z následujících zdrojů: [1] [2] [3]. K dalším otevřeným programům patří Mapnik, na kterém běží například projekt *OpenStreetMap*, dále *Deegree*, *QGIS Server* a *MapGuide Open Source*.

Název	Jazyk	WMS	WFS	WFS-T	wcs	WMC	SLD	FES
Spatial Fusion Server	Java/C++	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne
Erdas Apollo	Java/C++	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
ArcGIS Server	.NET/Java	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
MapServer	С	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano
Deegree	Java	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano
GeoMedia WebMap & SDI Pro	.NET/C++	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
GeoServer	Java	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Manifold System	ASP C#	Ano	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
SpatialFX	Java	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Orbit EOS	Java	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne

Tabulka 1 - Seznam mapových serverů podle Wikipedie. Upraveno a přeloženo z [4]

Na frontě proprietárního softwaru lze jmenovat například *Autodesk Infrastructure Map Server*, mající schopnost zveřejňovat DWG výkresy, *MapInfo*, *Bentley Geo Web Publisher* s podporou 3D rozšířené reality. Dále *Cadcorp GeognoSIS*, *Constellation-SDI*, *ERDAS APOLLO*, *Oracle MapViewer* a samozřejmě *ArcGIS for Server*, který je podle mého názoru na špičce tohoto sektoru. Od českých firem lze najít například produkty *TopoL Internet Server* a *T-MapServer*.

Samotný mapový server ovšem neřeší celou problematiku distribuce dat po webu, ale představuje pouze její část, jak je znázorněno na Obrázek 1. Mapový server zpracovávaná data načítá z nějakého úložiště, většinou databáze jako je PostgreSQL s doplňkem PostGIS, Microsoft SQL Server, Oracle Spatial či DB2 od IBM. Pro lepší odezvu se někdy používají WMS-C¹ servery, jakou jsou například TileCache a GeoWebCache, které ukládají data mezipaměti. V konečné řadě jsou to klientské aplikace a rozhraní pro programování aplikací (API – *Application Programming Interface*), které generují dotazy na server a tvoří uživatelské grafické rozhraní. Zmínit lze například *OpenLayers, GeoExt, MapFish, Leaflet či Modest Maps.* Pole otevřeného softwaru má bohatě pokryté všechny tyto oblasti. K projektům, které se snaží zastřešovat komplexnější řešení, patří *OpenGeo Suite*, nebo *FWTools.* Důvod, proč je to zde zmíněno, je, že ArcGIS Server zabírá více těchto oblastí, takže je dobré nejprve popsat obecnou funkcionalitu a možné alternativy před popisem samotného ArcGIS Serveru.

[5] [6] [7] [4] [8]

¹ Web Mapping Service - Cached



Obrázek 1 - Software v distribuci geografických dat na webu. Upraveno podle [9]

1.2 Standardy webových služeb

Tak jako v jiných oborech, i v oblasti sdílení geografických dat na webu je potřebné mít nějaké standardy, podle kterých se vyvíjejí aplikace, které pak spolu komunikují. Mimo jiné i tyto standardy vyvíjí *Open Geospatial Consortium* (OGC), což je mezinárodní standardizační organizace skládající se v současnosti ze 475 firem, vládních agentur a univerzit.

Následují příklady standardů, z nichž některé budou ještě podrobněji popsány:

- WMS Web Map Service (webová mapová služba),
- WFS a WFS-T Web Feature Service,
- WCS Web Coverage Service,
- WMC Web Map Context,
- SLD Styled Layer Descriptor,
- FES Filter Encoding Specification,
- KML Keyhole Markup Language.

[10] [11] [8] [4]

1.2.1 Web Map Service

Jak bylo již naznačeno, WMS umožňuje poskytování náhledu na data. Parametry náhledu definuje klient v požadavku a server vrací obraz zadané oblasti nejčastěji ve formátu JPEG či PNG.

Důležité je, že jde pouze o náhled na data a nikoliv surová data. Požaduje-li klient například zobrazit více vrstev, server odpoví náhledem na všechny vrstvy, ale klient nebude schopen tyto vrstvy od sebe oddělit a zobrazit je zvlášť, protože se jedná pouze o statický obrázek mapové kompozice. Klientská aplikace se samozřejmě může dotázat na každou vrstvu zvlášť a uživateli je zobrazovat na přání jako u aplikací na desktopu. Potom ovšem vzrůstá velikost přenesených dat a klesá rychlost načítání dat. Většinou se používá právě náhled na data pomocí WMS, protože podrobnější data mohou nabírat příliš velkou velikost pro internetové připojení klienta. Obzvláště to pak platí u malých mapových měřítek.

Zde je výčet základních typů dotazů:

- *GetMap* Tento typ je hlavní typ dotazu, který byl zatím zmiňovaný.
 Odpověď je obraz s náhledem na data.
- *GetCapabilities* Tímto typem dotazu se klient táže na vlastnosti a rozsah poskytovaných dat.
- GetFeatureInfo Typ dotazu na vlastnosti určitého prvku. Server odpovídá XML (Extensible Markup Language) souborem s atributy prvku.

[7] [12]

1.2.2 Web Coverage Service

Pomocí WCS může server, na rozdíl od WMS, poskytovat právě data ve své originální formě včetně atributů. WCS definuje bohaté syntaxe pro dotazování na tato data.

Jak je napsáno v OGC dokumentu ref. č. 07-067r5: "Na rozdíl od WFS [OGC 04-094], která vrací diskrétní prostorové charakteristiky, WCS vrací ,pole', které představuje úkazy měnící se v prostoru a dává do vztahu časoprostorovou složku s řadou atributů." [13] WCS tedy pracuje také s trojrozměrnými daty a s časem. Zatím jsou podporována pouze rastrová data.

Podobně jak bylo popsáno u WMS, i u WCS jsou poskytovány tři typy dotazů: *GetCapabilities, DescribeCoverage* a *GetCoverage*.

[14] [8] [13]

1.2.3 Web Feature Service

WFS je služba poskytující přístup pouze k vektorovým datům nezávisle na jejich uložení. Server data posílá primárně ve formátu GML (*Geography Markup Language*), což je formát založený na XML, určený pro ukládání vektorových dat. Celkem je definováno 11 operací, které rozdělujeme takto:

- *Disocovery operations* umožňují serveru, aby definoval své schopnosti a služby, které poskytuje
- Query operations umožňují klientovi získat data určité vrstvy
- Locking operations zpřístupňují exkluzivní přístup k vrstvám
- Transaction operations umožňují manipulaci s datovým úložištěm

[15]

1.2.4 Web Processing Service

WPS je služba poskytující zpracování vektorových i rastrových dat a publikování procesů. Je možné nabízet veškeré GIS funkce od jednoduchých operací až po ty složité jako je globální klimatický model Země. Data potřebná pro výpočet mohou být přenášena přes síť. [16]

WPS obecně a její využití v ArcGIS Serveru je mimo rozsah této práce a bylo již popsáno v bakalářské práci Elišky Kyzlíkové "Geoprocessingové služby ArcGIS Serveru" [8].

1.2.5 Keyhole Markup Language

Vývoj KML byl započat firmou *Keyhole, Inc.* Popularizovala ho společnost *Google* a v roce 2008 se stal standardem OGC. Je to souborový formát založený opět na XML, který je schopen popsat geografické prvky jako je bod, linie, polygony, ale třeba i 3D objekty jako jsou modely budov. Primárně byl vyvinut pro program, který se dnes nazývá *Google Earth.*

Také existuje formát souboru KMZ, což je podstatě přejmenovaný archiv ZIP, který obsahuje samotný KML a může obsahovat další data jako překryvná rastrová data, ikony a trojdimenzionální modely ve formátu COLLADA (COLLAborative Design Activity). V porovnání s GML, KML je více zaměřeno na vizualizaci dat a kontrolu prohlížeče. KML nepodporuje typy prvků, jako jsou typy silnic a železnic. Podobná je situace na poli trojdimenzionálních modelů. V CityGML, zabývajícím se trojdimenzionálními modely, je možno definovat mnoho detailů a vlastností, ale není příliš zaměřen na vizualizaci dat. Právě ve vizualizaci zase vyniká COLLADA.

ArcGIS Server podporuje tzv. *KML Network Link*, který může fungovat jako odkaz na data mimo klientský počítač. Pokaždé když se spustí klient, jako je například *Google Earth*, tak si znovu načte data uložená na serveru. Zrychlí se tak start klienta a je zajištěna aktuálnost dat.

[17] [18] [19]

2. Úvod do ArcGIS Serveru

ArcGIS Server patří do produktové řady ArcGIS od firmy Esri. Esri je americká společnost, která dodává GIS software. ArcGIS je sada GIS softwarových produktů, z nichž zatím hrál hlavní roli ArcGIS Desktop, ale v poslední době se přístup této sady mění a na důležitosti nabývají serverové produkty společnosti, jako je právě ArcGIS Server a ArcGIS Online. Asi není náhodou, že Esri nedávno přejmenovala všechny své produkty ArcGIS na "*ArcGIS for X*", kde *X* je *Desktop/Mobile/Server* atd. Pokud je tedy v této práci zmiňován ArcGIS Server, je tím myšlen produkt *ArcGIS for Server 10.1.* Firma spíše než o oddělených programech, začala přemýšlet o ArcGIS jako o jakési platformě, která poskytuje řešení pro různá prostředí a technologie. Vize Esri je, že nedávno představený ArcGIS Online by měl být centrem takové platformy a ArcGIS Server bude pravděpodobně hrát nezanedbatelnou roli. ArcGIS už nemá být nástrojem pouze úzkého kruhu GIS specialistů, ale má být otevřen širší laické i odborné veřejnosti, tak aby každý dokázal plně využívat geografických informací a služeb, které GIS nabízí.



Obrázek 2 – Diagram Systému ArcGIS. Převzato z [20]

V poslední verzi 10.1 byla přepsána většina kódu ArcGIS Serveru a tato verze je i z administrátorského hlediska hodně odlišná od těch předešlých. Funguje pouze na 64-bitových systémech a jsou dostupné verze pro operační systémy Microsoft Windows a GNU/Linux. Podporované jsou bohužel pouze dvě komerční distribuce GNU/Linuxu od firem RedHat a SUSE².

Hlavní užití ArcGIS Serveru je, že uživatel může sdílet výsledky své práce v softwaru *ArcGIS for Desktop* jako webovou službu, která je dostupná jiným klientským aplikacím běžících na různých zařízeních. Službou může být například sdílená mapa, editace prostorových dat, geoprocessingová služba, nebo rastrová data. Každá taková služba běží v operačním systému jako proces pod ArcGIS účtem.



Obrázek 3 – Využití ArcGIS Serveru. Převzato z [21]

Využívat služby lze například klasickými programy GIS na stolním počítači, mobilními zařízeními a klientskými aplikacemi na webových prohlížečích. Mobilními zařízeními jsou myšleny chytré telefony či tablety. Společnost Esri vyvinula ArcGIS aplikace pro platformy *Android, iOS, Windows Phone* a *Windows Mobile.* Pro tyto platformy (kromě *Windows Mobile*) jsou dostupná vývojová prostředí pro vytváření dalších aplikací. Pro webové prohlížeče jsou k dispozici API pro *JavaScript, Microsoft Silverlight* a *Apache Flex.* Je dobré podotknout, že pro poslední dva zmiňované je na straně webového prohlížeče nutné mít nainstalovaný patřičný doplněk. V případě *Apache Flex* je nutné mít *Adobe Flash*, který je dle odhadů nainstalovaný na 90 až 99 procentech osobních počítačů. Doplněk *Microsoft Silverlight* je dostupný pouze pro operační systémy *Windows* a *Mac OS X. JavaScript* pro

² Software und System-Entwicklung

svůj běh žádný doplněk nepotřebuje. Nová oblast produktů, které v Esri nazývají *Location Analytics* může také využívat služby ArcGIS Serveru. Jsou to doplňky do různých nástrojů, které podniky často využívají. ArcGIS tím přináší do těchto softwarů prostorové informace. Existují doplňky například pro *Microsoft Office, IBM Cognos* či *Microsoft Sharepoint.*

Služby ArcGIS Serveru lze také využívat v ArcGIS Online a klientské aplikace mohou služby využívat připojením se na ArcGIS Online. ArcGIS Server ovšem není to samé jako ArcGIS Online. ArcGIS Online podporuje publikování vektorových dat a dlaždicových mapových služeb jako je WMS. S ArcGIS Serverem je možné publikovat mnohem víc služeb, například geoprocessingové služby či síťové služby, a to na vlastním serveru.

Ovládání ArcGIS Serveru je možné pomocí třech různých nástrojů:

- Services directory (adresáře služeb) Rest API Dovoluje procházet služby, které jsou na ArcGIS Serveru dostupné.
- ArcGIS Server Manager je webová aplikace, která nabízí většinu funkcí potřebných pro administraci.
- Server Administrator API (nebo také *Server Administrator Directory*) Obsahuje informace administrátorského charakteru a je používán pro ovládání ArcGIS Serveru skripty. Je možné například zastavovat služby. Toto rozhraní slouží pro pokročilý přístup k ArcGIS Serveru.

(Podrobněji jsou tyto nástroje popsané v kapitole 5)

Systém, který webové služby poskytuje, není pouze ArcGIS Server, ale více komponentů, které spolu spolupracují. Celý systém se nazývá *ArcGIS Server Site* (dále jen ASS) a skládá se z těchto komponentů:

- Webový server běží na něm webové aplikace a zvyšuje bezpečnost, tím že se přes něj klientské aplikace připojují k ArcGIS Serveru.
- Webový adaptér (*Web Adaptor*) slouží jako prostředník mezi webovým serverem a ArcGIS Serverem.
- ArcGIS Server je samotný server, který vyřizuje požadavky na vystavené webové služby. V pramenech zabývajících se touto problematikou se často používá označení GIS server. V kontextu s *ArcGIS Server Site* bude název GIS server občas použit i v této práci, pro lepší odlišení.
- Datové úložiště většinou prostorová databáze či jiné datové zdroje na lokální síti či na internetu

- Configuration store Úložiště obsahující nastavení pro ASS.
- Server directories Úložiště obsahující data některých služeb a mezipaměť.

Důležité je, že tyto komponenty můžou, ale nemusí, běžet na různých strojích či serverech.³ Důvody k tomu můžou být různé: bezpečnost, výkonnost či robustnost celého řešení (ASS). Samotných ArcGIS Serverů může v ASS běžet i více. Další podrobnosti o *ArcGIS Server Site* jsou popsány v příštích kapitolách.

[20] [22] [23] [24] [25] [21] [26]



Obrázek 4 - Architektura ArcGIS Server Site. Převzato z [26]

³ Kromě Webového serveru a webového adaptéru, které musí běžet na tom samém počítači.

3. VIRTUALIZACE

3.1 Virtualizace obecně

Tato sekce se bude zabývat virtualizací celého počítače. Serverová virtualizace má za cíl pomocí virtualizační technologie zajistit, aby mohlo více systémů běžet na jednom fyzickém serveru. Zároveň však jeden fyzický server nemusí být podmínkou. Tyto virtuální stroje nemusí ani vědět, že běží virtuálně, a připadají si, jako by byly fyzické. Je tedy patrná snaha o co nejdůvěryhodnější simulaci fyzického hardwaru. Pomocí virtualizace je možné na jednom fyzickém stroji spustit několik virtuálních strojů, s různými operačními systémy, které jsou zapojeny do různých síťových topologií. Výhod mluvících pro virtualizaci je několik:

- Jelikož virtuálních strojů (hostů) je obvykle více než těch fyzických (hostitelů), na kterých běží, je zřejmé, že se tímto šetří náklady jednak pořizovací, tak i provozní.
- Z některých úhlů pohledu se virtualizací zvyšují možnosti zabezpečení. Například s virtualizací není takový problém vytvořit dva skoro identické virtuální stroje pro dvě skupiny uživatelů, které se tímto způsobem nemohou navzájem ovlivňovat. Také je běžné, že každá kritická aplikace běží na jiném stroji, aby se vzájemně neovlivňovaly. Pro tento účel je virtualizace přímo ideální.
- Zastánci virtualizace také tvrdí, že je ekologičtější, což je také dáno poměrem hostů a hostitelů.
- S virtualizací se snižují nároky na velikost místnosti pro umístění serverů a jiných systémů, které souvisejí s počtem fyzických strojů jako je například UPS (Uninterruptible Power Supply – Zdroj nepřerušovaného napájení).
- U virtuálních strojů lze velice rychle měnit jejich parametry. Dokonce lze například dynamicky měnit paměť RAM (*Random-access memory*) podle toho, jaké mají virtuální stroje aktuální vytížení.
- Kvůli technologiím, které virtualizace nabízí, jako je běh na více hostitelích a snadný přesun hostů, je mnohem snazší dosáhnout vysoké dostupnosti.
- Díky abstrakci od hardwaru, je snadnější obnovení záloh hostů v případě selhání.
- Tzv. "*Cloud Computing*", který je trendem posledních let, je zajímavé řešení, kde host běží na hardwaru třetí společnosti. Ovšem v současné době to nemusí být vhodným řešením pro každého. V případě změny tohoto rozhodnutí v budoucnu, je

virtuální stroje abstrahované od hardwaru mnohem jednodušší přesunout na servery jiné společnosti – tzv. "*Cloud*".

Je tedy zřejmé, že argumentů proč virtualizovat je mnoho a velké množství společností virtualizaci používá a je s ní spokojeno. Virtualizace je samozřejmě prosazována mnoha komerčními společnostmi, které do ní investovaly. Nic ovšem není perfektní, a proto v rámci objektivity následují argumenty hovořící proti virtualizaci:

- Licence některých softwarů, se kterými se musí souhlasit v průběhu instalace, nedovolují virtualizaci. Poté může výrobce například odmítnout poskytnutí komerční podpory. Mohou to být aplikace, které potřebují přímo pracovat s fyzickým hardwarem jako například databáze či graficky náročné programy.
- Je-li systém virtuální, je pravděpodobné, že nepoběží stejně rychle, či výkonně, jako kdyby běžel přímo na fyzickém hardwaru. Je-li tedy například systém běžící na fyzickém hardwaru velice vytížený, je velice pravděpodobné, že virtualizací na tom samém hardwaru přestane tento systém zvládat svou úlohu.
- Je zde nebezpečí, že s virtualizací prvků nutných pro běh hostitele, se systémy dostanou do "bludného kruhu". Je-li například nasazená Windows doména s *Active Directory*, kde je virtualizovaný DC (*Domain Controller*) s rolí DNS nebo DHCP serveru, tak hostitel nenastartuje, protože čeká na odpověď od DC, a DC se nemůže spustit, protože běží na hostiteli. Stroje, které jsou kritické pro běh celé sítě či domény, jsou proto obvykle fyzické.
- Někteří systémoví administrátoři vyjádřili obavy o bezpečnosti virtuální infrastruktury a virtuálních strojů. Většina obav plyne právě ze snadnosti manipulace s virtuálními stroji. To znamená, že je až příliš snadné je vytvářet, přesouvat, či dokonce krást. Virtualizace přišla tak rychle, že jí administrátoři nasadili bez podrobnějších analýz a až posléze se řeší bezpečnost, a to často nevhodným způsobem.

[27] [28] [29]

3.2 Hypervizory a virtualizační software pro ArcGIS Server

I přes všechna negativa, která virtualizace má, je velice lákává. Podle průzkumu firmy Esri v roce 2010 již používalo virtualizaci pro ArcGIS Server přes 30 procent klientů z průzkumu, a dalších 20 procent mělo o virtualizaci velký zájem. Už z toho tedy vyplývá, že virtualizace v prostředí GIS se stává standardem a při nasazení ArcGIS Serveru by se jí měl administrátor vážně zabývat.

Jedna z technik virtualizace je virtualizace pomocí hypervizoru, což je software, který řídí přístup virtuálních strojů k hardwaru hostitele. Jsou rozeznávány dva základní typy hypervizorů:

- Nativní (typ 1) hypervizor běží přímo na hardwaru a vyřizuje požadavky virtuálních strojů. Hostitelský operační systém (OS) tedy běží v podstatě také virtuálně nad hypervizorem v takzvaném uživatelském módu (*user mode*).
- Hostovaný (typ 2) běží nad hostujícím operačním systémem. Je to tedy jakoby další aplikace a operační systém hosta běží až nad touto aplikací (hypervizorem). Dle mého názoru jsou hostované hypervizory pomalejší, tím že běží ještě na dalším operačním systému a jsou vhodnější spíše na osobní použití, kde výkon nehraje významnou roli.



Obrázek 5 – Porovnání nativního a hostovaného hypervizoru. Převzato z [30]

Existuje velké množství hypervizorů. K hostovaným patří například *VirtualBox, VMware Player, VMware Server.* Příklady nativních hypervizorů jsou KVM (*Kernel-based Virtual Machine*), Xen, *Hyper-V, VMware ESX/ESXi a VMware vSphere.*

ArcGIS Server virtualizaci podporuje a pravděpodobně by fungoval na většině dostupných hypervizorů. Firma vyvíjející ArcGIS Server – Esri pro korporátní použití zmiňuje především *VMware vSphere* a *Microsoft Hyper-V*. Dále uvádí, že jestliže se najde chyba objevující se v kombinaci s virtualizací, bude řešit pouze problémy spojené s *VMware vSphere* verze 4 nebo 5. U *Hyper-V* Esri uvádí, že roste počet zákazníků používající tento hypervizor.

VMware je chápána jako přední společnost v této oblasti. Ovšem licence na nástroje *VMware vSphere* patří k těm. *Hyper-V* je distribuováno jako součást operačního systému Windows Server a jeho schopnosti jsou limitované právě typem zakoupené licence k Windows Server. Oba výrobci také poskytují zadarmo omezené licence na produkty, které jsou pouze hypervizory bez nějaké nadstavby s grafickým uživatelským rozhraním.

Jeden z rozdílů mezi architekturou *VMware* a *Hyper-V* je, že *Hyper-V* se instaluje spolu s *Windows Server* jako hostujícím operačním systémem, který je vlastně první virtuální stroj běžící nad hypervizorem (*Microkernel Hypevisor*). Tomuto stroji se také říká *Parent Partition.* Ovladače jsou u *Hyper-V* právě v *Parent Partition. VMware* žádný hostitelský operační systém nemá. Je to tedy čistě hypervizor (*Monolithic Hypervisor*), na kterém rovnou běží virtuální stroje. Ovladače jsou obsažené přímo ve *VMware* hypervizoru.





Pro tuto práci byla k dispozici placená licence *Hyper-V 2008 R2 Standard*. Jak teoretická, tak praktická část se tedy zaměřuje na virtualizaci pomocí tohoto produktu. Jak již bylo zmíněno, *Hyper-V* je součást operačního systému Windows Server, takže jeho instalace je velice jednoduchá. Podobně jako třeba IIS (*Internet Information Services –* Internetová Informační Služba) se instaluje přidáním role do Windows Serveru. Po instalaci je možné začít používat *Správce Technologie Hyper-V*. Vytvoření nového virtuálního stroje je celkem intuitivní. Na první pohled může být nejasné připojení hosta do sítě, kterým se zabývají následující sekce.

[30] [32] [33] [34] [26] [31]

3.3 Hyper-V síťové karty použité virtuálními stroji

Při vytváření či konfiguraci virtuálního stroje máme na výběr ze dvou typů síťových karet, a sice *Legacy Network Adapter* (Starší síťový adaptér) a *Network Adapter* (Síťový adaptér). První zmiňovaná je karta, která funguje bez doinstalování integračních služeb. Je tedy vhodná pro síťovou komunikaci, než bude možné využívat plnohodnotnou kartu – například pro načtení systému ze sítě pomocí PXE (*Preboot Execution Environment*). Tato karta má ovšem omezený výkon a je vhodné ji používat pouze v případě, kdy není dostupná normální karta. Karta pojmenovaná *Network Adapter* naopak vyžaduje doinstalování tzv. integračních komponent do virtuálního operačního systému, které obsahují potřebné ovladače. Tato karta je schopna plně využít prostupnosti síťového rozhraní fyzického stroje. [35]

3.4 Virtuální sítě v Hyper-V

Pro to, aby mohlo více virtuálních počítačů používat jednu fyzickou kartu, tak je potřeba nějaká technologie, která bude mezi těmito prvky zajišťovat komunikaci. Tato technologie se jmenuje virtuální *switch* (neboli přepínač). V *Hyper-V* běžícím v rámci Windows Server 2008 R2, kterým se primárně zabývá tato práce, je to ekvivalent jednoduchého fyzického přepínače pracujícím na druhé síťové vrstvě. V případě verze 2012 se jedná o složitější prvek s různými možnostmi konfigurace.

Pro propojení virtuálních strojů s okolním světem je několik možných řešení:

- Interní,
- Privátní,
- Externí,
- NAT.

3.4.1 Privátní síť

V této síti mohou komunikovat pouze virtuální stroje mezi sebou. Do této sítě není zahrnutý hostující operační systém, a tudíž v něm toto nastavení neprovádí žádné změny. Tuto síť lze použít jako takovou laboratoř pro otestování jakýchkoliv systémů či aplikací, které potřebují mezi sebou komunikovat po síti a nepotřebují na internet. Je dobré si však uvědomit, že v tomto řešení nemůžeme jakýmkoli způsobem s virtuálními stroji komunikovat z jiného stroje mimo tuto síť, protože celá síť je oddělená. Není tedy možné virtuální stroje ovládat například přes SSH či RDP.



Obrázek 7 – Zapojení virtuálních stojů do privátní sítě

3.4.2 Interní síť

V této síti může kromě zapojených virtuálních strojů také komunikovat hostující systém. Proto se při vytváření této sítě vytvoří v hostujícím operačním systému virtuální síťová karta, přes kterou je systém do sítě připojen. Toto řešení je tedy velice podobné předchozímu, jenom je navíc připojen fyzický stroj, což otvírá možnosti komunikace a ovládání z hostujícího systému. Virtuální stroje v interní síti ovšem stále nemají přístup na vnější síť včetně internetu.



Obrázek 8 – Zapojení virtuálních stojů do interní sítě

3.4.3 Externí síť

Pro stroje, které mají poskytovat veřejně dostupné služby, je nejčastěji používané řešení přímé propojení do vnější sítě, tedy tzv. externí síť. *Hyper-V* pro tuto komunikaci potřebuje zvláštní síťovou kartu, tzn. jedna síťová karta je potřeba pro management fyzického hosta a druhá je potřeba pro provoz virtuálních strojů. Ovšem virtuální stroje nemohou používat přímo fyzickou síťovou kartu. Vytvoříme-li v *Hyper-V* externí připojení přes určitou fyzickou síťovou kartu, *Hyper-V* si k ní musí vytvořit virtuální síťovou kartu a až k té se připojí virtuální stroj. Poté se virtuální stroj chová jako by byl přímo v externí síti, do které je připojená fyzická síťová karta.



Obrázek 9 - Zapojení virtuálních stojů do externí sítě

3.4.4 Síť s překladem síťových adres

Hyper-V neposkytuje tento typ připojení jako hotové řešení připravené k okamžitému nasazení, tak jak tomu je u ostatních typů připojení. Avšak lze si toto připojení vytvořit pomocí několika technologií Windows Serveru.

Stále platí, že virtuální stroj s externím připojením lze připojit pouze k virtuální síťové kartě. Ta je obvykle přímo propojená s nějakou fyzickou síťovou kartou. Avšak to není pro naše potřeby ideální, protože pak by se jednalo o externí připojení popsané dříve. V tomto případě je potřeba, aby jakási služba prováděla překlad adres mezi virtuální síťovou kartou, ke které je připojený virtuální stroj, a fyzickou kartou připojenou do vnější sítě. Virtuální sítová karta ovšem může být vytvořená pouze nad fyzickou kartou. Proto je potřeba přidat do Windows novou síťovou kartu typu "loopback" neboli zpětná smyčka. Tato karta je často používána jako testovací nástroj pro virtuální prostředí, kde není dostupná síť. Může se použít například pro instalaci softwaru, který síť vyžaduje pro svůj běh. Z pohledu operačního systému je tato karta virtuální, protože fyzicky neexistuje. Zajímavé je, že z pohledu *Hyper-V* to není virtuální karta, připojitelná k virtuálnímu stroji, nýbrž karta fyzická. To je přesně to, co potřebujeme, protože nyní můžeme nad touto smyčkou vytvořit virtuální síť v *Hyper-V*, které si ke smyčce vytvoří virtuální kartu. Tímto

se tedy podařilo *Hyper-V* vnutit kartu, která není nikam fyzicky připojená a je možno s ní dále pracovat.

Nyní je potřeba zařídit překlad adres mezi fyzickou síťovou kartou připojenou do externí sítě a virtuální síťovou kartou, vytvořenou *Hyper-V*. Je z toho vynechána karta zpětné smyčky, která byla vytvořena pouze proto, aby *Hyper-V* mělo na čem postavit svou virtuální síťovou kartu. Překlad adres lze zajistit pomocí role "Služba síťové zásady a přístup" (*Network Policy and Access Service*). Konkrétně je potřeba doinstalovat služby pro směrování a vzdálený přístup (*Routing and Remote Access Services – RRAS*), která nabízí funkci NAT (*Network Address Translation*). Při instalaci zvolíme nejprve fyzickou kartu a poté virtuální kartu, se kterou chceme sdílet připojení do okolní sítě. Po dokončení těchto nastavení se bude RRAS chovat jako NAT server a dané virtuální stroje by měli mít přístup do okolní sítě.

[36] [37]



Obrázek 10 - Zapojení virtuálních stojů do interní sítě přes NAT

3.5 Snímkování ArcGIS Serveru

Jedna ze zajímavých věcí na virtualizaci je možnost použití snímků stroje. Jde v podstatě o vytvoření obrazu celého počítače v daný moment a jeho uložení do souboru. Je možné vytvářet snímek, i když je virtuální server spuštěn. Takovýchto snímků je možné vytvářet více v různých časových bodech, například před riskantními administrátorskými úkony. Snímky lze později zase použít a tím server vrátit do stavu, ve kterém byl v čase pořizování snímku. Takto lze vytvářet různé stromy snímků v závislosti na tom, jakého má snímek rodiče.



Obrázek 11 – Stromová struktura snímků virtuálních serverů. Převzato z [38]

Při vytváření nového virtuálního disku se vytvoří soubor s příponou VHD (*Virtual Hard Disk*). V momentě, kdy uživatel zadá vytvoření nového snímku, se zkontroluje, zdali je server spuštěný. V případě, že server běží anebo je pozastaven, se obsah jeho paměti také zapíše do VHD souboru. Přestane se zapisovat do tohoto VHD souboru a všechny změny se začnou zapisovat do nového souboru s příponou AVHD (*Automatic Virtual Hard Disk*). Při vytváření nového snímku se proces opakuje: přestane se zapisovat do původního AVHD souboru a začne se zapisovat do nového. Soubory AVHD mají stejnou strukturu, ale popisují pouze rozdíl oproti předchozí verzi. Z toho také vyplývá, že funkci snímkování lze využívat pouze u strojů s diskem uloženým ve VDH souboru a není podporována v případě ukládání přímo na disk (tzv. *pass-through disk*). Následuje přehled souborů uložených k jednomu snímku:

 Konfigurační soubor – je soubor formátu XML, který obsahuje konfiguraci virtuálního stroje.

- VSV soubor (Virtual Machine Saved State) je soubor uloženého stavu.
- AVHD soubor obsahuje změny provedené na disku stroje
- BIN soubor uchovává obsah paměti virtuálního stroje v momentě pořízení snímku

Jdou mazat snímky serverů či celé podstromy snímku. AVHD soubory by se ale neměly mazat ručně, protože na sobě vzájemně závisí. Jestliže administrátor smaže snímek ve Správci Technologie *Hyper-V* a nechá virtuální server běžet, tak AVHD soubor nezmizí. Aby zmizely ADVH soubory, virtuální server musí být vypnutý. Pak nastane proces slučování a za určitou dobu se smaže příslušný ADVH soubor.

Stroj, který byl v rámci virtualizace pozastaven, není o této akci informován – to může představovat problém. ArcGIS Server je typ softwaru, který může mít velkou intenzitu čtení a zápisu na disk. Také může na stejném stroji být nainstalovaná prostorová databáze, která bývá také náročná na diskové operace. Zatím neexistuje nástroj, který by mohl aplikace informovat o tom, že dochází k vytvoření snímku, aby se například databáze uvedla do konzistentního stavu. Je tedy dobré ověřit, zdali databáze podporuje snímkování.

Obecně se *Hyper-V* dá velice dobře spravovat i pomocí skriptovacího jazyka *PowerShell* a snímkování není výjimkou. Vytvářet nové snímky lze konkrétně metodou CreateVirtualSystemSnapshot. Takže například vytvoření skriptu, který by automaticky vytvářel snímky jako zálohu by neměl být velký problém.

Samotný Správce technologie *Hyper-V* (*Hyper-V Manager*) bez *Microsoft System Center* nepodporuje šablony virtuálních strojů. Lze ale jednoduše použít exportovaný snímek jako šablonu. Takto exportovaný snímek vytvořený po čerstvé instalaci ArcGIS Serveru na daném virtuálním stroji může tedy sloužit jako jakási šablona pro pozdější vytvoření nových strojů s ArcGIS Serverem. Tento snímek by měl být vytvořen po instalaci ArcGIS Serveru a drobných úpravách systému, jako je nastavení firewallu, avšak měl by být vytvořen před konfigurací ArcGIS Serveru samotného. Je možné do šablony případně nahrát geografická data, mají-li být obsažena na každém serveru. To ale může být výhodné jenom v ojedinělých případech a je také dobré si uvědomit, že se tím duplikují data na disku. Při pozdějším použití a importu šablony je dobré virtuální server přejmenovat a restartovat ho.

V případě, že ArcGIS Server běží pouze na jednom serveru i s umístěním nastavení a dalšími adresáři ArcGIS Serveru, je možné používat snímkování jako zálohu. Nejlepší je vytváření snímku před nějakou větší změnou, jako je publikování velké skupiny geografických služeb. V případě problémů je pak velice jednoduché použít záložní snímek pro obnovení běhu ArcGIS Serveru.

Jak bude napsáno později, je možné mít více ArcGIS Serverů, které spolupracují. V takovém případě už není vše uloženo pouze na jednom virtuálním stroji a zálohování pomocí snímkování není vhodné. V takovém případě je dobré sdílená data zálohovat zvlášť a v případě výpadku některého ArcGIS Serveru, ho například nahradit novým ze šablony.

[39] [40] [41] [26]

3.6 Výkon virtuálního ArcGIS Serveru

Je samozřejmé, že virtualizace ovlivňuje výkon virtualizovaných softwarů. Většina zdrojů obecně mluví o snížení výkonu o 3 procenta. Ale velice záleží na typu prováděné operace. Výsledky testů jsou totiž velice různorodé. Vliv na výkon je patrný především při velkém zatížení serveru.

Firma Esri píše, že jejich testy ukazují, že v případech intenzivních diskových operací, jako je dynamické mapování či vytváření dat pro mezipaměť, lepší výkon podávají fyzické stroje. Nezmiňuje však žádné podrobnosti. O trochu více informací je k dispozici u operací náročných na výkon procesoru. Kde Esri zmiňuje, že u volání metody *ExportMapImage* nad komplexní mapovou službou (40 vektorových a 3 rastrové vrstvy) zaznamenali pokles výkonu o 10 procent, s tím, že při špatné konfiguraci virtuálního prostředí by se mohlo jednat až o 60 procent. Doporučuje se tedy zvážit, jaký procesorový výkon bude virtuálnímu stroji přidělen hypervizorem. Zajímavé také je, že samostatný ArcGIS Server s čtyř-jádrovým procesorem, běží méně efektivně, nežli dva ArcGIS Servery o dvou-jádrovém procesoru.

Jelikož ArcGIS Server je software s vysokou intenzitou diskových operací, mělo by s virtualizací být zváženo nasazení některé technologie RAID (*Redundant Array of Independent Disks*), která podporuje zrychlený výkon diskových operací. Řešením může být RAID typu 5, RAID 10. Ideální je pak použití technologie SAN (*Storage Area Network*), podporující RAID a umožňující sdílení dat po síti. Při nasazení více ArcGIS Serverů jsou totiž stroje na sdílení dat přes síť závislé. Běh více virtuálních strojů na jednom fyzickém disku je nevhodný.

Běh služeb na ArcGIS Serveru je také dost náročný na paměti RAM. Proto je dobré se ujistit, že požité virtualizační řešení podporuje dostatečnou maximální kapacitu RAM,

která bývá často licenčně omezená. Dostatek paměti většinou poskytují právě hypervizory pro korporátní sféru, které jsou pro běh ArcGIS Serveru doporučované. [31] [34] [33] [42]

4. ZÁKLADY ADMINISTRACE ARCGIS SERVERU

4.1 Uvedení ArcGIS Serveru do provozu

Pro instalaci ArcGIS Serveru je potřeba obraz instalačního disku a případně autorizační soubor, který je zmíněn níže. Pokud instalace probíhá na virtuálním stroji, lze z hostitele vložit obraz disku do jeho CD-ROM mechaniky. Je-li potřeba obraz otevřít přímo v systému, kde má probíhat instalace, lze ho připojit pomocí nástrojů lišících se od použité platformy. Ve Windows se nabízí použití programu *DAEMON Tools Lite*. V GNU/Linuxu je to možné pomocí příkazu *mount* takto:

```
mount -o loop -t iso9660 /cesta/k/souboru/
ArcGIS Server Ent Linux.iso /bod/pripojeni
```

Poté se z disku pustí instalační program *.../ArcGISServer/Setup*. Zde je záhodno zmínit *ArcGIS Server account* neboli účet ArcGIS Serveru. To je účet v operačním systému, pod kterým poběží procesy ArcGIS Serveru. Na Windows lze tento účet definovat během instalačního procesu a může to být účet lokální či doménový. Na GNU/Linuxu je to ovšem automaticky účet, pod kterým tento software nainstalujeme. ArcGIS Server nepotřebuje ke svému běhu super-uživatelská práva, a proto bychom ho neměli instalovat pod účtem *root*, neboť by se měla obecně udělovat pouze minimální potřebná práva k danému účtu. Autor textu tedy doporučuje před instalací vytvořit speciální účet pro ArcGIS Server a instalaci pustit pod tímto účtem. S tímto postupem lze posléze jednoduše identifikovat procesy a soubory patřící ArcGISu. Během procesu se definuje cílová složka pro instalaci. Je dobré se ujistit, že účet ArcGIS Serveru má plná práva na tuto složku.

4.1.1 Autorizace

Součástí procesu by měl být program pro autorizaci. Ten je možno spustit i později po instalaci zde: /*cesta_k_nainstalovanému_serveru/tools/authorizeSoftware*. Jsou tři způsoby, jak provést autorizaci softwaru. Protože tento program slouží obecně pro autorizaci jakékoliv části v pozdějším stádiu běhu, nabízí více služeb:

- Získání autorizace bez autorizačního souboru
- Autorizace doplňků
- Dokončení autorizace za pomocí autorizačního souboru

Poslední jmenovaná možnost bude nejčastější při počáteční konfiguraci, přičemž klasicky se autorizace provádí přímo přes internet. V případě, že daný stroj nemá připojení k internetu, což je například případ sítí s bezpečnostní prověrkou, lze autorizaci vyřešit pomocí třetího připojeného počítače a do cílového stroje přenést pouze požadované soubory. Po otevření autorizačního souboru a vyplnění několika osobních údajů lze také rovnou autorizovat zakoupené doplňky. Autorizační čísla jak ArcGIS Serveru, tak doplňků by se měla automaticky načíst z autorizačního souboru.

4.1.2 Kroky po instalaci

Po dokončení autorizace by se měl ArcGIS Server a s ním spojené služby spustit a z lokálního počítače by mělo jít se připojit přes protokol HTTP pomocí webového prohlížeče na *ArcGIS Server Manager*. V tuto chvíli je možné, že nebude fungovat připojení k Manageru z jiného počítače, než je nainstalovaný ArcGIS Server. Adresa pro připojení ze serveru s ArcGIS Serverem je následující:

```
http://localhost:6080/arcgis/manager
```

ArcGIS Server nemusí běžet pouze na jednom stroji. Je možné mít více strojů, které spolu komunikují po lokální síti a sdílejí spolu například data. Aby to tak fungovalo, tyto stroje potřebují běžet v rámci jedné ASS. I když je stroj pouze jeden, stále musí běžet v ASS. Z těchto důvodů je možno si při prvním spuštění Managera zvolit, zdali chceme vytvořit novou ASS, či připojit stroj do nějaké existující. V prvním případě je nutné vytvořit PSA (*Primary Site Administrator*) účet.

ArcGIS Server Setup Wizard
This machine does not currently participate in an ArcGIS Server site. You can either create a new site or join an existing site.

Obrázek 12 - První spuštění Managera
Součástí procesu vytvoření ASS je ještě definice již zmiňovaných úložišť *Configuration store* a *Server directories*. V případě nasazení jednoho GIS serveru, je možné nechat umístění v lokálních složkách, jako jsou ty implicitní. Pokud je plánováno použití více GIS serverů, je nutné zadat síťové umístění přístupné všem těmto serverům. Toto nastavení lze změnit i později.

Na GNU/Linuxu je potřeba ještě zajistit, aby se ArcGIS Server pouštěl při každém startu operačního systému. Proto je potřeba zkopírovat skript ze složky ArcGIS Serveru .../framework/etc/scripts/arcgisserver do příslušné *init.d* složky. Aby se ovšem tento skript spouštěl v daných úrovních běhu operačního systému (tzv. *runlevels*), musí se vytvořit příslušné symbolické odkazy. K tomu se pod uživatelem *root* použije program *chkconfig* v RHEL (*Red Hat Enterprise Linux*) následovně:

```
chkconfig --add arcgisserver chkconfig arcgisserver on
```

Před restartem systému je potřeba ještě ve skriptu *arcgisserver* editovat dva řádky, které jsou popsané v návodu pro instalaci. Z nichž druhý je cesta ke složce, kde je nainstalovaný ArcGIS Server:

```
# chkconfig: 35 99 01
agshome=/opt/arcgis/server
```

Po restartu operačního systému by se měly procesy ArcGIS Serveru pustit automaticky pod vytvořeným účtem. Hlavní TCP (*Transmission Control Protocol*) port, pomocí kterého je možné s ArcGIS Serverem komunikovat je port 6080. Tento port může být zakázán a je potřeba ho povolit ve *firewallu* operačního systému. V RHEL je k tomu možné použít program *system-config-firewall* a na Windows nástroj *WF.msc*. [43] [26] [44] [45]

4.2 Přístup k ArcGIS Serveru

Pomocí webového prohlížeče lze k ArcGIS Serveru přistupovat pomocí třech rozhraní: *ArcGIS Server Manager, Services Directory* a *Administrator Directory.*

4.2.1 ArcGIS Server Manager

Manager je uživatelsky příjemná, webová aplikace sloužící jako hlavní nástroj pro manuální ovládání ArcGIS Serveru. Je určen pro administrátory a uživatele, kteří publikují služby. Většina administrátorských úkonů je proveditelná právě v Manageru. Je v něm možné provádět úkony z následujících oblastí:

- Správa ASS (používané složky, přidávání GIS Serverů, datové zdroje)
- Práva (nastavení autentizace, uživatelé a role)
- Logování (prohlížení záznamů a dotazování se na ně)
- Správa webových služeb editace vlastností, spuštění, nebo mazání služeb. Za zmínku zde stojí fakt, že jako služba nejsou zobrazeny pouze geografické služby zveřejněné uživateli, ale také různé nástroje (např. tisk) a části systému (např. modul starající se o mezipaměť u mapových a rastrových služeb).

Administrátoři mají přístup do všech těchto funkcionalit. Vydavatelé (*Publishers*) mohou spravovat běžící služby a vytvářet nové. Ostatní uživatelé nemají do Managera povolený přístup. Adresa Managera je:

```
http://<nazev serveru>:6080/arcgis/manager
```

Jak již bylo zmíněno, přístupnost Managera z jiného počítače může blokovat *firewall*, nebo, v případě použití webového serveru, nastavení webového adaptéru. Ve Windows je na daném serveru v nabídce programů také vytvořen na Managera odkaz. [26] [46]



Obrázek 13 – ArcGIS Server Manager

4.2.2 Services Directory

Services Directory využívá protokol REST (*Representational State Transfer*) a lze k němu přistupovat na následující adrese:

```
http://<nazev_serveru>:6080/arcgis/rest
```

Zobrazuje všechny služby, které jsou na ASS dostupné a jejich detaily. Nejvíce má být využívaný vývojáři, kteří si zde mohou zkopírovat potřebnou URL adresu (*Uniform Resource Locator* – jednotný lokátor zdrojů) a použít ji v klientské aplikaci.

Na informace o určité službě se dá dostat také z Managera, kde je v záložce *Capabilities* odkaz s popisem *"REST URL"*. Mnoho informací, které jsou zde k nalezení, pochází z informací vytvořených vydavatelem při práci v aplikaci ArcMap. Poté jsou k dispozici i v klientské aplikaci, která si data bude načítat. URL konkrétní služby v rozhraní REST vypadá takto:

Typy služeb jsou v ArcGIS Serveru následující:

- Map service Mapová služba bude pravděpodobně patřit mezi nejpoužívanější.
- Geocode service Geokódování.
- Geodata service Odpovídá souboru prostorové databáze nebo propojení s databází.
- *Geoprocessing service* Geoprocessingové služby nabízející analýzu dat.
- Globe service Služba nabízející trojrozměrný pohled na glób, odpovídá formátu ArcGlobe od Esri.
- Image service Služba poskytující rastrová data.
- Search service Jde o službu vyhledávající v dostupných geografických datech.
 Vyhledává se v indexu, který je po nahrání služby vytvořen a později se obnovuje každou hodinu.
- Workflow Manager service Služba pocházející ze softwaru ArcGIS Workflow Manager.
 Dovoluje propojit podnikové procesní mapy s GIS prostředím.

[46] [24] [26]

4.2.3 Server Administration Directory

Pro *Server Administration Directory* bývají ještě používané další dva názvy: *Server Administrator API*, či REST *Admin API*. Jedná se o něco jiného, než je *Server directories*, což je úložiště obsahující data služeb a případně mezipaměť.

Administration Directory je webový pohled na nastavení ASS. Dává možnost automatizace ovládání administrativních činností pomocí skriptů. Mezi podporované jazyky patří: *Python, Java, JavaScript, C#, PowerShell, Ruby, Scala* a *Perl.* Možnosti ovládání tímto způsobem jsou velice bohaté. Lze například zastavovat a spouštět jednotlivé služby, editovat jejich parametry či dokonce přidávat a odebírat ArcGIS Servery z ASS. Požadavky jsou posílané přes protokol HTTP. Zajímavé je, že dokonce i nástroje od firmy Esri, kterými je možné ASS ovládat, jako je *ArcGIS for Desktop* nebo *ArcGIS Server Manager*, používají toto API.

ArcGIS Server Administrator Directory ArcGIS Server Administrator Directory Logged in: admin Signout Home Quick Reference API Reference You should use ArcCIS Server Manager for managing services and GIS servers. The Administrator Directory is intended for advanced, programmatic access to the server, likely through the use of scripts. Site Root - / Current Version: 10.1 Resources: machines clusters services security system data uploads logs kml info publicKey Supported Operations: generateToken deleteSite Supported Interfaces: REST	Firefox *							
Image: Second and the second and th	Server Administrator Directory	+						
ArcGIS Server Administrator Directory Logged in: admin Signout Home Quick Reference API Reference You should use ArcGIS Server Manager for managing services and GIS servers. The Administrator Directory is intended for advanced, programmatic access to the server, likely through the use of scripts. Site Root - / Current Version: 10.1 Resources: machines clusters services supported Operations: generateToken gupported Interfaces: REST	🔶 🔶 😵 🎯 geo103a.fsv.cvut.cz:6	080/arcgis/admin/	☆ ⊽ C	<mark>8</mark> ₹ Google	₽ ₽	♠ 🖸 ▪	- 1	
Home Quick Reference API Reference You should use ArcCIS Server Manager for managing services and GIS servers. The Administrator Directory is intended for advanced, programmatic access to the server, likely through the use of scripts. Site Root - / Current Version: 10.1 Resources: machines clusters services security system data uploads logs kml info publicKey Supported Operations: generateToken deleteSite Supported Interfaces: REST	ArcGIS Server Administrator Directory Logged in: admin Signout							
You should use ArcCIS Server Manager for managing services and GIS servers. The Administrator Directory is intended for advanced, programmatic access to the server, likely through the use of scripts. Site Root - / Current Version: 10.1 Resources: machines clusters services security system data uploads logs kml info publicKey Supported Operations: generateToken deleteSite Supported Interfaces: REST	<u>Home</u>			Qui	ick Referen	<u>ce API Ref</u>	erence	
	You should use ArcGIS Server Manager fo The Administrator Directory is intended f Site Root - / Current Version: 10.1 Resources: machines cluster Supported Operations: gener Supported Interfaces: <u>REST</u>	r managing services and CI or advanced, programmatic <u>s services security</u> ateToken <u>deleteSit</u> 6	S servers. access to the server, system data	likely through the u	use of scripts	To publick	(e¥	

Obrázek 14 – Server Administration Directory

Pro přístup je potřebné administrátorské oprávnění. Vydavatelé mají omezená oprávnění. *Server Administration Directory* lze procházet ve webovém prohlížeči. Tento přístup je však spíše myšlený pro pokročilou skriptovanou administraci, nežli manuální ovládání ArcGIS Serveru.

[24] [46]

4.3 Práva v ArcGIS Serveru

ArcGIS Server implicitně obsahuje databázi (tzv. *Build-in Store*), která obsahuje uživatelské účty a role. Kromě této databáze může být také nastavená jiná adresářová služba jako je *Active Directory* či LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*).

U uživatelských účtů se evidují, kromě jiného, tři důležité údaje: uživatelské jméno, heslo a role, do které účet patří. Účet tedy musí patřit do nějaké role. Role můžeme také chápat jako určitou skupinu účtů, tedy uživatelů, kteří mají mít stejná práva. Jde o určitou organizační složku, které se přidělují práva. Je tedy možné mít libovolný počet rolí a v nich libovolný počet uživatelských účtů. Jeden účet může patřit do více rolí.

Představme si například firmu, kde pracují často se střídající brigádníci, kteří mají stejná práva. V takovém případě je jednoduší vytvořit roli *Brigadnici*, jejichž členové budou mít automaticky odpovídající, vždy stejná práva. Přijde-li potom nový brigádník, odpovědný administrátor by jeho účet přidal do této role a o víc se nemusí starat, protože nový zaměstnanec dostane stejná práva jako všichni v této roli.



Obrázek 15 – Diagram udělování práv na správu. Upraveno podle [47]

Ovšem to, co uživatelům dává konkrétní práva, není účast v roli samotné, ale typ role. V ArcGIS Serveru jsou tři typy rolí:

- 1. Administrator je typ role, který má největší pravomoc. Tento typ role dává uživateli veškerá práva a umožňuje mu provádět plnou administraci serveru. Speciální typ administrátora je PSA (Primary Site Administrator), což je pouze první účet vytvořený při instalaci. Účet PSA je uložen odděleně od ostatních uživatelských účtů, aby byl přístupný i při změně databáze uživatelských účtů. Tento účet nelze smazat, pokud neexistuje jiný účet v roli typu Administrator. Tato ochrana existuje, protože kdyby byl smazán účet PSA bez náhrady, tak by byl odříznut přístup ke správě ArcGIS Serveru.
- 2. Publisher, neboli vydavatel, je typ role, který dává uživateli práva publikovat, měnit, zastavit/spustit a smazat nějakou službu. Uživatelé s touto rolí naopak nemohou vykonávat úkony spojené s administrací ArcGIS Serveru, ale mohou na některé informace nahlížet. Vydavatel má právo zápisu i na služby vytvořené ostatními. To je důležité si uvědomit, neboť dáme-li uživateli práva na úrovni *Publisher* za účelem například publikování nových dat, tento uživatel může smazat služby vytvořené jinými uživateli, což většinou není žádoucí. Dosud popsané typy rolí jsou používané spíše ke správě ASS.
- 3. User, neboli "uživatel", je poslední typ role sloužící pro pouhé využívání volně přístupných i zamčených služeb. Služby, které nejsou zamčené, jsou dostupné komukoliv a není vyžadováno žádné heslo. To je výchozí stav pro všechny vytvořené služby. Jsou dva způsoby, jak omezit přístup do zamčených služeb či celých složek. První varianta je, že může být povolen přístup pro jakéhokoliv uživatele, který má účet (který je přihlášen). Druhá varianta je povolit přístup jenom určitým rolím v systému. Implicitně všechny služby v takové složce zdědí práva rodičovské složky. Je však možné udělit práva jiné roli pouze na jednu službu. Tím pádem lze některé služby skrýt a tímto způsobem udělovat práva na podrobnější úrovni, tedy například na úrovni mapových vrstev.

Navážeme-li na předchozí příklad, můžeme si představit, že je potřeba, aby zmínění brigádníci editovali vrstvu *Kanalizace.* Ta je ovšem v uzamčené složce s názvem *Inzenyske_site*, do které mají povolený přístup pouze účty v roli *Zamestnanci*. V té samé složce je také služba *Plynovod*, která má zůstat brigádníkům skryta. V takovém případě stačí pouze přidat roli *Brigadnici* do seznamu povolených rolí pro službu *Kanalizace* a

studenti k ní budou mít přístup. Zároveň nebudou mít přístup ke zbývajícímu obsahu složky *Inzenyske_site*, což v tomto případě zahrnuje i službu *Plynovod*.



Obrázek 16 - Práva na služby pro role typu User. Upraveno podle [47]

Ještě existuje kontrola nad tím, kdo může editovat vektorová data na základě jejich vlastnictví. Vytvoří-li například uživatel bod pomocí WFS, může zakázat jeho editaci ostatním uživatelům.

Pro stručnou rekapitulaci lze říci, že práva na správu jsou dána typem role. Práva na přístup ke všem službám mají typy rolí *Publisher* a *Administrator*. U role typu *User* ještě záleží, v které konkrétní roli uživatelský účet je, protože práva ke službám se udělují rolím samotným, nikoliv typům rolí.

Operace	Ostatní	User	Publisher	Admin
Prohlížení nezabezpečených služeb	Ano	Ano	Ano	Ano
Prohlížení zabezpečených služeb	Ne	Ano ⁴	Ano	Ano
Vytváření a mazání adresářů		Ne	Ano	Ano
Publikování a mazání služeb		Ne	Ano	Ano
Spouštění, zastavování a editace služeb	Ne	Ne	Ano	Ano
Nastavování práv na jednotlivé služby	Ne	Ne	Ano	Ano

Tabulka 2 níže popisuje, na jaké operace mají jednotlivé typy rolí práva:

⁴ Záleží, zdali je účet zařazen do role, které jsou udělena práva na užívání služby.

Instalace a odinstalace rozšíření (SOE ⁵)		Ne	Ano	Ano
Nahlížení na obecné nastavení bezpečnosti (např. LDAP)		Ne	Ano	Ano
Nahlížení do seznamu uživatelských účtů a rolí	Ne	Ne	Ano	Ano
Prohlížení rolí – členů a udělených práv	Ne	Ne	Ano	Ano
Procházení záznamů (logů)	Ne	Ne	Ano	Ano
Vytváření tzv. KML Network Links	Ne	Ne	Ano	Ano
Nahlížení na informace o licenci	Ne	Ne	Ano	Ano
Registrace nových datových úložišť	Ne	Ne	Ano	Ano
Editace umístění nastavení (Configuration store)	Ne	Ne	Ne	Ano
Správa <i>clusterů</i>	Ne	Ne	Ne	Ano
Přidávání či mazání počítačů z ASS	Ne	Ne	Ne	Ano
Zastavování a spouštění spolupráce počítačů v ASS	Ne	Ne	Ne	Ano
Konfigurace Server Directories	Ne	Ne	Ne	Ano
Odpojení webového adaptéru	Ne	Ne	Ne	Ano
Konfigurace obecné nastavení bezpečnosti	Ne	Ne	Ne	Ano
Přidávání a odebírání uživatelů	Ne	Ne	Ne	Ano
Přidávání a odebírání rolí	Ne	Ne	Ne	Ano
Přidávání a odebírání uživatelů z rolí	Ne	Ne	Ne	Ano
Změna typu role	Ne	Ne	Ne	Ano
Editace účtu Primary Administrator Account	Ne	Ne	Ne	Ano
Konfigurace nastavení záznamů	Ne	Ne	Ne	Ano

Tabulka 2 – Práva typů rolí na jednotlivé operace

Ve verzi 10.1 je vidět v oblasti práv zlepšení. Dříve bylo například zapotřebí pro publikování služeb udělit uživateli administrátorská práva. Dnes to již není nutné a slouží tomu typ role *Publisher*. Na druhou stranu takový uživatelé si mohou navzájem mazat či jinak měnit služby, což nemusí být vždy ideální situace. Esri je ve vývoji práv v ArcGIS Serveru poměrně na začátku, takže je co vylepšovat. Základ zavedeného modelu práv má ale dobrou, ověřenou strukturu, která půjde rozšiřovat dle přání zákazníků. [47] [26]

5. ROZŠÍŘENÁ KONFIGURACE ARCGIS SERVER SITE

5.1 Webový adaptér a bezpečnost

Samotný ArcGIS Server umí komunikovat přes HTTP a lze se k němu přihlašovat přes webový prohlížeč. Nenahrazuje však plnohodnotný webový server. Komunikuje pouze přes TCP port 6080 a nástroje určené na administraci jsou přístupné komukoliv. V korporátním prostředí, kde jsou hlavní servery na lokální síti oddělené od internetu firewallem, by šlo ArcGIS Server těžko nasadit s dodržením bezpečnostních standardů.

Z těchto a dalších důvodů společnost Esri vyvinula webový adaptér (*Web Adaptor*), který slouží jako prostředník mezi webovým serverem a ArcGIS Serverem. Je to v podstatě doplněk, který běží na webovém serveru. Takové řešení přináší několik výhod.

Je tak zachovaný běžný model, kde ke zdrojům v organizaci a venku slouží jedna webová adresa. Pouze některé požadavky jsou přesměrované na ArcGIS Server. Na webovém serveru také mohou rovnou běžet webové mapové aplikace, které využívají služby ArcGIS Serveru.

Navíc je dána administrátorovi možnost blokovat z vnější sítě aplikace pro správu ArcGIS Serveru jako je *ArcGIS Server Manager*, nebo *Server Administration Directory*.

Řešení s webovým adaptérem umožňuje mnoho způsobů zapojení serverů. V případě konfigurace s webovým adaptérem se klienti z internetu mohou připojovat přímo k ArcGIS Serveru na standardní TCP port 80, namísto nestandardního portu 6080, který nemusí být vždy povolen. Díky zapojení webového serveru je tedy možné se vejít do možných omezení daných *firewallem*.



Obrázek 17 – Jednoduché zapojení webového adaptéru. Převzato z [48]

Webový server s adaptérem nemusí běžet na tom samém stroji jako ArcGIS Server. Naopak je často vhodné ho nasadit na jiný stroj. Tím může být webový server vystaven před *firewall* do DMZ zóny a ArcGIS Server tak může bezpečně běžet za *firewallem*. DMZ zónou je myšlena lokální podsíť mezi dvěma *firewally* sloužící jako bezpečnostní prvek. V případě, že by byl kompromitován server v DMZ, druhý firewall snižuje možnost rozšíření na servery v interní síti.

Jakákoliv klientská aplikace pak přistupuje na mapové webové služby zasláním požadavku na webový server na port 80, který je povolen na prvním *firewallu*. Požadavek je předán webovému adaptéru, který pak kontaktuje GIS server. Tato komunikace z webového adaptéru v DMZ na GIS server v interní síti je povolena na druhém *firewallu* a proběhne v pořádku. Odpověď na požadavek se vrací zpět stejnou cestou: GIS server ho předá webovému adaptéru a ten pak v již navázaném TCP spojení předá data klientské aplikaci.



Obrázek 18 – Zapojení webového adaptéru do DMZ. Převzato z [48]

Jestliže se v DMZ již nachází funkční reverzní *proxy* server, lze ho nastavit, aby funkcionalitu nahradil a přesměrovával požadavky do vnitřní sítě. Jednodušší způsob je, že reverzní *proxy* kontaktuje přímo GIS server na TCP port 6080, bez potřeby webového adaptéru. Druhou možností je nainstalování jiného webového serveru s adaptérem do interní sítě, který může akceptovat požadavky od reverzního *proxy* serveru na libovolném portu a předávat je GIS serveru.

ROZŠÍŘENÁ KONFIGURACE ARCGIS SERVER SITE



Obrázek 19 – Zapojení webového adaptéru s reverzním proxy. Převzato z [48]

Prameny věnující se této problematice se neshodují, zdali je webový adaptér součástí ASS či nikoliv, avšak k jedné ASS je možné nasadit více webových adaptérů a mít tak ke GIS službám přístup z více míst. To by bylo možné použít k dosáhnutí vysoké dostupnosti.

U použití webového adaptéru se předpokládá, že URL pro přístup ke GIS službám bude na konci obsahovat implicitně nastavený text "../arcgis". V opačném případě je potřeba změnit v ArcGIS Serveru proměnou *WebContextURL* na správnou hodnotu.

Podporované webové servery pro webový adaptér jsou servery vyvinuté pro platformu *JavaEE* a IIS od společnosti Microsoft. Při použití webového serveru IIS, je možné použít integrovanou autentizaci ve Windows a tím kontrolovat přístup na úrovni webového serveru. Co se týká webových serverů pro platformu *Java EE*, tak v popisu minimální konfigurace jsou zmiňovány dva proprietární servery: *WebSphere* od IBM a *Weblogic* od *Oracle.* Z řad otevřeného softwaru pak *Tomcat* a *Glassfish.* Nutno podotknout, že tím, jak se společnost Esri soustředila, kromě IIS, pouze na platformu *Java EE*, tak opominula *Apache HTTP Server*, který je dle statistik společnosti *Netcraft* nejpoužívanějším webovým serverem.

[46] [26] [48] [49]

5.2 Zapojení více serverů

ArcGIS Server je plně připraven pro běh vícero náročných služeb. V jedné ASS může běžet více než jeden ArcGIS Server. Jak již bylo popsáno, v momentě, když se *Manager* spustí poprvé po instalaci, má administrátor možnost vytvořit novou ASS, nebo server přidat do nějaké existující.

Se zapojením více GIS serverů je lépe zajištěna vysoká dostupnost služeb. Vypadne-li například z jakéhokoliv důvodu jeden server, požadavky začne vyřizovat druhý GIS server a všechny služby zůstanou přístupné.

Tyto servery sdílí úložiště pro nastavení a data služeb (*Configuration store* a *Server directories*) a také se odděleně připojují do databáze. Proto je důležité, aby při zapojení více GIS serverů, byla zmíněná úložiště dostupná ze sítě. Jsou-li úložiště na prvním GIS serveru, je vhodné je zapsat jako síťovou, nikoliv lokální složku. Nejlepší je ovšem umístnění na spolehlivém robustním síťovém úložišti, jako je SAN, které není závislé na běhu GIS serverů. Tím se zachová vysoká dostupnost služeb při výpadku některého serveru. V případě, že selže služba zajišťující tato úložiště, selže celá ASS, nezávisle na počtu běžících serverů. Proto je to velmi důležité.

Jako vstupní brána pro připojení klientských aplikací funguje webový adaptér, který předává požadavek na jednotlivé GIS Servery, které jsou aktivní. Webový adaptér také pravidelně kontaktuje servery v ASS, aby si udržoval informace o přidaných, respektive odebraných serverech v ASS.



GIS servery, které jsou v jedné ASS spolu, mohou pracovat v jedné jednotce, která se nazývá *cluster*. Při vytvoření ASS se automaticky vytvoří implicitní *cluster* s názvem

Default, do kterého se vloží první GIS server. Na serverech, které spolu běží v jednom *clusteru,* běží ty samé služby a na obou tudíž běží duplicitní procesy.

Služba může běžet právě na jednom *clusteru*. Při publikování služby se musí zvolit na kterém *clusteru* má služba běžet. Na každém *clusteru* tedy běží různé služby, což se dá využít. Řekněme například, že *cluster A*, na obrázku níže, má větší výkon, než *cluster B*, který může mít rychlejší přístup k datům. V takovém případě můžeme služby, které jsou náročnější na procesorový výkon dávat na *cluster A* a služby náročnější na objem dat spouštět na *clusteru B*.



Obrázek 21 - Zapojení více GIS serverů s clustery. Převzato z [46]

GIS servery mezi sebou komunikují, informují se a zároveň vyjednávají, který server vyřídí požadavek na danou službu. Webový adaptér se rozhoduje, na který server předá požadavek, ale ve výsledku může požadavek vyřídit jiný server, jako výsledek vyjednávání mezi servery. Na adaptéru není žádný chytrý rozhodovací algoritmus, pouze zajišťuje, aby se požadavek dostal na některý ArcGIS Server. Stejně jako není příliš důležité, kam požadavek přepošle webový adaptér, nedávalo by příliš smysl použití nějakého síťového prvku na vyrovnání zátěže. Takové zařízení totiž funguje pouze na úrovni sítě a informace, se kterými pracuje, jsou omezené na síťovou dostupnost serverů.

Neví nic o tom, co se děje uvnitř serverů. Hlavní vyrovnávání zátěže tedy probíhá na úrovni serverů samotných.

Nejprve se musí zjistit, na kterém *clusteru* běží požadovaná služba a pak se rozhodne, na kterém ze serverů v tomto *clusteru*, se požadavek zpracuje. Algoritmus, který se o toto stará, je v Esri nazýván *"Smart Load Balancing Algorithm"*. Pomocí tomuto algoritmu každý server ví o ostatních, jakou mají dostupnost, jaká je na nich fronta požadavků. Díky tomu ví, kterému serveru předat požadavek, aby se výsledek co nejrychleji dostal zpět.

Zapojení více serverů v rámci jedné ASS funguje dobře. Možné je také zapojení více ASS, kde druhá ASS působí jako záložní řešení. Pro zjednodušení řekněme, že se v každé ASS nachází jeden GIS Server. V tomto řešení je za normálních okolností používán pouze jeden server, který je primární. V případě, kdy tento primární server selže, je možné pomocí externího zařízení začít všechny požadavky přesměrovávat na sekundární server. Výhoda tohoto zapojení je, že stačí mít pouze jednu licenci. Licence na ArcGIS Server je totiž platná na jeden běžící server a v tomto zapojení vždy běží pouze jeden server. Nevýhodou pak je, že každá ASS musí mít své vlastní úložiště, která obsahují i nastavení. Tato úložiště se musí manuálně synchronizovat a je těžké zajistit, aby byla vždy naprosto stejná. Pro zjednodušené vysvětlení byl dán příklad, že v každé ASS běží jeden server, nicméně stále platí, že v ASS lze mít více GIS serverů. Je tedy možné mít v primární ASS více serverů a v té pasivní pouze jeden. Protože se jedná o záložní řešení, tak je dobré vyzdvihnout fakt, že záložní server může běžet v jiné geografické lokalitě.

GIS servery používají na komunikaci mezi sebou TCP porty 4000 až 4004 při zapojení jednoho *clusteru*. S každým dalším *clusterem* přibývá jeden port. Například v situaci z obrázku na straně 40, kde jsou tři GIS servery a dva *clustery A* a *B*, by byly používány porty 4000 až 4005, protože je používán jeden cluster navíc.

U každé služby se dá nastavit minimální a maximální počet instancí, které mají pro potřeby služby běžet. Takže lze například dát některým službám prioritu tím, že dostanou více výpočetního výkonu. Počtem instancí nastavených u služby, se myslí počet instancí na každém GIS serveru v daném *clusteru*.

Změny provedené administrátorem, například v *Manageru*, mají vliv na celou ASS. Zastavím-li například nějakou službu, tato služba se zastaví na všech serverech v *clusteru*, na kterém běží. Kdyby z nějakého důvodu, při publikování služby, nemohl některý GIS server službu spustit, proces publikování by selhal. Jedna z podmínek pro nasazení vice serverů je, že všechny GIS servery v rámci jedné ASS musí běžet na stejném operačním systému. To platí i u serverů běžících v různých *clusterech*.

[46] [50] [26]

5.3 Publikování služeb a registrace datového úložiště

Publikování služeb je další věc z mnoha, která se ve verzi 10.1 změnila. Publikovat službu lze více způsoby. V aplikaci *ArcGIS Server Manager* je možné publikovat službu nahráním souboru na server z lokálního počítače. Je povolen pouze jediný souborový formát s příponou *SD* (*Service Definition* – definice služby). Je to pouze přejmenovaný archiv 7-*Zip*, který obsahuje soubory typu XML, JSON (*JavaScript Object Notation*), případně soubory jako MSD (*Map Service Definition*), MXD (*Map eXplorer Document*) a zdrojová data.

Soubor obsahuje všechny informace o službě, veškerá nastavení včetně nastavení mezipaměti a může obsahovat i data. Formát SD je univerzální formát pro publikování jakékoliv služby a je stejný, jak pro server běžícím na GNU/Linuxu, tak na Windows. Nahrazuje původní formát MSD a je určen pro všechny typy služeb.

Definování služby se provádí v *ArcGIS for Desktop,* kde má uživatel tři možnosti, jakým způsobem službu publikovat:

- publikovat službu přímo na server,
- uložit všechny informace do souboru SD pro pozdější publikování,
- přepsat již existující službu.

U prvního způsobu má uživatel možnost se přihlásit na ArcGIS Server a publikovat službu přímo bez ukládání jakéhokoliv souboru. To, co ale ArcGIS dělá během tohoto procesu, je, že na pozadí pouze vytvoří soubor SD a nahraje ho na server a pak ho smaže.

Dříve než dojde k definici služby, tak software provede analýzu plánovaného úkonu. Tato analýza je povinná a musí proběhnout před publikováním služby. To dává uživateli možnost se ujistit, že služba bude na serveru spustitelná a neobjeví se později žádná chyba. V případě, že najde nějaké nesrovnalosti, vypíše chybu či varování. Tento proces obsahuje celkem 276 menších analýz, kde každá kontroluje jinou specifickou oblast služby.



Obrázek 22 – Reference na datové úložiště. Převzato z [26]

Jedna z věcí, kterou analýza zkoumá, je dostupnost použitých dat. ArcGIS Server eviduje tzv. *Data Stores*, což jsou datová úložiště, ze kterých může server čerpat data pro běh svých služeb. Jestliže analýza zjistí, že data (respektive jejich umístění), která má služba používat, nejsou na serveru zaregistrována, upozorní uživatele, že budou nahrána přímo na server. V takovém případě může uživatel varování ignorovat a potřebná data se zkopírují na server. Jestliže se jedná o malé množství dat, tak na tom příliš nezáleží. U většího množství dat je dobré zvážit možnost, kde uživatel může přímo dané úložiště na serveru zaregistrovat. Když registrace proběhne úspěšně, definice služby nebude obsahovat žádná zdrojová data, protože server bude schopen je načíst ze zaregistrovaného úložiště. Ve službě lze také používat více zdrojů dat a přenést pouze data ze zdrojů, které server nezná. Tato analýza nemůže být provedena v případě uložení definice služby do souboru, protože v tu chvíli není známo, na který server bude služba nahrána.

Datová úložiště, či zdroje lze také registrovat předběžně v aplikaci *Manager*. Je-li takovýto zdroj již zaregistrovaný před publikováním, *ArcGIS for Desktop* by poté nevypsal při analýze žádnou chybu a automaticky by se na zdroj pouze odkázal. Je tedy dobré zaregistrovat několik zdrojů, o kterých víme, že budou v budoucnu používány. Během registrace se všechny servery v ASS ujistí, že jsou schopny přistupovat k datovému úložišti, aby s ním mohly později pracovat. Do ArcGIS Serveru je implementována technologie *ArcSDE* pro připojení relačních databází.

ArcGIS Server umí i registrovat replikované databáze či složky na lokálním počítači. Tato funkce je pro situaci, kdy má uživatel ve svém počítači stejná data jako na serveru. Při práci může tedy používat data ve svém počítači, při publikování se nenahrají žádná data a poté se datové zdroje realokují na ty serverové, jak je znázorněno dole na Obrázek 23. Tento typ registrace se dá využít v případech, kdy jsou používány dvě prostorové databáze kvůli *firewallu* či rychlosti přístupu k datům. Důležité je si uvědomit, že ArcGIS se nestará o replikaci dat a je pouze na uživateli, aby ji zajistil.



Obrázek 23 - Reference na jiné, duplikované úložiště. Převzato z [26]

Mohlo by se zdát logické, že jeden z takových zdrojů dat může být například jiný WMS server. To ovšem není možné. ArcGIS Server totiž nepodporuje tzv. kaskádování služeb, což považuji za velký nedostatek. U ostatních mapových serverů je kaskádování služeb běžné.

Podobně jako zdroj dat, řeší ArcGIS i fonty. Během analýzy zkontroluje, zdali používané fonty server zná a když ne, tak je také vloží do souboru SD. Takže fonty se budou ze serveru vždy zobrazovat stejně jako před publikováním.

Uživatel vytvářející soubor SD, má možnost nastavit všechny parametry služby: například podporované protokoly, počet instancí či vytváření mezipaměti. [51] [50] [26] [52]

5.4 Adresářová služba

Jak již bylo naznačeno, ArcGIS Server může kromě vestavěné adresářové služby, využívat externího adresářového serveru. Většina organizací má již zavedený určitý IT systém se svým adresářovým serverem, jako je například *Active Directory* či *openLDAP*, ve kterých

jsou uloženy uživatelské účty. S nasazením ArcGIS serveru nemusejí takové organizace znovu vytvářet účet pro každého uživatele, protože ArcGIS Server je schopen provést autentizaci vzdáleně.

Funguje to tak, že v momentě kdy uživatel zadá své heslo a uživatelské jméno, ArcGIS Server pošle požadavek přes protokol LDAP na nastavený adresářový server pomocí svého účtu, který má povolené čtení. V tomto požadavku se ptá, zdali existuje dané uživatelské jméno a jestli je zadané heslo správné. Jestliže dostane od autorizačního serveru kladnou odpověď, tak je uživatel autentizován.

Role mohou být, stejně jako uživatelské účty, uloženy buď přímo v ArcGIS Serveru nebo na externím adresářovém serveru. Avšak není možná kombinace, kdy na externím serveru jsou pouze role a na ArcGIS Serveru jsou účty. V průvodci nastavením v aplikaci *ArcGIS Server Manager*, jsou tedy k dispozici tři možnosti:

- uchovávat účty i role v ArcGIS Serveru (v tzv. built-in store),
- načítat obojí z externího serveru,
- načítat z externího serveru pouze uživatelské účty a role uchovávat v ArcGIS Serveru.

Pro připojení k adresářové službě požaduje ArcGIS několik parametrů, včetně administrátorského hesla serveru. To může být rizikové, protože tím by mohl ArcGIS měnit jakákoliv data. Každému účtu bychom měli dát jenom tolik práv, kolik potřebuje. Je tedy možné ArcGIS Serveru dát účet, který má povolené čtení pouze specifických atributů. Které atributy ArcGIS Server potřebuje a jak vypadají jeho dotazy na adresářovou službu, není bohužel v dokumentaci k ArcGIS Serveru blíže specifikováno.

I v případě uchovávání uživatelských účtů na externím adresářovém serveru zůstává účet PSA uchován přímo v ArcGIS Serveru. Je tak možné se do ArcGIS Serveru přihlásit po konfiguraci LDAP, která ještě nefunguje, nebo při ztrátě spojení.

Jestliže adresářový server podporuje zabezpečenou komunikaci pomocí SSL (*Secure Sockets Layer*), ArcGIS Server automaticky přepne na tento způsob komunikace, včetně změny cílového TCP portu.

V případě použití webového adaptéru lze nastavit, zda se bude autentizace provádět na úrovni webového serveru či samotného ArcGIS Serveru. To je důležité vzít na vědomí zejména při povolování komunikace s adresářovým serverem na *firewallu.* S použitím webového serveru ISS od společnosti Microsoft, lze využít Integrované ověřování systému Windows.

5.5 Použití skriptů pro administraci

Protože *REST Admin API* funguje na základě HTTP dotazů na určitý URL, lze ArcGIS Server ovládat pomocí jakéhokoliv nástroje, který má schopnost dotazovat se na webovou službu. Je tedy jedno, jestli k serveru přistupuje administrátor přes webový prohlížeč, *ArcGIS Server Manager*, nebo *ArcMAP*, protože vždy se správa serveru provádí přes toto API. ArcGIS Server může ovládat jakýkoliv autorizovaný nástroj, tedy i jednoduchý skript. Nejvíce populární a zdokumentovaný je pro svou jednoduchost jazyk *Python*, ale je možné použít jakýkoliv jazyk.

Administrátorovy skripty umožňují spouštět plánované úlohy v předem nastavený čas a celou správu automatizovat. To otvírá velké možnosti. Následují příklady využití skriptů:

- editace parametrů služeb, či jejich zastavení,
- přidávání služeb a jejich spuštění,
- zasílání emailu, jestliže se stane daná služba nedostupná,
- udělování, případně odebírání uživatelských práv,
- analýza záznamů ArcGIS Serveru a zasílání zpráv o výsledku administrátorovi,
- vytváření ASS a přidávání nových serverů,
- vytváření uživatelských účtů.

Především bych chtěl vyzdvihnout zasílání zpráv o nedostupných službách či analýzách záznamů. Takové monitorovací funkce totiž nenabízí ani dostupné nástroje od společnosti Esri.

Pomocí vhodných skriptů by šel také vyřešit dříve nastíněný problém, že uživatelé s typem role *Publisher* mají příliš velká práva. Nechce-li administrátor například dát studentům při výuce tato práva, studenti mohou vygenerované soubory SD pouze nahrávat do určité složky. Skript poté automaticky nahraje tyto soubory na ArcGIS Server a služby spustí. K tomu použije účet s potřebnými právy, který mohl být vytvořen speciálně pro tento skript. Nakonec skript pošle zprávu vyučujícímu o úspěšném spuštění nové služby. Takto mohou studenti publikovat službu, aniž by na ArcGIS Serveru měli jakýkoliv účet.

K ovládání ArcGIS Serveru také existují nástroje pro příkazovou řádku. Ty mohou být použity pro jednoduché operace, na které by bylo zbytečné psát samostatný skript. Tyto příkazy mohou být také využity v dávkových souborech či shellových skriptech, které jsou zpracovávány interpretem příkazového řádku daného operačního systému. Tyto nástroje jsou napsané v jazyce *Python* a nacházejí se ve složce, kde je ArcGIS Server nainstalován, konkrétně v podsložce tools/admin. Celkem je nástrojů sedm a jejich celková funkcionalita není příliš široká. Čtyři z nich se zabývají pouze správou mezipaměti. Dva jsou určeny k nahrávání a základní správě služeb. Poslední lze použít na administraci *clusterů*. Překvapivě lze v dokumentaci nalézt i takové informace, jako že některé operace zatím nebyly implementovány, či nefungují.

[26]

5.6 Cloud computing

ArcGIS Server lze také provozovat na tzv. *Cloud Computing*, kde host běží na hardwaru třetí společnosti a není potřeba vlastnit vlastní hardware s odpovídajícími prostory.

Společnost Esri v této oblasti spolupracovala se společností Amazon za účelem zjednodušení instalace ArcGIS Serveru v prostředí *Amazon Elastic Compute Cloud* (EC2). Dokonce pro to vytvořili program, který nastavení a instalaci velice zjednodušuje – nazývá se *ArcGIS Server Cloud Builder on Amazon Web Services*. Ten administrátora provede veškerým nastavením již od vytvoření ASS a ověření licence.

Běh ArcGIS Serveru v EC2 přináší několik výhod. Server může běžet na různých lokalitách rozprostřených po celém světě. Lze tak sever umístit co nejblíže k předpokládané lokalitě uživatelů, pro co nejmenší síťovou odezvu. Lze také rovnou připojit databázi a spustit ji buď na stejném serveru, či odděleně. Můžeme nastavit, kolik serverů v rámci ASS poběží. Největší výhodu ovšem spatřuji v automatickém spouštění dalších serverů. To funguje na základě sledování využití procesorů. Jestliže zatížení vzroste nad určitou hranici po danou dobu, navýší se počet serverů. Naopak, klesne-li zatížení procesoru pod určitou hranici po danou dobu, počet serverů klesne. Tyto parametry může administrátor nastavit přímo ve zmíněném programu.

Při vytváření serveru jsou na výběr dva operační systémy: Windows či Ubuntu Linux. Zajímavé je, že v tomto případě jsou opomenuty linuxové distribuce RHEL a SLED (*SUSE Linux Enterprise Desktop*) a je zde k dispozici pouze distribuce Ubuntu, která není oficiálně podporována při běhu na vlastním serveru. Kromě těchto operačních systémů lze také server vytvořit ze šablony, kterou si administrátor předtím vytvořil. Šablony fungují podobně tomu, jak bylo popsáno v druhé kapitole. Jejich použití je vhodné, chceme-li například rychle vytvořit více ASS, které rovnou mají požadovanou konfiguraci a služby.



Obrázek 24 - ArcGIS Server Cloud Builder on Amazon Web Services. Převzato z [53]

Amazon Cloud je jako jediný oficiálně podporován a je popsán v nápovědě ArcGIS Serveru. To ovšem neznamená, že nelze použít jinou platformu. Například *Windows Azure*, který nově podporuje běh virtuálních strojů, má podobné schopnosti jako *Hyper-V* a umí pracovat se soubory VHD. Aplikace, která funguje na *Hyper-V* by měla fungovat i na *Windows Azure*, takže lze na *Windows Azure* provozovat i ArcGIS Server. [26] [50] [53] [54]

6. IMPLEMENTOVANÉ ŘEŠENÍ NA KATEDŘE MAPOVÁNÍ A KARTOGRAFIE

6.1 Úvod

Na katedru byl zakoupen nový server od společnosti Dell. Důvodů bylo několik – jednak na dosavadním serveru *Maps* chyběl dostatečný výkon a jednak všechny dosavadní servery běžely na platformě GNU/Linux. Pro tento server byla tedy naplánována platforma Windows Server, pro kterou byla zakoupena licence.

Nejprve byla započata *instalace Windows Server 2008 Service Pack 2* s navržením metody zabezpečení dat RAID 5 (*Redundant Array of Independent Disks* – vícenásobné diskové pole nezávislých disků).

Instalační program ovšem neviděl žádné logické diskové jednotky kvůli chybějícím ovladačům k RAID řadiči. Proto byl nejprve použit nástroj SBUU (*Dell Systems Build and Update Utility*) od společnosti Dell. Pomocí tohoto nástroje byl na pevný disk nainstalován dočasný program, který již obsahuje ovladače k danému systému a tím usnadní instalaci operačního systému. Následující instalace proběhla v pořádku a proběhla konfigurace operačního systému.

Později se objevila možnost získání licence pro operační systém *Microsoft Windows Server 2008 R2* a také bylo rozhodnuto nasazení virtualizace, pro kterou je vhodný jiný RAID. Z těchto důvodů se začal server reinstalovat s jinou konfigurací.

6.2 Diskové pole

Instalovaný server by měl fungovat jako hostitel pro jiné virtuální servery. Proto byl předělán původní model RAID 5. Představíme-li si jeden hostitelský systém hostující větší množství dalších virtuálních serverů, je samozřejmé, že běh hostujícího systému je, na rozdíl od ostatních, kritický, protože bez něho nemohou fungovat ostatní systémy. Z tohoto důvodu byly z celkových šesti disků dva přiděleny pouze hostícímu systému. Na těchto dvou discích byl zaveden RAID 1, neboli takzvané zrcadlení, kdy se data zapisují na oba disky současně. V případě výpadku jednoho disku, systém automaticky pokračuje v práci s druhým diskem, protože data jsou identická. Na úkor poloviční kapacity je tedy dosažena vyšší bezpečnost, či záruka běhu systému. Celková kapacita je 558 GB (Gigabajtů), což je pro hostující OS příliš, ale je udržena výhoda oddělení OS na samostatné fyzické disky.

IMPLEMENTOVANÉ ŘEŠENÍ NA KATEDŘE MAPOVÁNÍ A KARTOGRAFIE



Obrázek 25 - Konečná konfigurace diskového pole

Na zbylých čtyřech discích byl zaveden RAID 5, který obsahuje samo-opravné kódy. V případě výpadku disku je tedy možné disk vyměnit a data se opraví. Kapacita se zmenší o velikost jednoho fyzického disku. V tomto případě je tedy výsledná kapacita druhé logické jednotky 1675 GB.

Po přípravě disků byla započata instalace operačního systému přes SBUU, které na disk instaluje dočasný program, který již obsahuje potřebné ovladače.

6.3 Operační systém

Na popsaný hardware byl posléze nainstalován operační systém *Microsoft Windows Server* 2008 R2, kde byly nainstalovány dostupné bezpečnostní aktualizace. Byla využita universitou vlastněná licence na produkty od společnosti ESET a byl nainstalován antivir *ESET File Security*.

Jisté bezpečnostní riziko může představovat to, že lokální uživatel *Administrator*, který je v systému vytvořen jako první a má implicitně všechna práva, má vždy stejný relativní identifikátor (RID - *Relative Identifier*). Proto byly vytvořeny jiné správcovské účty a tento původní účet byl zablokován. Také byl zablokován účet hosta. Těm, co mohou spravovat server, byly vytvořeny dva účty – jeden běžný účet s omezenými právy a druhý účet správce, tedy takový, který je členem skupiny *Administrators*. To zvyšuje bezpečnost z několika důvodů:

- Pro běžnou práci v systému, kde není potřeba provádět administrátorské úkony, uživatel používá účet s omezenými právy a tím nemůže omylem způsobit vážnější škodu.
- Případný malware, který by se do systému dostal přes normálního uživatele, bude mít také omezená práva, a tudíž nenapáchá příliš škody.
- Když je použit účet správce, jde případně v záznamech dohledat, kdo provedl jakou akci. Kdyby byl používán pouze jeden standardní účet správce, ke kterému by mělo přístup více lidí, nebylo by jasné, kdo danou akci provedl.

V systému byl povolen vzdálený přístup přes protokol RDP (*Remote Desktop Protocol*). Aby mohl server akceptovat RDP připojení, implicitně naslouchá na TCP portu 3389. Jelikož je toto číslo známé, tak je obecně často cílem více či méně sofistikovaných útoků. Z tohoto důvodu byl změněn port, na kterém služba běží. To bylo provedeno v editoru registrů změnou následujícího klíče:

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Control\TerminalS
erver\WinStations\RDP-Tcp\PortNumber
```

Hodnota klíče byla přepsána na novou decimální hodnotu "5678". Ve *firewallu* bylo vytvořeno nové pravidlo, které povoluje příchozí komunikaci na novém portu. Staré pravidlo pro port "3389" bylo deaktivováno. Po restartu systému tedy služba běžela na novém portu.

Systém byl nastaven tak, aby akceptoval spojení pouze s NLA (*Network Level Authentication*), která je v RDP podporována od verze 6.0. Bez NLA byla klientovi poskytnuta přihlašovací obrazovka bez jakýchkoliv údajů. Pomocí NLA je možné, aby se klient autentifikoval již při navazování komunikace v rámci RDP protokolu, což zvyšuje bezpečnost a také snižuje zátěž serveru během autentizace. Kvůli menší zátěži je nižší riziko DOS (*Denial of Service*) útoku. Od verze 6.0 RDP také podporuje připojení pomocí kryptografického protokolu TLS (*Transport Layer Security*).

Uživatelské účty, byly původně vytvořené tak aby si uživatel změnil heslo hned po prvním přihlášení. Ovšem tito uživatelé se nemohli k serveru vzdáleně připojit. Možnost změny hesla po prvním přihlášení totiž není možné kombinovat s nasazením NLA. [55] [56] [57] [58] [59] [60]

6.4 Virtualizace

Obecně bylo požadováno, aby na tomto "hardware" běželo více oddělených služeb, případně na jiných platformách. Proto vyplynulo jako logické východisko nasazení virtualizace, která je schopna splnit popsané nároky. Z možných řešení nakonec bylo zvoleno *Hyper-V*, protože to bylo jediné profesionální řešení, již zakoupené katedrou. *Hyper-V* je totiž dodáváno spolu s licencí na "Microsoft Windows Server 2008 R2", která byla zakoupena k danému hardwaru od společnosti Dell. Podpora GNU/Linuxu nejprve nevypadala dobře, nicméně doinstalování jiných integračních ovladačů (*Microsoft Linux Integration Components*) vše fungovalo.

Byly nainstalovány tři virtuální servery *Maps, Geo103a* a *Geo103b* s operačním systémem GNU/Linux. Virtuální stroje byly zapojeny externím typem připojení přímo do okolní sítě fakulty. Na server geo103b byl nainstalován ArcGIS Server.



Obrázek 26 – Zapojení virtuálních stojů do počítačové sítě fakulty

6.5 Propojení s adresářovou službou Fakulty stavební

Pro výuku by bylo velice užitečné propojení ArcGIS Serveru s adresářovou službou fakulty. Odpadlo by tak věčné vytváření uživatelských účtů pro studenty či obnovení zapomenutých hesel.

Na univerzitě je několik LDAP serverů, které se starají o autentizaci uživatelů. Na jednom z nich byl vytvořen účet pro ArcGIS Server s právem čtení záznamů a povolena jeho IP (internetový protokol) adresa ve *firewallu*. Protože údaje na LDAP serveru nelze měnit, byl zvolený bezpečnostní model, kde autentizaci zajišťuje externí adresářový server a autorizaci ArcGIS Server samotný. Tedy, že uživatelské účty jsou udržované v LDAP a role v ArcGIS Serveru.

ArcGIS Server ovšem původně viděl pouze účet, přes který má povolené čtení na LDAP serveru. Nenačetli se ostatní uživatelé a tudíž pro žádný účet kromě PSA, nebyla možná autentizace. Administrátorem LDAP serveru bylo v záznamech zjištěno, že ArcGIS vyhledává u uživatelských účtů dotazem typu *bind* tyto atributy:

- *uid* obsahuje uživatelské jméno. Název atributu byl zadán do ArcGIS Serveru jako jeden z parametrů spojení přes LDAP.
- cn tento atribut existuje v Active Directory, kde obsahuje uživatelské jméno. Je to tedy v našem případě ekvivalent uid.
- *email* textový atribut pro email.
- *description* textový atribut pro popis, který se zobrazuje v aplikaci ArcGIS Server Mnager.
- *sAMAccountType* určuje typ účtu a používá se pouze v *Active Directory*.

Active Directory je v podstatě implementace adresářových služeb LDAP a proto v ArcGIS Serveru existuje pouze jeden dialog pro spojení s jakýmkoliv adresářovým serverem. Ovšem sada používaných atributů na jednotlivých typech adresářových serverů se od sebe často liší. Proto ArcGIS v LDAP serveru vyhledává i atributy, které tam vůbec nejsou. Neví totiž co přesně očekávat.

Účet ArcGISu v LDAP serveru měl povolené čtení svého atributu *cn* pouze u sebe sama. Po udělení práva čtení tohoto atributu i u ostatních účtů byl ArcGIS Server schopen načíst všechny uživatelské účty. Tím byla zprovozněna autentizace a mohly se začít uživatelské účty přidávat do patřičných rolí.

6.6 Navrhovaná vylepšení

V praktické části bylo dosaženo uspokojivých výsledků a bylo splněno zadání. Nicméně existuje několik chyb, či nedostatků, které by bylo vhodné zmínit:

- Nainstalovaný hypervizor v operačním systému *Windows Server 2008 R2*, může využívat pouze 30GB RAM z nainstalovaných 64GB protože to je maximum, které dovoluje licence nainstalované verze *Standard*. Verze *Enterprise by* dovolovala využít plných 64GB. To považuji za velký nedostatek, který by se měl vyřešit před ostrým nasazením. Doporučoval bych tedy povýšení typu licence na verzi *Enterprise*.
- Účty pro systémového administrátora jsem navrhnul se syntaxí skládající se z příjmení uživatele, mezery a znaků SA (případně DA pro doménového administrátora). Například fort SA. To může způsobovat problém u některých příkazů, či skriptů, které mezeru vnímají jako oddělovač argumentů příkazu. Vhodnější by tedy byl návrh syntaxe bez mezery. Dle mého názoru to ovšem není velký problém a zmiňuji to spíše pro úplnost.
- Protože server je umístěn v provizorní místnosti katedry, chybí patřičné vybavení, které je jinak samozřejmostí. Jedná se především o síťový přepínač, který je určen spíše pro domácnosti a není dostatečně výkonný pro plnohodnotnou podporu serverů v místnosti. Dále chybí UPS zařízení, které by servery chránilo při výpadku proudu, který je na Katedře mapování a kartografie poměrně častý.

Závěr

Po bližším prostudování problematiky ArcGIS Serveru lze konstatovat, že poslední verze je oproti předchozí velkým pokrokem a jsou zde opravdu významné změny k lepšímu. Došlo ke zjednodušení architektury *ArcGIS Server Site* a také k zjednodušení celé administrace serveru. Kromě operačních systémů Windows, je běh ArcGIS Serveru podporován pouze na dvou komerčních distribucích GNU/Linuxu od společností Red Hat a SUSE. Dovedl bych si představit podporu pro jiné neplacené distribuce, jako je například *Debian*.

ArcGIS Server je dobře uzpůsobený pro běh ve virtuálním prostředí a během provozu na katedře nebyl zaznamenán žádný problém. Snížení výkonu způsobené virtualizací není příliš vysoké, pouze je potřeba zvolit vhodnou konfiguraci. Například se musí počítat s vyšší intenzitou zápisu na disk.

Velkou výhodu ArcGIS Serveru spatřuji v možnosti spolupráce více GIS serverů v rámci *ArcGIS Server Site a clusterů*. Čímž je vhodný pro větší korporátní nasazení s vysokou zátěží. ArcGIS Server používá pro publikování proprietární formát a je tedy vhodný spíše pro organizace již používající produkty ArcGIS.

Za nedostatek považuji opomenutí podpory *Apache HTTP Serveru*, který je nejpoužívanějším webovým serverem, při vývoji webových adaptérů pro webové servery. Další nevýhoda oproti konkurenci je, že společnost Esri neimplementovala podporu kaskádování služeb.

Na druhou stranu ArcGIS Server pokládám za kvalitní produkt, který je robustní a v mezích své funkcionality pracuje dobře. V oblasti autorizace zaznamenal zlepšení především s novým typem role *Publisher*. Prostor pro vylepšení bych u tohoto typu role viděl v možnosti upřesnění práv tak, aby uživatelé nemohli zasahovat do jakýchkoliv služeb.

Dle mého názoru, ArcGIS Server patří mezi dražší produkty, takže se vyplatí pouze pro organizace, které již aktivně používají systém ArcGIS a chtějí webové služby sdílet ve velké míře. Pro menší nasazení v kombinaci s jiným softwarem na osobních počítačích, bych řekl, že je lepší zůstat u mapových serverů s otevřeným kódem jako je *MapServer* či *GeoServer*.

POUŽITÉ ZDROJE INFORMACÍ

- Flower, Crispin. MapServer and GeoServer (and tilecache) comparison serving Ordnance Survey raster maps. *exeGesIS SDM Ltd.* [Online] [Citace: 19. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.esdmdata.co.uk/mapserver-and-geoserver-andtilecache-comparison-serving-ordnance-survey-raster-maps.
- [2] Brock Anderson, Justin Deoliveira. WMS Performance Tests! Mapserver & Geoserver. *Slideshare.* [Online] [Citace: 19. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.slideshare.net/novum.limitis/mapserver-vs-geoserver.
- [3] **OSGeo.** WMS Benchmarking. [Online] [Citace: 19. Duben 2013.] Dostupné z: http://2010.foss4g.org/presentations/benchmarking2010.pdf.
- [4] Přispěvatelé Wikipedie. Comparison of geographic information systems software. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online] [Citace: 19. Duben 2013.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Comparison_of_geographic_informati

on_systems_software&oldid=544356064.

- [5] Přispěvatelé Wikipedie. World Wide Web. Wikipedie: Otevřená encyklopedie.
 [0nline] [Citace: 18. Duben 2013.] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=World_Wide_Web&oldid=10087308.
- [6] Čepický, Jáchym. Mapový server snadno a rychle (1). *Root.cz.* [Online] [Citace: 18. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.root.cz/clanky/mapovy-server-snadno-a-rychle-1/.
- [7] Fořt, Vojtěch. Tvorba mapového servery pro památkové objekty v oblasti severního Iráku (Kurdistán). [Bakalářská práce]. Praha, České vysoké učení technické v Praze : autor neznámý, 2011.
- [8] **Kyzlíková, Eliška.** *Geoprocessingové služby ArcGIS Serveru.* Praha : autor neznámý, 2012.
- [9] **OpenGeo.** Integration. *OpenGeo.* [Online] [Citace: 19. Duben 2013.] Dostupné z: http://opengeo.org/products/suite/integration/.
- [10] Open Geospatial Consortium. About OGC. OGC(R). [Online] [Citace: 21. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.opengeospatial.org/ogc.
- [11] Přispěvatelé Wikipedie. Open Geospatial Consortium. Wikipedie: Otevřená encyklopedie. [Online] [Citace: 21. Duben 2013.] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Open_Geospatial_Consortium&oldid= 9949233.
- [12] Přispěvatelé Wikipedie. Web Map Service. Wikipedie: Otevřená encyklopedie.
 [Online] [Citace: 21. Duben 2013.] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Web_Map_Service&oldid=9909038.

- [13] Arliss, Whiteside a Evans, John D. Web Coverage Service (WCS). [Online] 19.
 Březen 2008. [Citace: 21. Duben 2013.] Dostupné z: http://gislib.upol.cz/educagi/dokumenty/standardy/WCS.pdf.
- [14] Přispěvatelé Wikipedie. Web Coverage Service. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online] [Citace: 21. Duben 2013.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:Cite&page=Web_Coverage_Se rvice&id=550537658.
- [15] Panagiotis, Peter a Vretanos, A. OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard. [Online] 02. Listopad 2010. [Citace: 23. Duben 2013.] Dostupné z: http://gislib.upol.cz/educagi/dokumenty/standardy/WFS.pdf.
- [16] Schut, Peter. OpenGIS® Web Processing Service. [Online] 08. Červen 2006.
 [Citace: 2013. Duben 2013.] Dostupné z: http://gislib.upol.cz/educagi/dokumenty/standardy/WPS.pdf.
- [17] Smith, Susan. GIScafé. The difference between KML and GML. [Online] 30. Červenec 2009. [Citace: 23. Duben 2013.] Dostupné z: http://www10.giscafe.com/blogs/gissusan/2009/07/30/the-differencebetween-kml-and-gml/.
- [18] Topomatt. Google Earth Network Links Explained. *Google Earth Library.* [Online] [Citace: 23. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.gelib.com/google-earthnetwork-links.htm.
- [19] Přispěvatelé Wikipedie. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Keyhole Markup Language. [Online] [Citace: 23. Duben 2013.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Keyhole_Markup_Language&oldid=5 49158112.
- [20] **ARCDATA PRAHA, s.r.o.** ArcGIS. *ARCDATA PRAHA.* [Online] [Citace: 29. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/.
- [21] ARCDATA PRAHA, s.r.o. ArcGIS for Server. ARCDATA PRAHA. [Online] 2013. [Citace: 1. Květen 2013.] Dostupné z: http://www.arcdata.cz/produkty-asluzby/software/arcgis/serverova-reseni-esri/arcgis-for-server/.
- [22] Přispěvatelé Wikipedie. Esri. Wikipedie: Otevřená encyklopedie. [Online] 04.
 Duben 2013. [Citace: 29. Duben 2013.] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Esri&oldid=10086727.
- [23] Přispěvatelé Wikipedie. ArcGIS. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online] 15.
 Duben 2013. [Citace: 29. Duben 2013.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=ArcGIS&oldid=550469050.
- [24] Haag, Dan a Law, Derek. ArcGIS for Server: An Introduction. [Online] 24.
 Červenec 2012. [Citace: 1. Květen 2013.] Dostupné z: http://video.esri.com/watch/1874/arcgis-for-server-an-introduction.

- [25] Přispěvatelé Wikipedie. Adobe Flash. Wikipedia, The Free Encyclopedia.
 [Online] [Citace: 1. Květen 2013.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:Cite&page=Adobe_Flash&id= 552629414.
- [26] Esri. ArcGIS Help 10.1. ArcGIS Resources. [Online] [Citace: 12. 04 2013.] Dostupné z: http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/.
- [27] Marshall, David. Top 10 benefits of server virtualization. *InfoWorld*. [Online] 2.
 Listopad 2011. [Citace: 24. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.infoworld.com/d/virtualization/top-10-benefits-server-virtualization-177828.
- [28] Rubens, Paul. Top 10 Reasons Not to Virtualize. ServerWatch. [Online] 19. Listopad 2012. [Citace: 24. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.serverwatch.com/server-trends/top-10-reasons-not-tovirtualize.html.
- [29] Hájek, Petr. Odvrácená strana virtualizace. *Root.cz.* [Online] 31. Srpen 2010. [Citace: 24. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.root.cz/clanky/odvracenastrana-virtualizace/.
- [30] Wikipedie, Přispěvatelé. Hypervisor. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online] [Citace: 25. Duben 2013.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hypervisor&oldid=551408738.
- [31] Výšek, Ondřej a Kubeš, Petr. Hyper-V vs. VMWare. *mstv.cz.* [Online] [Citace: 25. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.mstv.cz/it/videos/542/Hyper-V-vs--VMWare---cast-1-4.
- [32] Suchý, Miroslav. Úvod do virtualizace pomocí XENu. *Root.cz.* [Online] [Citace: 25. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.root.cz/clanky/uvod-do-virtualizacepomoci-xenu/.
- [33] ArcGIS Server Development Team. ArcGIS Server Virtualization: Dos and Don'ts. ArcGIS Resources. [Online] [Citace: 25. Duben 2013.] Dostupné z: http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2011/02/17/arcgis-server-virtualization-dosand-donts/.
- [34] Esri. ArcGIS® Server and Virtualization. [Online] Leden 2010;. [Citace: 25. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/arcgis-server-virtualization.pdf.
- [35] Černovský, Roman. Síťování v Hyper-V. *TechNet Blog CZ/SK Site Home TechNet Blogs.* [Online] [Citace: 3. Duben 2013.] Dostupné z: http://blogs.technet.com/b/technetczsk/archive/2008/09/08/sitovani-v-hyper_2d00_v.aspx.
- [36] Daneasa, Andrei. What is Microsoft Loopback Adapter and why do we need it ?[Online] 02. Leden 2008. [Citace: 27. Duben 2013.] Dostupné z:

http://www.webxpert.ro/andrei/2008/01/02/what-is-microsoft-loopback-adapter-and-why-do-we-need-it/.

- [37] Ryan, Gordon. TechNet Video. NAT Hyper-V. [Online] 13. Leden 2009. [Citace: 14. Listopad 2012.] Dostupné z: http://technet.microsoft.com/en-us/video/nathyper-v.aspxb.
- [38] Armstrong, Ben. What happens when I delete a snapshot? [Hyper-V]. Ben Armstrong's Virtualization Blog. [Online] 15. Duben 2009. [Citace: 27. Duben 2013.] Dostupné z: http://blogs.msdn.com/b/virtual_pc_guy/archive/2009/04/15/what-happenswhen-i-delete-a-snapshot-hyper-v.aspx.
- [39] **Summone, Steven.** How to delete snapshot AVHD file the correct way. *Stevens SharePoint blog.* [Online] 11. Leden 2012. [Citace: 27. Duben 2031.] Dostupné z: http://summone.blogspot.cz/2012/01/how-to-delete-avhd-files-correctly.html.
- [40] Virtuatopia.com. Creating and Managing Hyper-V Snapshots. Virtuatopia.
 [Online] 29. Duben 2009. [Citace: 13. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.virtuatopia.com/index.php/Creating_and_Managing_Hyper-V_Snapshots.
- [41] Pavlis, Martin. Snímkování virtualizovaného prostředí na platformě Hyper-V. SystemOnline. [Online] Září 2009. [Citace: 27. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.systemonline.cz/virtualizace/snimkovani-virtualizovanehoprostredi-na-platforme-hyper-v.htm.
- [42] vmware. ESRI ArcGIS Server 9.3 for VMware Infrastructure. [Online] Prosinec
 2009. [Citace: 28. Duben 2013.] Dostupné z: http://www.vmware.com/files/pdf/ESRI-DeploymentGuide-v1.0.pdf.
- [43] Esri. ArcGIS Server 10.1 (Linux) Installation Guide. ArcGIS Resources. [Online]
 [Citace: 12. Duben 2013.] Dostupné z: http://resources.arcgis.com/en/help/install-guides/arcgis-serverunix/10.1/index.html.
- [44] Red Hat, Inc. The /sbin/init Program. Customer Portal. [Online] 2013. [Citace: 12. 04 2013.] https://access.redhat.com/site/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/5/html/Installation_Guide/s2-boot-initshutdown-init.html.
- [45] Red Hat Inc. Using the chkconfig Utility. *Customer Portal.* [Online] 2013. [Citace: 12. Duben 2013.] https://access.redhat.com/site/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/6/html/Deployment_Guide/s2-serviceschkconfig.html.
- [46] Law, Derek. ArcGIS for Server 101. ArcUser Spring 2013. [Online] 2013. [Citace:
 5. Květen 2013.] Dostupné z: http://www.esri.com/esri-news/arcuser/spring-2013/arcgis-for-server-101.

- [47] Esri. Security Basics for ArcGIS 10.1 for Server. *Live Training Seminar*. [Online]
 [Citace: 21. Březen 2013.] Dostupné z: http://training.esri.com/Gateway/index.cfm?fa=seminars.viewDetails&course_id
 =196.
- [48] Sakowicz, Andrew. Building Secure Applications. Esri European User Conference.
 [Online] 15. Říjen 2012. [Citace: 7. Květen 2013.] Dostupné z: http://proceedings.esri.com/library/userconf/eurouc12/papers/euc_29.pdf.
- [49] Netcraft LTD. September 2012 Web Server Survey. [Online] 10. Září 2012.
 [Citace: 7. Květen 2013.] Dostupné z: http://news.netcraft.com/archives/2012/09/10/september-2012-web-serversurvey.html.
- [50] **Chivite, Ismael a Theodore, Jay.** ArcGIS Server for Administrators. *Esri Developer Summit.* [Online] 26. Březen 2012. [Citace: 09. Květen 2013.]
- [51] Law, Derek. Esri Mid-Atlancitc User Conference. Learning What's New in ArcGIS 10.1 for Server: Services. [Online] 11. Prosinec 2012. [Citace: 11. Květen 2013.] Dostupné z:

http://proceedings.esri.com/library/userconf/muc12/papers/muc_17.pdf.

- [52] Balbo, Stefan, a další. Publishing and Using Map Services with ArcGIS 10.1 for Server. [Online] 29. Březen 2012. [Citace: 12. Květen 2013.] Dostupné z: http://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit12/papers/publishing _and_using_map_services_warcgis10.1_server.pdf.
- [53] Quinn, Sterling. ArcGIS Server Cloud Builder on Amazon Web Services: The Basics. ArcGIS Resources. [Online] 2. Říjen 2012. [Citace: 4. Květen 2013.] Dostupné z: http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2012/10/02/arcgis-server-cloudbuilder-on-amazon-web-services-the-basics/.
- [54] Mabrouk, Marwa. Using ArcGIS 10.1 for Server on Windows Azure. ArcGIS Resources. [Online] 6. Květen 2013. [Citace: 12. Květen 2013.] Dostupné z: http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/05/06/using-arcgis-10-1-for-server-onwindows-azure/.
- [55] Přispěvatelé Wikipedie. Network Level Authentication. [Online] [Citace: 14. Listopad 2012.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Network_Level_Authentication&oldi d=519570411.
- [56] Russinovich, Mark. The Machine SID Duplication Myth (and Why Sysprep Matters). *Mark Russinovich's blog.* [Online] 3. Listopad 2009. [Citace: 14. Květen 2013.] Dostupné z:

http://blogs.technet.com/b/markrussinovich/archive/2009/11/03/3291024.as px.

- [57] Microsoft. Active Directory Best practices. [Online] 21. Leden 2005. [Citace: 14. Listopad 2012.] Dostupné z: http://technet.microsoft.com/enus/library/cc778219(v=ws.10).aspx.
- [58] Microsoft. How to change the listening port for Remote Desktop. [Online] 2012.
 [Citace: 14. Listopad 2012.] Dostupné z: http://support.microsoft.com/kb/306759.
- [59] Microsoft. What types of Remote Desktop connections should I allow? [Online] 2012. [Citace: 8. Litopad 2012.] Dostupné z: http://windows.microsoft.com/is-IS/windows-vista/What-types-of-Remote-Desktop-connections-should-I-allow.
- [60] Přispěvatelé Wikipedie. Network Level Authentication. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online] 24. Říjen 2012. [Citace: 20. Listopad 2012.] Dostupné z: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Network_Level_Authentication&oldi d=519570411.
- [61] Přispěvatelé Wikipedie. World Wide Web. Wikipedie: Otevřená encyklopedie.
 [Online] [Citace: 18. Duben 2013.] Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=World_Wide_Web&oldid=10087308.

POUŽITÉ ZKRATKY A TERMÍNY

- LDAP Lightweight Directory Access Protocol
- GIS Geografický informační systém
- PSA Primary Site Administrator
- PXE Preboot Execution Environment
- SSH Secure Shell zabezpečený komunikační protokol vyvinutý jako náhrada za Telnet.
- RDP Remote Desktop Protocol síťový protokol umožňující vzdálenou správu počítače.
- CD-ROM Compact Disc Read-only memory
- GNU GNU's Not Unix!
- HTTP Hypertext Transfer Protocol
- ASS ArcGIS Server Site
- RHEL Red Hat Enterprise Linux
- HTML HyperText Markup LanguageSeznam obrázků
- NASA National Aeronautics and Space Administration
- CGI Common Gateway Interface
- MIT Massachusetts Institute of Technology
- API Application Programming Interface rozhraní pro programování aplikací
- DWG DraWinG nativní formát výkresů programu AutoCAD
- 3D trojdimenzionální
- WMS Web Map Service
- WMS-C Web Mapping Service Cached
- WFS Web Feature Service
- WFS-T Transactional Web Feature Service
- WCS Web Coverage Service
- WMC Web Map Context
- SLD Styled Layer Descriptor
- FES Filter Encoding Specification
- OGC Open Geospatial Consortium
- KML Keyhole Markup Language
- JPEG Joint Photographic Experts Group souborový formát pro ukládání obrázků
- PNG Portable Network Graphics formát pro ukládání obrázků
- XML Extensible Markup Language
- GML Geography Markup Language

- COLLADA COLLAborative Design Activity
- UPS Uninterruptible Power Supply Zdroj nepřerušovaného napájení
- RAM Random-access memory
- DC Domain Controller
- DNS Domain Name System
- DHCP Dynamic Host Configuration Protocol
- IIS Internet Information Services Internetová Informační Služba
- RRAS Routing and Remote Access Services Směrování a vzdálený přístup
- VHD Virtual Hard Disk
- AVHD Automatic Virtual Hard Disk
- VSV Virtual Machine Saved State
- BIN Přípona binárních souborů
- RAID Redundant Array of Independent Disks
- SAN Storage Area Network
- SAN Storage Area Network
- TCP Transmission Control Protocol
- URL Uniform Resource Locator jednotný lokátor zdrojů
- SOE Server Object Extensions
- DMZ Demilitarized zone oddělená podsíť
- MIT Massachusetts Institute of Technology
- SD Service Definition
- JSON JavaScript Object Notation
- MSD Map Service Definition
- MXD Map eXplorer Document
- GB Giga-bajt
- SID Security Identifier identifikátor zabezpečení
- RID Relative Identifier
- DOS Denial of Service
- TLS Transport Layer Security
- LDAP Lightweight Directory Access Protocol
- IP Internetový protokol
- SLED SUSE Linux Enterprise Desktop
- SUSE Software- und System-Entwicklung
- SBUU Dell Systems Build and Update Utility
- IT informační technologie
- SSL Secure Sockets Layer
- EC2 Amazon Elastic Compute Cloud
- REST Representational State Transfer

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Software v distribuci geografických dat na webu. Upraveno podle [9]	5
Obrázek 2 – Diagram Systému ArcGIS. Převzato z [37]	9
Obrázek 3 – Využití ArcGIS Serveru. Převzato z [38]	10
Obrázek 4 – Architektura ArcGIS Server Site. Převzato z [28]	12
Obrázek 5 – Porovnání nativního a hostovaného hypervizoru. Převzato z [23]	15
Obrázek 6 – Porovnání architektury Hyper-V a VMware. Převzato a upraveno z [24]	16
Obrázek 7 – Zapojení virtuálních stojů do privátní sítě	18
Obrázek 8 – Zapojení virtuálních stojů do interní sítě	19
Obrázek 9 – Zapojení virtuálních stojů do externí sítě	20
Obrázek 10 – Zapojení virtuálních stojů do interní sítě přes NAT	21
Obrázek 11 – Stromová struktura snímků virtuálních serverů. Převzato z [32]	22
Obrázek 12 – První spuštění Managera	27
Obrázek 13 – ArcGIS Server Manager	29
Obrázek 14 – Server Administration Directory	31
Obrázek 15 – Diagram udělování práv na správu. Upraveno podle [47]	32
Obrázek 16 – Práva na služby pro role typu <i>User</i> . Upraveno podle [47]	34
Obrázek 17 – Jednoduché zapojení webového adaptéru. Převzato z [48]	36
Obrázek 18 – Zapojení webového adaptéru do DMZ. Převzato z [48]	37
Obrázek 19 – Zapojení webového adaptéru s reverzním proxy. Převzato z [48]	38
Obrázek 20 – Zapojení více GIS serverů. Převzato z [46]	39
Obrázek 21 – Zapojení více GIS serverů s <i>clustery</i> . Převzato z [46]	40
Obrázek 22 – Reference na datové úložiště. Převzato z [28]	43
Obrázek 23 – Reference na jiné, duplikované úložiště. Převzato z [28]	44
Obrázek 24 – ArcGIS Server Cloud Builder on Amazon Web Services. Převzato z [53]	48
Obrázek 25 – Konečná konfigurace diskového pole	50
Obrázek 26 – Zapojení virtuálních stojů do počítačové sítě fakulty	