

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

**Porovnání cloudových platforem Microsoft Azure a Amazon
Web Services**

Katedra informačních technologií

Autor: Patrik Urbaník
Studijní obor: Informační Management

Vedoucí práce: Ing. Pavel Blažek, Ph.D.

Hradec Králové

Duben 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 24.4.2019

Patrik Urbaník

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlovi Blažkovi za jeho čas, metodické vedení práce a za cenné a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této práce.

Anotace

Předmětem bakalářské práce je porovnání dvou nejčastěji používaných cloudových platforem. Teoretická část je věnována virtualizačním technologiím, cloud computingu a s ním svázaným službám. Dále se práce zabývá praktickými postupy při vytváření jednoduchého modelového příkladu, jak v prostředí Microsoft Azure, tak v Amazon Web Services. Následné porovnání obou platforem nabízí několik rovin hodnocení. První zahrnuje náhled na intuitivnost ovládání a technickou podporu. Druhým zkoumaným aspektem je vhodnost jejich použití pro projekty různých velikostí a s tím spojenými nároky na proškolení obsluhy. Posledním zkoumaným kritériem je, v kontextu předešlého bodu, posouzení modelů financování provozovaných služeb a transparentnosti cenových nabídek.

Annotation

Title: Comparison of Microsoft Azure and Amazon Web Services cloud platforms

The subject of this thesis is the comparison of the two most frequently used cloud platforms. The theoretical part is devoted to virtualization technologies, cloud computing and related services. Furthermore, the work deals with practical procedures for creating a simple model in both Microsoft Azure and Amazon Web Services. Subsequent comparison of the two platforms offers several levels of evaluation. The first includes a view of intuitive operation and technical support. The second aspect examined is the suitability of their use for projects of different sizes and the associated training requirements. The last criterion examined is, in the context of the previous point, an assessment of the models of financing of the services operated and the transparency of quotations.

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Metodika	3
4	Virtualizace	4
4.1	Postup pěti kroků	4
4.1.1	Analýza	5
4.1.2	Virtualizace	6
4.1.3	Maximalizace (využití) hardwaru	7
4.1.4	Architektura	8
4.1.5	Správa	8
5	Cloud computing	9
5.1	Úvod do cloud computingu	9
5.1.1	Komponenty cloudu	9
5.1.2	Infrastruktura cloudu	10
5.1.3	Služby	11
5.2	Cloud computing v praxi	14
5.2.1	Úložiště	14
5.2.2	Databázové služby (DaaS)	14
5.2.3	Aplikace cloudu	15
6	Cloudové platformy	15
7	Microsoft Azure	17
7.1	Nabídka služeb Azure	18
8	Amazon Web Services (AWS)	20
8.1	Nabídka služeb AWS	21
9	Prostředí MS Azure	22

9.1	Obecný přehled.....	22
9.2	Prostředí Azure Portal	23
9.2.1	Konfigurace služeb v MS Azure	24
9.2.2	Konfigurace virtuální sítě	30
9.2.3	Připojení k síti	32
10	Prostředí Amazon Web Services	34
10.1	Obecný přehled	34
10.2	Prostředí AWS	35
10.2.1	Konfigurace služeb v AWS.....	36
10.2.2	Konfigurace virtuální sítě.....	39
10.2.3	Připojení k síti.....	45
11	Porovnání AWS s MS Azure.....	46
11.1	Možnosti zkušební verze/doby.....	46
11.2	Přehlednost a intuitivnost prostředí a konfigurace.....	47
11.3	Podpora uživatele ze strany poskytovatele	49
11.4	Náklady na služby	51
12	Shrnutí.....	53
13	Závěr	56
14	Seznam použité literatury	57
15	Seznam obrázků	59
16	Seznam tabulek.....	60
17	Seznam použitých zkratk.....	61

1 Úvod

V posledním desetiletí zaznamenala technologie cloud computingu vysoký nárůst jak na úrovni běžných spotřebitelů, tak na úrovni podniků. Značky jako Microsoft, Amazon a Google vyvinuly obrovské úsilí k prosazení vlastních cloudových platforem, kde stávající uživatelé jejich služeb mohou upgradovat na cloudové řešení. Tyto služby jsou obvykle nabízeny ve formátu, kde uživatel platí jen za to, co skutečně využije (pay-as-you-go). Současně se objevují noví poskytovatelé cloudových služeb jako Zendesk, Workday, ServiceNow a další. V cloudu nejsou dostupná pouze řešení typu Software jako služba (SaaS), ale například Platforma jako služba (PaaS), Infrastruktura jako služba (IaaS) nebo Googlem nabízené „Téměř vše“ jako služba (XaaS).

Cloudové služby se vyvinuly z individuálních služeb, které poskytovatelé nabízeli podnikům pro zlepšení fungování, k modulárnímu modelu, který je nyní samozřejmostí pro většinu firem bez ohledu na jejich velikost. Pro organizace se stal cloud computing nepostradatelnou součástí a spousta z nich si tak zvykla na pravidelné platby, že na ně již nenahlízejí jako na jednorázové investice. Předpovědi jsou takové, že během dvou let bude 90% firem používat nějakou formu cloudových služeb.

Uživatelů stále přibývá, ale ne všichni zcela ví, co vlastně cloud znamená. Tato bakalářská práce si bere za cíl zasvětit zájemce do základů cloud computingu a s tím související virtualizací. Dále by mu měla představit současnou špičku mezi cloudovými platformami, Azure od Microsoftu a Amazon Web Services, a popsat jak první kroky v prostředí, tak nastítnit rozdíly mezi nimi a usnadnit mu proces výběru jeho první platformy. Porovnání se týká především uživatelské přívětivosti prostředí, možnosti zkušebního období, nákladů na služby, podpory uživatele ze strany poskytovatele a konfigurace jednotlivých služeb.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je seznámit se s technologií cloudu a virtualizace a představit v současnosti nejpoužívanější cloudové platformy Microsoft Azure a Amazon Web Services. Dále je porovnat na základě informací a poznatků, získaných při praktickém nasazování modelového řešení a služeb. Hlavní kritéria porovnání jsou přívětivost uživatelského rozhraní, podpora ze strany poskytovatele, možnosti zkušebních období a náklady na služby. Práce je cílená novým uživatelům, kteří se rozhodli využívat cloudové služby a měla by jim usnadnit proces výběru vhodné platformy.

3 Metodika

Pro zpracování této bakalářské práce budou použity následující postupy, které práci dělí do dvou částí, a to teoretické a praktické.

Teoretická část

V teoretické části budou uvedeny základní informace o tématu cloud computingu a s ním úzce související virtualizaci, což pomůže celkovému pochopení, jak cloudová technologie funguje. Jako zdroj informací bude použita odborná literatura, zabývající se těmito tématy a e-knihy vydané přímo poskytovateli těchto služeb. První polovina teoretické části bude tedy věnována čistému popisu toho, jak technologie cloudu funguje, jaké jsou její části a jaké služby je možné v ní poskytovat. Ve druhé polovině budou rozebrány konkrétní platformy, a to MS Azure a AWS. Informace o těchto platformách budou čerpány z odborných příspěvků, či přímo ze stránek poskytovatele.

Praktická část

Praktická část se také bude skládat ze dvou částí a to z konfigurace služeb a porovnání platforem. V první části bude v obou platformách nasazen testovací model skládající se ze tří nejpoužívanějších služeb a virtuální sítě. Bude uveden postup jednotlivých konfigurací doplněný o obrázky pro lepší přehlednost. Druhá část bude věnována porovnání MS Azure a AWS na základě zvolených kritérií. Podkladem pro porovnání a hodnocení budou poznatky získané o systémech v první části.

4 Virtualizace

Virtualizaci je možné chápat, jako dělení různých fyzických výpočetních komponent (např. procesoru, disku, paměti) na více virtuálních komponent, které jsou poté poskytovány uživateli. Postupnou virtualizací, lze uživateli poskytnout celý virtuální počítač (tzv. virtuální stroj) nebo může komunikovat s virtuálním serverem. Virtualizaci je možné ovšem provádět i na softwarové úrovni (např. virtualizace OS). Virtuální prostředí je lépe přizpůsobitelné potřebám uživatelů, tak aby jim co nejvíce usnadnilo konkrétní pracovní úkony. I když uživateli přijde, že pracuje s vlastním strojem, ve skutečnosti sdílí konkrétní fyzické zdroje s ostatními uživateli.

Virtualizace v sobě skrývá několik zásadních výhod, kvůli kterým je stále více využívána [1].

- **Spolehlivost a dostupnost** – v případě údržby, upgradu, výměny fyzického serveru, lze snadno virtuální server přenést na jiný fyzický stroj, automatické rozložení zátěže mezi fyzickými servery v clusteru.
- **Snadná migrace** – virtuální server lze přemístit mezi fyzickými servery bez potřeby restartu nebo vypnutí, čímž nedochází k výpadku poskytovaných služeb.
- **Zálohování a obnova** – virtuální servery pracují s tzv. snapshoty, to znamená, že ukládají obrazy pevného disku v daném okamžiku.
- **Škálovatelnost** – jednoduchá rozšiřitelnost a obnova výpočetního prostoru.
- **Bezpečnost** – každé službě je přiřazen vlastní virtuální server a uživatelé mají přístup pouze k tomu serveru, který jejich služba využívá.
- **Testování** – virtuální prostředí je dokonalé k provádění různých testování, virtuální stroje lze vzdáleně vypínat, restartovat atd.
- **Snižování zdrojů** – virtualizací serverů a počítačů, klesá spotřeba energií a zároveň odpadá i potřeba velkých prostor pro provoz fyzických serverů.

4.1 Postup pěti kroků

Virtualizace se nedá uskutečnit pouhou instalací virtualizační technologie a přemístěním poskytovaných služeb a pracovních úkonů na virtuální stroje. Přechod k virtualizaci je potřeba předem rozplánovat (tzv. virtualizační projekt). Společnost

Resolutions Enterprises představila strategii tzv. *Postup o pěti krocích*, který má usnadnit naplánování přechodu k využívání virtualizačních technologií. Patří do ní následující kroky [2]:

1. Analýza
2. Virtualizace
3. Maximalizace hardwaru
4. Architektura
5. Správa

4.1.1 Analýza

První krok se zabývá úplnou inventarizací datového centra (počítačů, serverů, softwaru) a výběrem potencionálních stanic nebo jejich součástí pro virtualizaci.

Inventarizace

Pokud nebyla inventarizace vedena od úplného začátku, bude nejspíš složité sestavit kompletní seznam manuálně. S tím může pomoci několik softwarových nástrojů, které dokáží tento seznam sestavit během několika minut. Jedním z nich je Microsoft Baseline Security Analyzer (MBSA). MBSA sestaví obraz struktury vašeho datového centra se všemi potřebnými daty jako: operační systémy, IP adresy, nainstalované aplikace a další. Poté v kombinaci se softwarem Microsoft Visio, je možné sestavit plnohodnotný inventář veškerého hardwarového i softwarového vybavení ve vašem datovém centru.

Výběr adeptů pro virtualizaci

Pro pomoc při výběru komponent, které by bylo možné virtualizovat, opět slouží velké množství nástrojů. Jedním z nich je například Microsoft Assessment and Planning Toolkit (MAP). Nástroj analyzuje vaši síť a výstupem jsou různé účelové sestavy, které představují možnosti, co a jak by se dalo virtualizovat, aby byla zajištěna co nejlepší efektivita. Ve vyhodnocení je možné najít informace jako: návrhy vedoucí ke snížení spotřeby energie, sestavy výkonnosti serverů, návrhy aplikací, které lze virtualizovat prostřednictvím služeb Microsoft a mnoho dalších.

4.1.2 Virtualizace

Tento krok pomáhá s porozuměním virtualizace a s možnostmi, které nabízí. Součástí je představení modelu virtualizace, který obsahuje sedm vrstev. Datové centrum, které obsahuje všech sedm vrstev se nazývá dynamické datové centrum.

Model virtualizace

- **Serverová virtualizace (SerV)** – probíhá rozdělením fyzického objektu operačního systému na virtuální instanci nebo virtuální počítač.
 - a. **Softwarová virtualizace (SoftV)** – virtualizace operačního systému probíhá na existujícím OS.
 - b. **Hardwarová virtualizace (HardV)** – virtualizace operačního systému probíhá bez existující instance OS. Nástroj pro hardwarovou virtualizaci se nazývá *hypervisor*.
- **Virtualizace úložišť (StoreV)** – sdružení několika fyzických úložišť z různých zařízení do jednoho virtuálního celku. Sloučený úložný prostor může mít několik podob: přímo připojené úložiště (DAS), síťové připojené úložiště (NAS) nebo SAN (storage area network). Výhodou virtualizace úložišť je, že získáme možnost tzv. provisioningu. Provisioning znamená, že se úložný prostor přiřazuje podle skutečné potřeby, ne podle velikosti logické jednotky.
- **Virtualizace sítí (NetV)** – rozdělení šířky pásma na nezávislé kanály. Příkladem virtualizace sítě je virtuální lokální síť (VLAN), což je logická část nebo podsít', nějaké fyzické sítě.
- **Správa virtualizace (ManageV)** – nástroje a technologie sloužící ke správě fyzických i virtuálních datových center. Při práci je potřeba zajistit oddělení dvou základních vrstev.
 - a. **Fondy zdrojů** – veškeré hardwarové zdroje, servery, racky, úložiště, síťové komponenty, které jsou součástí infrastruktury datového centra.
 - b. **Nabídka virtuálních služeb** – virtuální servery nebo desktopy, nabízející služby, které využívají klienti a koncoví uživatelé.

Jedním z hlavních důvodů, proč by správa měla být rozdělena na tyto dvě vrstvy, je vytvoření různých pravidel zabezpečení mezi fondem zdrojů a nabídkou virtuálních služeb.

- **Virtualizace desktopů (DeskV)** – klientský počítač běží virtualizovaně na serveru a uživatelé k němu přistupují pomocí nástroje vzdálené plochy (Remote Desktop). Uživatelé tak mohou mít přístup ke svým desktopům a vlastním aplikacím odkudkoli, za předpokladu, že jsou připojeni k internetu nebo k síti.
- **Virtualizace prezentační vrstvy (PresentV)** – uživatelům se zobrazí pouze prezentační vrstva z centrálního umístění. Někdy nazývána terminálová služba.
- **Virtualizace aplikací (AppV)** – funguje stejně jako serverová softwarová virtualizace, jen nedochází k virtualizaci celého operačního systému, ale k oddělení provozní aplikace od operačního systému.

4.1.3 Maximalizace (využití) hardwaru

V tomto kroku se řeší to, jak nejlépe minimalizovat doposud používané množství hardwaru v datovém centru, tak aby bylo dosaženo maximální efektivity při využití virtualizace. Je ovšem potřeba zvážit, jaký hardware bude důležitý při přesunu datového centra do virtuálního prostředí.

Operační paměť – Nejdůležitější částí při využívání virtualizace je operační paměť. Každý virtuální počítač, který bude na serveru spuštěn bude využívat určité množství operační paměti. To ovšem úzce souvisí s architekturou procesoru. 32bitové procesory dokáží totiž adresovat pouze 4 GB operační paměti. Proto je důležité zvážit použití 64bitových procesorů. Ty dokáží adresovat mnohonásobně větší adresový prostor. Dále je důležitý použitý operační systém. Každý 64bitový operační systém z rodiny Windows, podporuje pouze určité množství paměti. Například pokud budete používat Windows Server Datacenter 2016, budete moci používat až 24 TB operační paměti na jeden fyzický server.

Úložiště – Dalším důležitým krokem je odstranění tzv. jediných míst selhání. To znamená předejít selhání serveru, při spuštění většího množství virtuálních počítačů. Při selhání serveru totiž dojde k výpadku služeb běžících na serveru, což je velice nežádoucí. Řešením je tzv. clustering – propojení počítačových uzlů, tak aby při selhání jednoho počítače, byla zátěž přenesena na jiný. To je konfigurováno pomocí sdíleného úložiště – více uzlů využívá stejné úložiště. Díky tomu se zátěž automaticky přesouvá v případě nedostatku zdrojů na daném uzlu.

Náklady na licence – Virtualizací ušetříte nemalé množství finančních prostředků za hardware, který nebudete muset již kupovat a udržovat. Dále mnoho výrobců softwaru se zaměřuje na přímou podporu virtualizace. Například Microsoft již od verze Windows Server 2003, nabízí více virtuálních instancí operačního systému, při koupi jedné licence.

4.1.4 Architektura

Ve čtvrtém kroku je vysvětlena architektura, která je potřeba pro správné nasazení virtualizace. Plné pochopení architektury lze zjednodušit díky modelu vizualizace architektury. V modelu se nachází sedm vrstev virtualizace, z nichž každá má svou roli. První je fyzická vrstva, do které spadá celý fond zdrojů. Druhou je vrstva úložišť. Třetí je alokační vrstva. Zde se provádí automatický přesun zátěže, a právě tato vrstva dělá datové centrum dynamickým. Čtvrtá je virtuální vrstva. Na této úrovni se volí komponenty, které se budou virtualizovat. Pátá vrstva je vrstvou správy fyzických i virtuálních složek. V šesté se nacházejí osobní počítače uživatelů. Poslední je pojmenována jako vrstva odolnosti proti výpadku, která se stará o to, aby vždy byla připravena záloha služeb, které na serveru provozujeme.

4.1.5 Správa

Jak bylo zmíněno ve druhém kroku, správa je rozdělena na dvě základní vrstvy: vrstva fondů a vrstva nabídky virtuálních služeb. To znamená, že i provoz je rozdělen do dvou částí. Správa každé vrstvy v sobě skrývá rozdílné zodpovědnosti. Pro správu by měli být vyčleněni zaměstnanci, kteří budou spravovat jen tu konkrétní vrstvu.

5 Cloud computing

5.1 Úvod do cloud computingu

Cloud computing se dá chápat jako poskytování aplikací a služeb uživatelům, kteří k nim přistupují vzdáleně, například pomocí specializovaného softwaru, prohlížeče nebo poštovního klienta. Uživatelé si tedy nekupují licence k softwaru, který používají, ale platí za jeho využívání. Pronajímají si tedy zdroje a výkon serverů a tím jim odpadají veškeré náklady na údržbu serverů a výrazně to sníží i práci při nasazování nového softwaru v organizaci. Cloud computing se vyznačuje několika základními vlastnostmi. [5]

- **Multitenancy** (volně přeloženo „více nájmovost“) – fyzické zdroje serveru jsou sdíleny mezi více uživateli.
- **Pay as you go** – „kolik uživatel využije, tolik zaplatí“.
- **Up to date** (Aktuálnost) – poskytovatel provádí veškeré aktualizace a upgrady služeb.
- **Škálovatelnost a výkonnostní elasticita** – uživatelům umožňuje jednoduše měnit zdroje, které využívají.

5.1.1 Komponenty cloudu

Cloud computingové řešení v sobě obsahuje tři základní prvky: klienty, datová centra a distribuované servery. Každá komponenta má určitou roli, která je při poskytování aplikací přes cloud, nepostradatelná.

Klienti

Do této kategorie spadají veškerá koncová zařízení, nejčastěji připojená do lokální sítě (LAN). Hlavně se jedná o pracovní stanice. Klientem ovšem může být i notebook, smartphone a další mobilní zařízení. Klienty můžeme rozdělit do tří skupin. [5]

- **Mobilní** – do této skupiny patří například PDA nebo smartphony jako Blackberry, Windows Phone a další.
- **Tenci** – v této skupině klientů se nachází pracovní stanice, které nemají vlastní interní úložiště. Veškeré výpočetní operace provádí server a pracovní stanice

slouží jen k zobrazení informací. Používání tenkých klientů v sobě skrývá mnoho výhod, a proto je stále oblíbenější. Mezi zmíněné výhody patří například: Nižší hardwarové náklady, zabezpečení a bezpečnost dat, menší energetická náročnost a další.

- **Tlustí** – tlustými klienty nazýváme ty pracovní stanice, které se ke cloudu připojují pomocí webových prohlížečů.

Datové centrum

Je server či skupina serverů, hostující zakoupené aplikace nebo služby. Datové centrum může být umístěno lokálně přímo v budově společnosti, či úplně v jiném státě, a dokonce na jiném kontinentu. Současná datová centra spouštějí více virtuálních serverových instancí na jednom fyzickém serveru. [5]

Distribuované servery

Distribuované servery se uživateli můžou jevit, jako by se všechny nacházely na stejném místě. To ovšem není pravda a často bývají rozptýleny po celé Zemi. To zajišťuje to, že při výpadku služeb na jednom místě, bude stále dostupná z jiného místa.[5]

5.1.2 Infrastruktura cloudu

Cloud může být realizován několika různými způsoby, tak aby byly uspokojeny i nejnáročnější požadavky.

Grid computing

Jedním ze způsobů je tzv. grid computing. Tento pojem označuje prostředky více počítačů v síti, které se současně podílejí na řešení jednoho úkolu. Často se používá pro řešení vědeckých a technických problémů. (projekt SETI, projekt BOINC). Toto řešení ovšem vyžaduje software (Grid Engine), který dokáže program dělit a rozesílat do dalších počítačů. Grid computing není omezen jen na počítače konkrétní organizace, ale umí spolupracovat i s širokou veřejností. [5]

Úplná virtualizace

Tento způsob virtualizace umožňuje spouštět kompletní instalaci jednoho počítače v jiném počítači. To znamená, že všechny aplikace a služby, běžící na serveru, se nacházejí na virtuálním stroji. Díky nasazení úplné virtualizace máme možnost spouštět jedinečné aplikace a rozdílné operační systémy. Lze ji využít i pro různá usnadnění: sdílení systému mezi více uživateli, izolace uživatelů jeden od druhého a od řídicího programu, emulace hardwaru v jiné stanici. [5]

Paravirtualizace

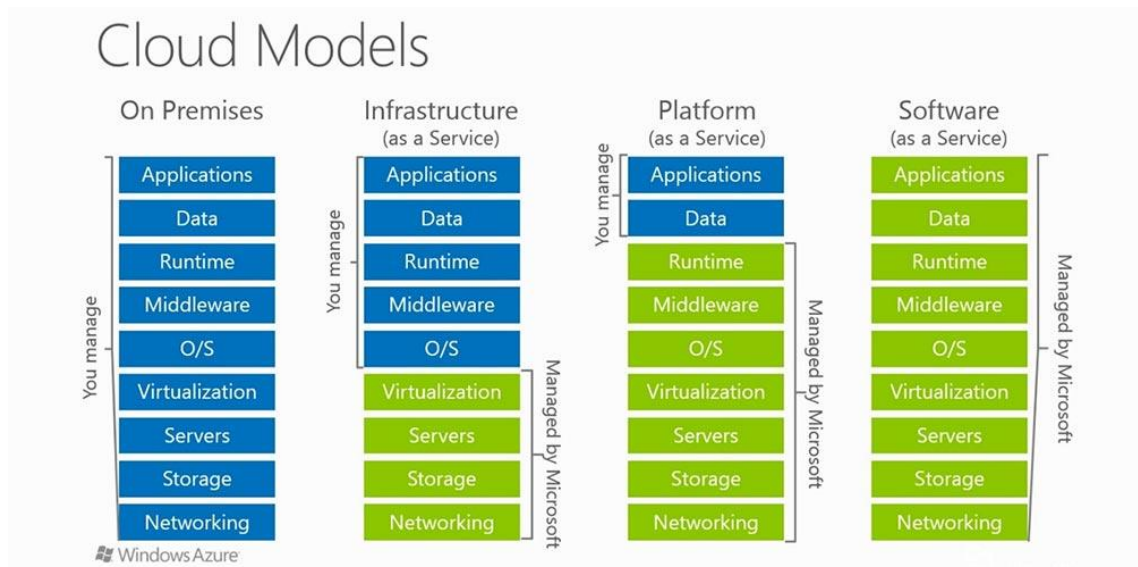
Nasazení paravirtualizace umožní spuštění více operačních systémů současně na jednom hardwarovém zařízení, z důvodu efektivnějšího využití zdrojů, jako procesor a paměť. Na rozdíl od úplné virtualizace, kdy dochází k emulaci všech částí systému, včetně BIOSu, modul paravirtualizace funguje v operačním systému a je přizpůsoben pro práci ve virtuálním prostředí. Ovšem na úkor nižší bezpečnosti a elasticity systému. Paravirtualizace se nejčastěji používá v těchto scénářích [5]:

- **Zotavení po havárii** – při selhání služeb lze instance přesunout na jiný hardware.
- **Migrace** – nasazení nového systému je snazší a rychlejší, díky oddělení instancí od základního hardwaru při používání paravirtualizace.
- **Správa kapacity** – navýšení výpočetního výkonu a kapacity pevných disků je ve virtualizovaném prostředí jednodušší.

5.1.3 Služby

Služby se v cloud computingu široce označují „jako služba“ (as a service). Existují tři základní řešení: IaaS, PaaS a SaaS. Rozdíl mezi nimi je v tom, co spravuje sám uživatel a co poskytovatel. Odlišnosti těchto cloudových modelů doplněné o porovnání s takzvaným on-premise (místním) řešením je možné vidět na obrázku (viz Obrázek 1). Nabídky obsahující tento výraz (např. Software as a service), mají určité vlastnosti. [6]

- Neobsahují téměř žádné vstupní bariéry.
- Velká škálovatelnost.
- Dostupnost pro více uživatelů – multitenancy (viz kapitola 4.1).
- Uživatelé mohou přistupovat k systémům z různého hardwaru.



Obrázek 1 - Cloudové modely

Zdroj: <http://www.caseddimensions.com/microsoft-azure-paas/>

Software jako služba (SaaS)

SaaS – Software as a service – je model, ve kterém je aplikace poskytována uživatelům jako služba. Ty k ní přistupují vzdáleně pomocí Internetu. Poskytovatel provádí veškeré aktualizace, upgrady a opravy. Výhodou SaaS je, že ke službě může uživatel přistupovat odkudkoli, kde je přístup k Internetu. Platba za používání aplikace ve formátu SaaS je pravidelná a čím více službu využíváte, tím více platíte. Pro model SaaS se hodí jednoduché softwary, které nevyžadují vysokou míru interakce a spolupráce s jinými systémy. Může se jednat o aplikace typu [6]:

- systémy CRM,
- programy pro videokonference,
- IT správa,
- účetnictví,
- správa webového obsahu.

Platforma jako služba (PaaS)

Model PaaS – Platform as a Service, někdy označovaný jako Cloudware – poskytuje uživateli všechny potřebné prostředky a nástroje pro tvorbu aplikací a služeb. Do PaaS patří služby jako: návrh, testování, implementace a hostování, dále integrace webových služeb, integrace databází a úložiště. Nevýhodou tohoto modelu je nízká interoperabilita. Přenos aplikace k jinému poskytovateli bývá velice nákladný a často i nemožný. Ještě horší scénář může nastat v případě, že poskytovatel ukončí svou činnost a vy tak přijdete o aplikace i veškerá data. PaaS je dostupná ve třech různých typech [6]:

- **Nástroje na vývoj doplňků (add-on)** – dovolují přizpůsobit a vylepšit stávající aplikace SaaS.
- **Samostatná prostředí** – používají se při obecném vývoji aplikací. Nezahrnují licenční, technické ani finanční závislosti na aplikacích SaaS.
- **Prostředí pouze pro poskytování aplikací** – toto prostředí neobsahuje žádné nástroje pro vývoj, ladění ani testování aplikací. Jedná se o službu na úrovni tzv. hostingů.

Hardware jako služba (HaaS)

HaaS – Hardware as a Service, někdy označováno Infrastruktura jako služba (IaaS) – oproti SaaS a PaaS neposkytuje uživateli aplikace, ale jednoduše hardware, který je poté možné libovolně využít. Místo pořizování celého datového centra, je tak možnost si potřebný hardware, díky modelu HaaS, pronajmout. Mezi zdroje, které si uživatel může takto zakoupit patří: místo na serveru, síťová zařízení, paměť, výkon procesoru, místo pro ukládání dat. Tyto zdroje může mezi sebou sdílet více uživatelů. HaaS má několik složek [5]:

- **Smlouvy o úrovni služeb** – dohoda mezi poskytovatelem a uživatelem, která má zaručit určitou výkonnost pronajatého hardwaru.
- **Počítačový hardware**
- **Síť** – hardware ve smyslu firewallů, směrovačů, vyrovnávačů zatížení atd.
- **Internetová konektivita** – uživatelé mohou k hardwaru přistupovat vzdáleně.
- **Prostředí virtualizace platformy** – umožňuje spouštět virtuální počítače.

- **Fakturace spotřebovaných zdrojů** – vystavování faktur v závislosti na využití prostředků.

5.2 Cloud computing v praxi

Příklady několika scénářů využití cloudů v praxi.

5.2.1 Úložiště

Jedním z využití cloud computingu je ukládání dat. Jednou z obecných výhod je to, že nákup zařízení, údržbu a provoz zajišťuje poskytovatel.

Databáze

Jedním z typů úložiště je databáze. Jedná se o zásobárnu informací, se kterými se pak dále pracuje. Cloudové databáze se nenacházejí jako celek na jednom hardwarovém zařízení, ale jsou rozptýleny. Z pohledu klienta to ovšem nic nemění. Takto distribuovaná databáze je poté lépe dostupná, protože při výpadku dojde k ovlivnění pouze daného segmentu dat. Na druhou stranu je toto řešení velice složité a správa databáze může být náročnější a při zabezpečování dat, je třeba zabezpečit všechny fragmenty, ve všech lokalitách. [7]

5.2.2 Databázové služby (DaaS)

DaaS – Database as a service – má za úkol minimalizovat složitost nebo náklady související s provozem databáze.

Microsoft SQL

Společnost Microsoft v roce 2008 oznámila rozšíření SQL serveru pro cloud. To neslo označení SSDS (SQL Server Data Services). V současnosti již je dostupné pod jménem SQL Azure. Služba je založena na třech základních principech. [5]

- **Autorita** – účtovací jednotka i kolekce kontejnerů,
- **Kontejner** – kolekce entit, ve kterých probíhá hledání,
- **Entita** – vlastnost, tvořená názvem a hodnotou.

Oracle

I společnost Oracle v roce 2008 představila tři služby, která přenášejí databáze do cloudu. K použití jsou ve službě od společnosti Amazon, Amazon Web Services (AWS), která s Oracle navázala partnerství. Navíc uvedla řešení zálohování dat, čistě na bázi cloudu (Oracle Secure Backup Cloud Module), které umožňuje i šifrování dat. [5]

5.2.3 Aplikace cloudu

Od výpočetních cloudů se liší tím, že využívají, na infrastruktuře závislý, software. Jsou založeny na principu SaaS a patří do nich webové aplikace poskytované skrz prohlížeč nebo specializované softwary. Tyto aplikace jsou hostovány i spravovány v cloudu. Tím eliminují potřebu instalovat a provozovat aplikace na počítačích zákazníků, čímž se šetří jak čas, tak náklady. Příklady aplikací cloudu jsou [5]:

- Aplikace typu peer-to-peer (např. Bitcoin a μ Torrent)
- Webové aplikace (YouTube)
- SaaS (Office 365, Dropbox)
- Software plus služby (Microsoft Online Services)

6 Cloudové platformy

Trh s cloudy je v současnosti jedním z nejrychleji rostoucích trhů. Moderní technologie jako big data, IoT (Internet of Things), AI (Artificial intelligence) a nyní i hostování mobilních a webových aplikací, to vše vyžaduje velký výpočetní výkon. A tohoto výpočetního výkonu se dá pomocí cloudových služeb dosáhnout. Toto řešení se stalo v posledních letech velmi populárním, jelikož společnost nemusí investovat do rozsáhlých data center a jejich údržby. V současnosti můžeme rozlišit tři základní modely nasazení cloudu. [7]

- **Veřejný** – veřejný model je plně virtualizované prostředí, ve kterém si klient tvoří virtuální počítače, úložiště nebo poskytuje aplikace široké veřejnosti. Ve veřejném modelu jsou služby poskytovány formou SaaS, PaaS nebo IaaS.
- **Privátní** – tento model slouží jako rozšíření, již existujícího, firemního data centra pomocí cloudu. Tato architektura je vyhrazena pouze pro konkrétní

organizaci a přistupovat k poskytovaným službám a databázím může jen tato společnost.

- **Hybridní** – je kombinace veřejného a privátního modelu. Často se využívá v systémech, které čelí nečekaným zátěžím, např. internetové obchody. Tento model dovolí část zátěže přenést z privátního cloudu na veřejný. Dalším příkladem je práce s big data. Společnost může ukládat velké množství dat na privátním zabezpečeném cloudu a k analýze a zpracování využít zdroje veřejného cloudu.

Existuje spousta společností, které tyto cloudové platformy nabízejí: Microsoft, Google, Amazon a další.



Obrázek 2 - Cloudové platformy

Zdroj: <https://www.newgenapps.com/blog/top-5-cloud-platforms-and-solutions-to-choose-from>

Microsoft

Cloudová platforma od společnosti Microsoft se nazývá Microsoft Azure (dříve Project Red Dog). MS Azure primárně využívá Microsoftem vlastněná data centra a podporuje všechny základní využití, jako testovací prostředí, vývoj aplikací a správa aplikací a služeb. V případě webů, nechybí podpora pro PHP, ASP.net, Node.js a další. [8]

Amazon

Další platformou je Amazon Web Services (AWS) od společnosti Amazon, vedoucí společnosti v oblasti eCommerce. AWS nabízí služby týkající se úložiště, analýzy dat, webů a webových aplikací atd. Tato platforma se může pyšnit podílem na trhu přesahujícím 35 % v oblasti cloud computingu. Mnoha uživatelů považuje AWS za nejlepší a nejflexibilnější řešení [8].

Google

Společnost Google nabízí cloud computingové řešení se jménem Google Cloud Platform (GCP). Poskytuje podporu ve všech hlavních sférách: výpočetní, síťová, databázová, paměťová, strojového učení (ML) a v neposlední řadě IoT. Google Cloud Storage je vysoce dynamické řešení, které nabízí podporu jak SQL, tak NoSQL. Dalším příkladem služeb, které GCP nabízí je The Google Compute Engine, což lze chápat jako IaaS službu, poté The Google App Engine (PaaS), která slouží jako platforma pro provoz aplikací a vývoj softwaru (SDK – software development kit) [8].

Tato práce se bude dále zabývat pouze dvěma výše zmíněnými platformami, a to Microsoft Azure a Amazon Web Services.

7 Microsoft Azure

Microsoft Azure, dříve známý jako Windows Azure, je veřejná cloudová platforma společnosti Microsoft. V současnosti je na trhu cloudových služeb veliká konkurence ze strany společnosti Google, Amazon a IBM. Ovšem každá zmíněná společnost používá jiné postupy pro poskytování služeb, za což může neexistující standardizace. MS Azure nabízí velkou škálu cloudových služeb pro výpočet, analýzu, ukládání dat a síťování. Uživatelé si mohou pomoci těchto služeb vytvořit novou aplikaci nebo spouštět již existující vlastní aplikaci. MS Azure je považován hlavně za platformu typu PaaS a IaaS. K zjednodušení nasazení služeb na platformu MS Azure se používá model Azure Resource Manager (ARM), který vystřídal starší model Azure Service Management (ASM). [9]

7.1 Nabídka služeb Azure

- **Compute services** – nabídka výpočetních služeb zahrnuje Azure Virtual Machines (Linux i Windows), Cloud services, App services (Web, Mobile, Logic atd.), Batch (dávkový soubor), RemoteApp, Service Fabric a Azure Container.
- **Data services** – do datových služeb patří Azure Storage, Azure SQL, DocumentDB, StorSimple.
- **Application services** – mezi služby, které pomáhají s provozem aplikací patří Azure Active Directory, HDInsight (big data), Azure Scheduler a Azure Media Service.
- **Network services** – k síťovým službám se řadí funkce jako Virtual Networks, Express Route, Azure DNS, Azure Traffic Manager a Azure Content Delivery Network.

MS Azure bývá společností často využíván jako alternativa lokálního data centra. Veškeré aplikace a výpočetní procesy probíhají v cloudu, a tak ušetří za pořízení, provoz a údržbu vlastních data center. Jiné společnosti využívají MS Azure pouze pro zálohu dat a tzv. disaster recovery (DR). Disaster recovery je zjednodušeně řečeno předem připravený scénář, který pomáhá k co nejrychlejší obnově infrastruktury v případě nějaké katastrofy.

Aby byla zajištěna co nejlepší dostupnost, má Microsoft rozmístěna datová centra po celém světě. V současnosti jsou služby dostupné v 54 regionech a ve 140 zemích.

Co se týče formy placení a ceníku služeb, MS Azure používá, jak je u veřejných cloudových platforem obvyklé, model pay-as-you-go. Tento model znamená, že se platí na základě využívaných služeb a zdrojů, a navíc pokud se rozhodnete pro dlouhodobé využívání nějaké služby, Microsoft nabízí slevu. K monitorování využití cloudu a k minimalizaci nákladů je možné využít nástroj Azure Cost Management.[10]

Azure Service Management (ASM)

Tento model nasazení je již dnes nahrazen modernějším modelem (ARM) a k tomuto se odkazuje jako ke „classic“. Classic a ARM nejsou vzájemně kompatibilní. Zdroje udržované přes ASM nejsou viditelné v ARM a naopak. Existují ovšem služby, které lze využívat jen pokud máte classic účet. Jediná výjimka je, že lze použít classic úložiště k hostování ARM virtuálních strojů, což zjednodušuje migraci strojů z classic modelu. MS Azure umožňuje plnou migraci z classic na ARM, a dokonce nabízí i migrační službu pro tento účel.[11]

Azure Resource Manager (ARM)

V roce 2015 byl model ASM nahrazen novým moderním modelem Azure Resource Manager. ARM umožňuje prvky Azure infrastruktury, které k sobě nějakým způsobem patří, zařadit do skupin a ty následně monitorovat a spravovat. Uživatel může nasadit, změnit nebo smazat všechny prvky ve skupině jednou operací. Po nasazení zdrojů, ARM poskytne funkce zabezpečení, revize a označování, které pomáhají se správou.[11]

Výhody ARM

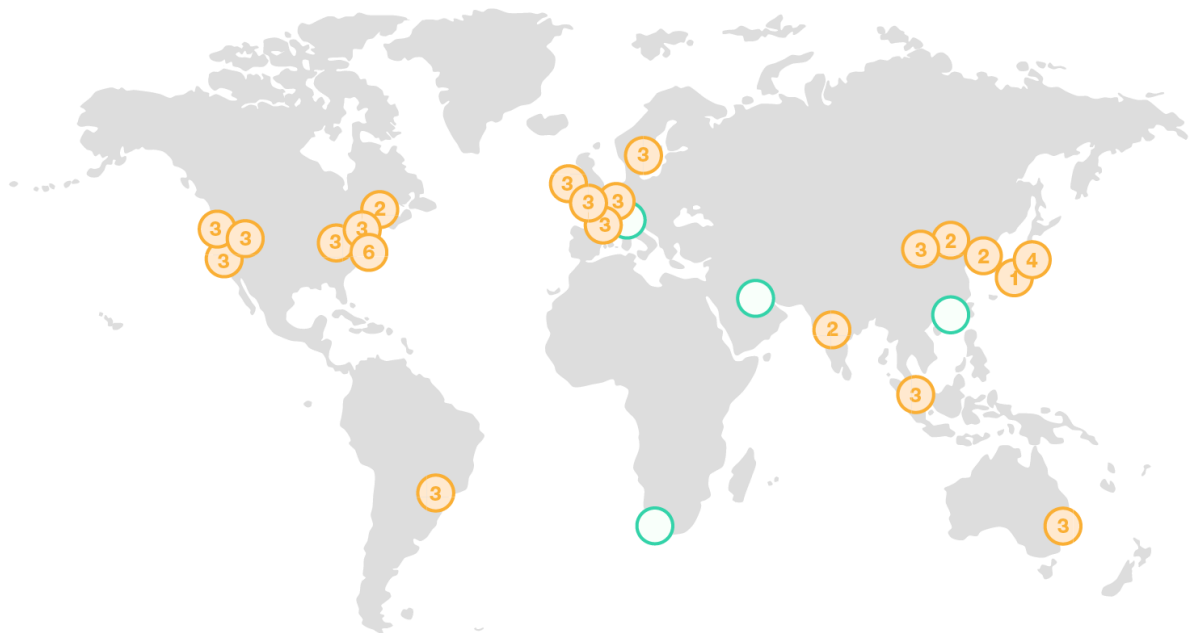
ARM s sebou přináší řadu výhod. Jednou z nich je, že se zdroje nasazují paralelně (v ASM sekvenčně). Každá služba má svého vlastního poskytovatele, to znamená, že v případě přechodu na novější verzi nebo změny se vše provádí nezávisle na ostatních službách, které mohou fungovat dále. Další hlavní výhodou je například možnost vytvořit znovupoužitelnou (JSON) šablonu pro konkrétní řešení. Pomocí šablony lze v okamžiku nasadit veškeré potřebné prvky. Šablona se dá používat opakovaně. V případě, že šablonu použijete v testovacím prostředí a dojde ke zjištění, že zdroje nevyhovují potřebám, lze celou zdrojovou skupinu smazat, upravit šablonu a nasadit znovu. V šabloně je možné využít i parametry například pro jméno virtuálního stroje, jméno sítě, jméno databáze atd. a používat tak šablonu vícekrát s různým výstupem.[11]

8 Amazon Web Services (AWS)

Amazon je mezinárodní technologická společnost zaměřená na e-commerce, cloud computing a umělou inteligenci. Patří do tzv. „Four Horsemen“ společně s Googlem, Applem a Facebookem. Je to společnost s nejvyšší hodnotou v současnosti. Byla založena v roce 1994 Jeffem Bezem, jako online obchod s knihami k němuž později přidala software, počítačové hry, elektroniku, nábytek, jídlo, hračky, šperky a další. Amazon vlastní také vydavatelství (Amazon Publishing), filmové a televizní studio (Amazon Studios) a další. V současnosti je největším poskytovatelem cloudových služeb, které provozuje na platformě AWS.

AWS bylo spuštěno v roce 2006. Původně platforma sloužila jen pro interní použití společnosti Amazon. Klientům nabízí mix služeb IaaS, PaaS a softwarové balíčky jako SaaS. AWS byla jedna z prvních společností, která nabízela platební model pay-as-you-go. [12]

Platforma nabízí desítky datacenter rozmístěných v tzv. zónách dostupnosti (AZ – availability zones) po celém světě. AZ reprezentuje místo, kde se většinou nachází více fyzických data center, zatímco region je množina těchto AZ a ty jsou mezi sebou propojeny. Zákazník tak může jednu virtuální stanici provozovat ve více zónách, čímž se zajistí vysoká spolehlivost a odolnost vůči selhání. [13]



Obrázek 3 - Zóny dostupnosti

Zdroj: [13]

8.1 Nabídka služeb AWS

AWS se pyšní nabídkou zahrnující více jak 100 služeb. Příklad oblastí a konkrétních služeb [14]:

- **Compute services** – Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), která poskytuje virtuální servery, nazývané instance. EC2 nabízí velké množství typů těchto instancí, pro různou pracovní zátěž a náročnost aplikací. Součástí je funkce Auto Scaling (automatické škálování), která dynamicky přiděluje zdroje podle potřeby, aby se zajistil plynulý běh aplikací. Další službou je Amazon EC2 Container Service, který dovoluje klientům pracovat s tzv. Docker containers. Container je balíček aplikace a všech potřebných částí potřebných k fungování, který je nezávislý na operačním systému.
- **Storage services** – Amazon Simple Storage Service (S3) poskytuje škálovatelné objektové úložiště pro zálohu a archivaci dat. Data jsou ukládána ve formě S3 objektů do S3 boxů pro lepší organizaci. Pokud má organizace málo používaná data, může je umístit do tzv. „studeného úložiště“ (cold storage), díky službě Amazon Glacier.
- **Databases, data management** – služba poskytující databáze se jmenuje Amazon Relational Database Service a zahrnuje Oracle, SQL server, PostgreSQL, MySQL, MariaDB a proprietární a vysoko-výkonnostní databázi Amazon Aurora. Další služby v této oblasti jsou DynamoDB pro NoSQL databáze a Amazon Redshift, která zjednodušuje business intelligence analýzu.
- **Networking** – Amazon Virtual Private Cloud (VPC) dává kontrolu nad virtuální sítí v izolované sekci AWS cloudu. Součástí jsou nástroje pro řízení provozu a zátěže na síti a poskytuje i vlastní systém doménových názvů Amazon Route 53, který automaticky navádí koncové uživatele na příslušnou aplikaci.
- **Development** – co se týče vývoje, AWS obsahuje spoustu SDK pro řízení a testování aplikací. Podporuje velké množství platforem a programovacích jazyků, jako Java, PHP, Python, Node.js, Ruby, C++ a další.

- **Management, monitoring** – řízení cloudových zdrojů může admin provádět skrze AWS Config a AWS Trusted Advisor, které mohou pomoci optimalizovat nastavení.
- **Security** – k zabezpečení se používá služba AWS Identity and Access Management (IAM), která dovoluje nastavit přístupová práva uživatelům. S tím souvisí i služba Amazon Cloud Directory, jenž mu dovolí vytvořit adresář pro uživatele. Za zmínku stojí i AWS Organizations, díky které lze nastavit politiku pro uživatelské účty.
- **AI** – v poslední době zažívá největší růst oblast umělé inteligence. AWS nabízí velké množství vývojářských a hostitelských služeb pro AI aplikace. Jedním z balíčků je Amazon AI, do kterého patří třeba Amazon Lex, což je hlasová a textová chatbot technologie. Dále Amazon Polly, překladač textu do řeči a Amazon Rekognition, pro rozpoznávání a analýzu obrázků a tváří. AWS nabízí i nástroje pro tzv. deep learning (forma strojového učení).

9 Prostředí MS Azure

Tato kapitola se již zabývá konkrétním popisem vlastností prostředí MS Azure a konfigurací služeb.

9.1 *Obecný přehled*

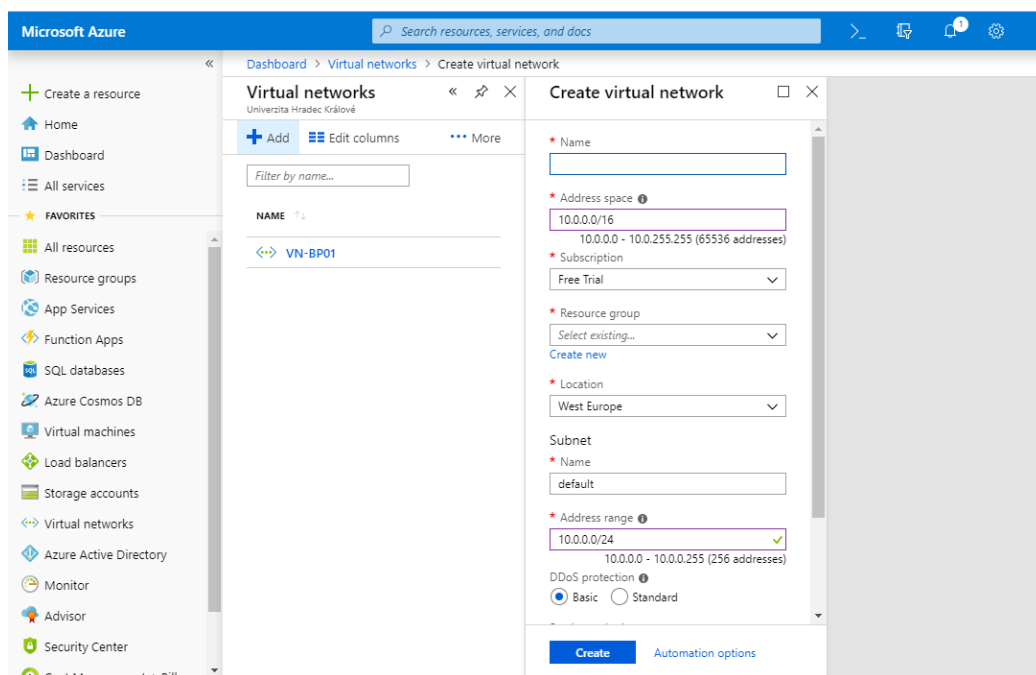
MS Azure nabízí možnost zkušebního období (Free trial), kdy po registraci a aktivaci předplatného, dostane uživatel 170€ (200\$) jako základní kredit na dobu jednoho měsíce. Po vypršení jednoho měsíce se nevyužitý kredit smaže, nikoliv však spuštěné služby. Ty se pouze pozastaví a po aktualizaci účtu na formát placení pay-as-you-go, se opět aktivují. Existují však služby, které jsou zdarma po dobu 12 měsíců bez ohledu na využití a služby úplně zdarma. Jsou to ovšem, buď málo používané služby, nebo služby, které samostatně nepřinášejí žádné reálné využití. Pokud nedojde k aktivaci pay-as-you-go, bude možné se k účtu stále přihlásit a stále se v MS Azure pohybovat.

Prostředí, ve kterém probíhá veškerá konfigurace služeb, se nazývá Azure Portal. Celé je navrženo tak, aby uživateli co nejvíce usnadnilo práci. Podporuje velké množství jazyků (i češtinu), lze v něm nastavit různá barevná schémata a pro pokročilejší uživatele je zde Cloud Shell, integrovaný příkazový řádek, který se

podobá Windows PowerShell, ale lze ho pouhým kliknutím přepnout do prostředí Bash pro uživatele, kteří preferují Linux.

Azure Portal je velmi uživatelsky přívětivý a práce v něm je velice intuitivní. Jak se říká, uživatele „vede za ruku“. Tomu dopomáhá i velké množství manuálů často doplněné o videa. Co se týče designu, ten je sice jednoduchý, ale za to velice přehledný. Každé kliknutí ne vždy otevře novou kartu, ale přechody jsou řešeny „rozbalováním“ hlavní lišty nebo záložkami (viz Obrázek 4).

Každá služba je doplněna o vlastní diagnostické nástroje, které jsou schopné odhalit chyby v konfiguraci nebo pouze zobrazují využití dané služby na přehledných a interaktivních grafech. Prostředí MS Azure obsahuje i nástroj pro správu nákladů Cost Management. Graficky zobrazuje náklady rozdělené podle konkrétních služeb, skupin prostředků a graf nárůstu celkových náklad. Nástroj umožňuje vytvořit rozpočty s finanční hranicí a nastavit body, ve kterých služba zašle uživateli upozornění o překročení.



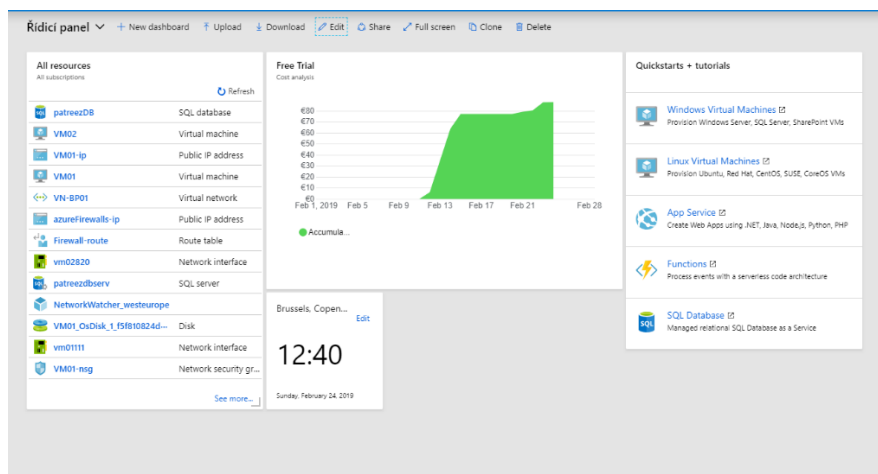
Obrázek 4 - Layout konfigurace

Zdroj: vlastní zpracování

9.2 Prostředí Azure Portal

První obrazovkou, která se po přihlášení zobrazí, je takzvaný Dashboard (Řídící panel, viz Obrázek 5). Výchozím obsahem tohoto panelu je přehled všech

nasazených prostředků, skupiny prostředků a odkazy na výukové materiály. Dashboard je ovšem plně editovatelný (přesouvání, přidávání nových oken, vytvoření dalšího dashboardu). Na panel se dá připnout většina služeb, a tak je možné mít nejdůležitější informace hned na hlavní stránce.



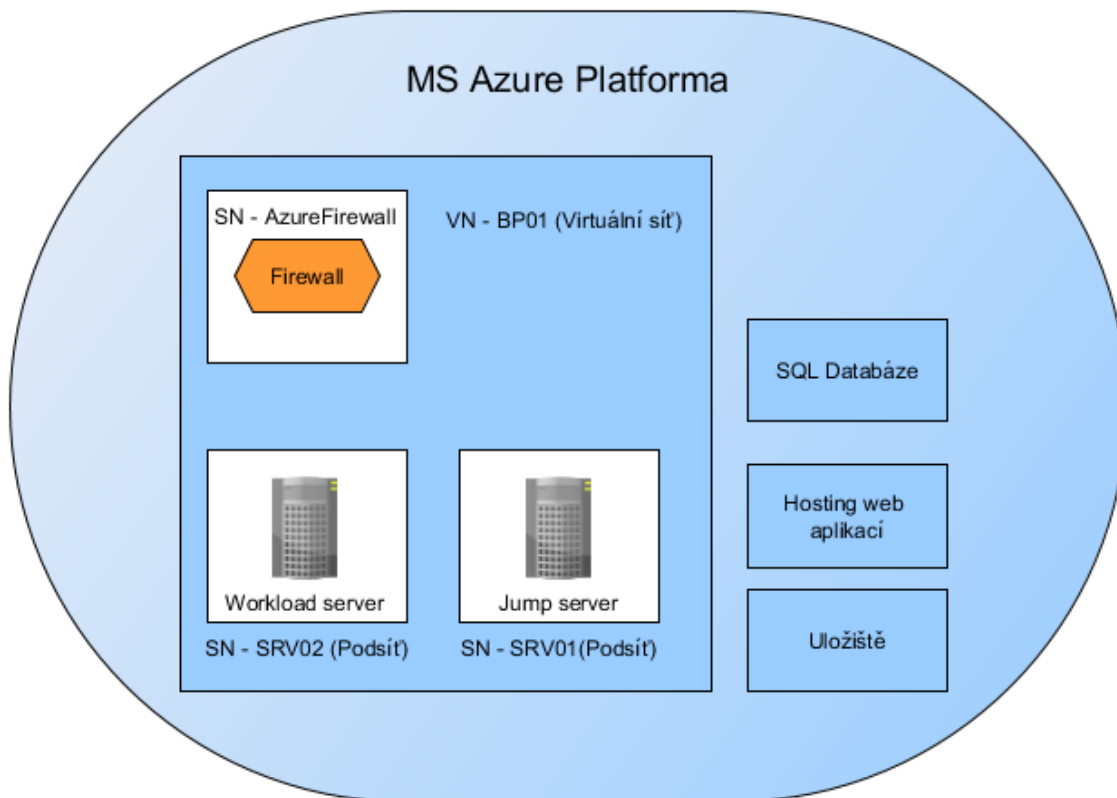
Obrázek 5 - Dashboard Azure Portal

Zdroj: vlastní zpracování

Na levé straně Azure Portal se nachází hlavní lišta, která obsahuje zkratky na domovskou stránku, na seznam nasazených prostředků a pro přidání nového prostředku. Sekce „Oblíbené položky“ (Favorites) patří nejpoužívanějším a nejvyhledávanějším službám a nástrojům (např. virtuální síť, virtuální počítač, SQL databáze, sledování nákladů, centrum zabezpečení). A uživatelé, kteří vědí, co potřebují, mohou využít funkce vyhledávání.

9.2.1 Konfigurace služeb v MS Azure

Tato kapitola se bude zabývat již samotnou konfigurací služeb a celkově prací v prostředí MS Azure. Pro tyto účely byl vytvořen jednoduchý model, sestávající se z běžně používaných služeb a dostupných ve zkušební verzi. Jak je z obrázku (viz Obrázek 6) patrné nasazené prostředky jsou SQL databáze, webová aplikace a klasické úložiště souborů, které má ovšem spoustu způsobů využití. Tyto prostředky běží nezávisle na sobě a nezávisle na virtuální síti, jejíž konfigurací se podrobněji zabývá kapitola 9.2.2



Obrázek 6 - Model služeb MS Azure

Zdroj: vlastní zpracování

SQL Databáze

SQL databáze je relační databáze využívající jazyka SQL (Structured Query Language) pro manipulaci a práci s daty, jako přidávání, aktualizace, mazání, přesouvání. V případě MS Azure je to služba spadající do kategorie DaaS (Databáze jako služba), kterou můžete využít pro vytváření datových aplikací a webů nezávisle na programovacím jazyce.

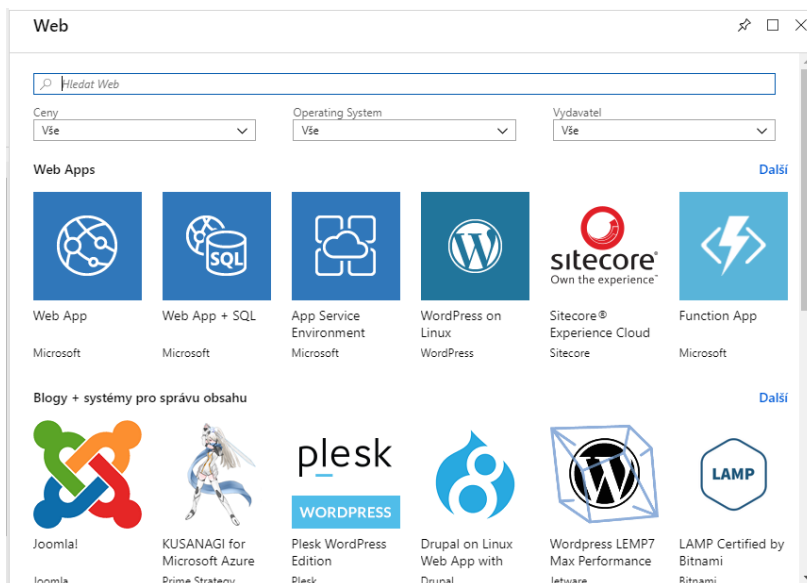
Samotná konfigurace a zprovoznění SQL databáze zabere méně jak 10 minut. Nejjednodušší cesta, jak se dostat na okno služby je přes lištu na levé straně, kde klikneme na tlačítko „SQL databáze“. Dalším způsobem je, buď zadat název služby do vyhledávací lišty, nebo přes nabídku všech služeb. Po přechodu se zobrazí seznam všech spuštěných databází, který je ve výchozím stavu prázdný. Pro vytvoření nové databáze klikneme na tlačítko „Přidat“ (Add) v levé horní části okna. Pro zkušební účely stačí vyplnit pouze jméno a skupinu prostředků (můžeme vytvořit novou nebo vybrat existující). V dalším kroku je třeba vytvořit nový server (nebo lze přiřadit již existující), což provedeme kliknutím na „Vytvořit nový“ (Create

new), načež se ukáže na pravé straně lišta pro vytvoření nového serveru. Vyplníme jméno, přihlašovací údaje a umístění (např. Západní Evropa). Po vytvoření se server automaticky přiřadí k tvořené databázi. Dalším políčkem je výpočetní výkon a velikost paměti. V Azuru se tato položka udává jako kombinace DTU (Database Transaction Unit – kombinace hodnot výkonu procesoru, paměti, čtení a zápisů) a paměti pro data. Lze vybrat z již předem vytvořených úrovní (Basic, Standard, Premium) nebo navolit vlastní hodnoty. Ostatní parametry budou ponechány ve výchozích hodnotách a klikneme na tlačítko „Ověřit + Vytvořit“ (Review + Create). Tím se databáze vytvoří a bude připravena k použití.

Na okně služby v záložce „Přehled“ jsou zobrazeny základní informace o databázi. Důležitý je název serveru (např. patreezdbserv.database.windows.net), pomocí něhož se připojuje do databáze, například pomocí softwaru Microsoft SQL server nebo přímo v kódu nějaké webové aplikace. V horní části okna se nachází záložka brány firewall serveru. V nastavení firewallu serveru je nutné přidat IP adresu klientského zařízení, ze kterého se bude uživatel do databáze připojovat. To provedeme kliknutím na „Přidat IP adresu klienta“ (Add client IP address) čímž se automaticky vytvoří záznam, který kliknutím na tlačítko „Uložit“ uložíme. Promítnutí změn ve firewallu může chvíli trvat.

Webová aplikace

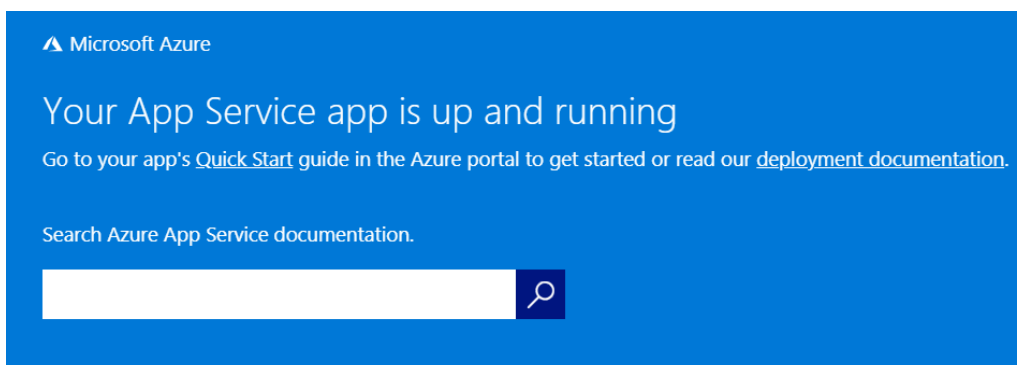
Postup při spouštění webové aplikace je téměř totožný jako u SQL Databáze. Liší se jen v několika málo věcech. Po kliknutí na tlačítko App Services se zobrazí nabídka webových aplikací (viz Obrázek 7). Na výběr tu je obyčejná webová aplikace, aplikace + SQL databáze a blogy + systémy pro správu obsahu. Naší volbou je samostatná webová aplikace. Postup vyplňování formuláře je stejný jako u předešlého prostředí. Odlišnosti najdeme v položce „Plán služby“ (Service plan). Plán služby je kontejnerem aplikace, ve kterém jsou uvedeny informace o umístění (např. Západní Evropa), funkce, náklady a výpočetní prostředky. Při tvorbě nového plánu se opět vybírá z několika cenových kategorií pro různé účely, jako jsou Vývoj/testování (pro jednoduché úlohy), Produkční (pro většinu úloh) a Izolovaný režim (pokročilé funkce pro práci v síti). Pro seznámení s možnostmi webových aplikací v MS Azure lze doporučit cenovou úroveň F1 v kategorii Vývoj/testování, která je zcela zdarma. Po vytvoření plánu lze vytvořit i samotnou aplikaci.



Obrázek 7 - Menu pro výběr webové aplikace

Zdroj: vlastní zpracování

Po spuštění webové aplikace se zobrazí okno tohoto prostředku. Zde se nachází spousta dalších funkcí a nástrojů. Většina z nich je dostupná pro jiné cenové úrovně a některé vyžadují nasazení navazujících služeb. Na záložce „Přehled“ jsou základní informace jako Stav, Umístění, Předplatné, ale hlavně adresa URL (např. <https://patreezapp.azurewebsites.net>). Adresa čerstvě vytvořené aplikace má výchozí doménu „*azurewebsites.net*“ a uživatel si může zvolit jen doménu 3. úrovně. Pro vytvoření celé vlastní domény je nutný opět upgrade na vyšší cenovou úroveň. Pro kontrolu, zda je služba online, stačí kliknout na zmíněnou URL adresu. Pokud je vše správně nastaveno, zobrazí se výchozí stránka Azure aplikace.



Obrázek 8 - Výchozí obrazovka Azure aplikace

Zdroj: vlastní zpracování

Úložiště

Poslední samostatnou službou je úložiště (Storage Account), pro ukládání souborů, nestrukturovaných dat a tabulek. Postup při tvorbě a spuštění je opět téměř identický jako předchozích dvou služeb. Po vyplnění jména a umístění (položku Výkon ponecháme na výchozí hodnotě) následuje volba typu úložiště. Na výběr je ze tří možností – StorageV2, StorageV1, Blob storage (stručný přehled typů viz Tabulka 1).

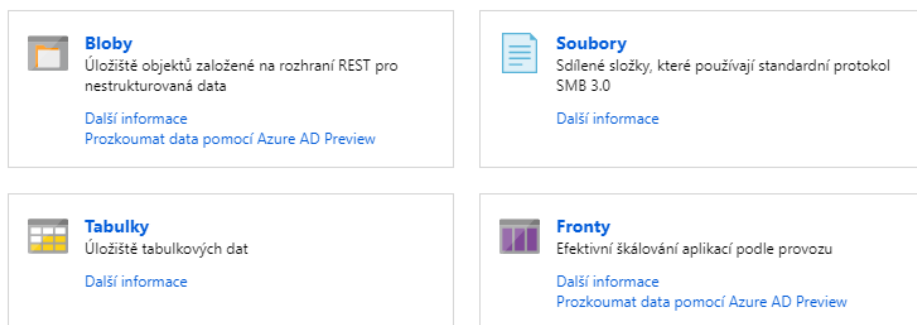
Typ úložiště	Podporované služby	Podporované výkonové úrovně	Podporované přístupové úrovně
StorageV2	Blob, File, Queue, Table, Disk	Premium, Standard	Hot, Cool, Archive
StorageV1	Blob, File, Queue, Table, Disk	Premium, Standard	N/A
Blob storage	Blob	Standard	Hot, Cool, Archive

Tabulka 1 - Typy úložišť

Zdroj: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/storage/common/storage-account-overview>

StorageV1 je již zastaralým typem a sám Microsoft nabádá k používání V2. Výhodou StorageV2 oproti V1 je volba přístupové úrovně. Poslední typem je Blob storage. Ten slouží pro ukládání nestrukturovaných objektových dat jako blobů. Co se týče výkonu, škálovatelnosti a dostupnosti je Blob storage na stejné úrovni se StorageV2. Zvolíme typ „StorageV2“. Další na řadě je zmíněná přístupová úroveň. Při tvorbě je na výběr ze dvou možností Hot a Cool. Úroveň Hot je pro data, která jsou frekventovaně využívána a úroveň Cool pro méně frekventovaný přístup k datům. Po vytvoření úložiště přibude ještě možnost Archive. Ta je dostupná pouze v úložišti blob na individuální úrovni. Úroveň ponecháme na hodnotě „Hot“ a klikneme na „Vytvořit“. Na kartě „Přehled“ lze vidět druhy úložišť, které V2 podporuje (viz Obrázek 9).

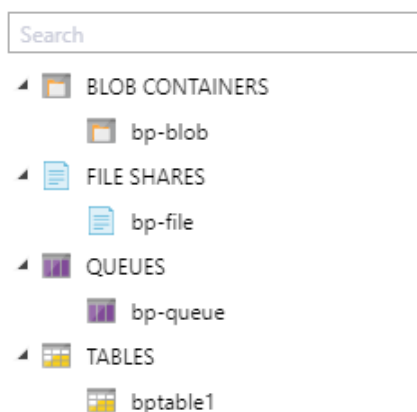
Služby



Obrázek 9 - Možnosti úložiště

Zdroj: vlastní zpracování

Pro nahraní souborů například do Blobu, klikneme na „Blob Storage“ a v horní části okna vytvoříme kontejner. Po vytvoření přejdeme do vytvořeného kontejneru a opět v horní části okna je tlačítko „Nahrát“. Vybereme soubor a nahrajeme. U něj je nyní možné změnit úroveň přístupu na Archive. Klikneme na soubor a v dolní části je položka „Úroveň přístupu“, kterou změníme na „Archive“ a uložíme. K takovému souboru se nyní nedá přistoupit, dokud jeho úroveň nebude opět Hot nebo Cool. Archive se využívá především k archivaci například lékařských záznamů, záběrů z bezpečnostních kamer, faktur apod. Pro zbylé typy je nahrávání obsahu identické. Pro prohlížení nahraných souborů ve všech typech úložišť je možné využít nástroje „Průzkumník služby Storage“ (viz Obrázek 10). V průzkumníku lze soubory prohlížet a vyhledávat, ale také přidávat a mazat.

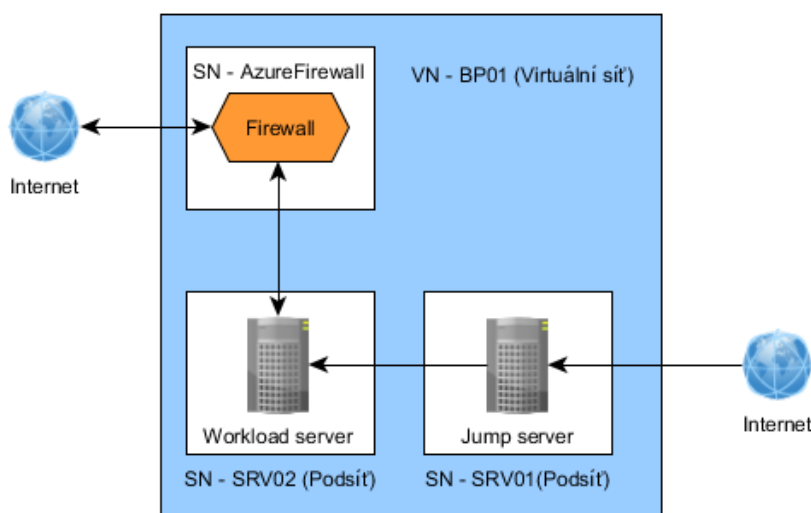


Obrázek 10 - Průzkumník služby Storage

Zdroj: vlastní zpracování

9.2.2 Konfigurace virtuální sítě

Posledním krokem je sestavení virtuální sítě, která bude obsahovat 2 virtuální servery běžící na operačním systému Windows 2016 Datacenter a firewall pro odchozí i příchozí provoz (viz Obrázek 11). IP adresy a masky jsou uvedeny v tabulce (viz Tabulka 2). Konfiguraci prostředků podle schématu je třeba provést v následujícím pořadí. Nejprve bude vytvořena samotná virtuální síť VN-BP01. Dále podsítě SN-SRV02, SN-SRV01 a AzureFirewall. Následovat bude nasazení Jump server (VM01) a Workload server (VM02). Jump server bude sloužit jako přístupový bod do sítě a bude možné se na něj připojit pomocí nástroje Vzdálená plocha (RDP) a odtud budeme spravovat Workload server, na který se kvůli absenci veřejné IP adresy vzdáleně připojit nelze. A jako poslední bude nakonfigurována samotná firewall a její pravidla.



Obrázek 11 - Virtuální síť

Zdroj: vlastní zpracování

Vytvoření virtuální sítě a podsítí je velice jednoduché. V Portalu přejdeme na „Virtuální síť“ a dáme „Přidat“. Vyplníme jméno a rozsah IP adres celé sítě ve formátu CIDR, tj. 192.168.0.0/16. Při tvorbě lze rovnou založit jednu podsít', např. pro firewall. Ta má adresní prostor 192.168.1.0/24. Zbytek položek necháme na výchozí hodnotě a klikneme na „Vytvořit“. Na okně vytvořené sítě najdeme záložku pro podsítě a stejným způsobem vytvoříme SN-SRV01 (192.168.2.0/24) a SN-SRV02 (192.168.3.0/24).

Název sítě	IP adresa	Maska sítě
VN-BP01	192.168.0.0	255.255.0.0 (/16)
SN-SRV01	192.168.2.0	255.255.255.0 (/24)
SN-SRV02	192.168.3.0	255.255.255.0 (/24)
AzureFirewall	192.168.1.0	255.255.255.0 (/24)
Název zařízení	IP adresa	Výchozí brána
VM01(Jump)	192.168.2.4 /24	192.168.2.1
VM02(Workload)	192.168.3.5 /24	192.168.3.1
Firewall	192.168.1.4 /24	192.168.1.1

Tabulka 2 - Informace o sítích a zařízeních (Azure)

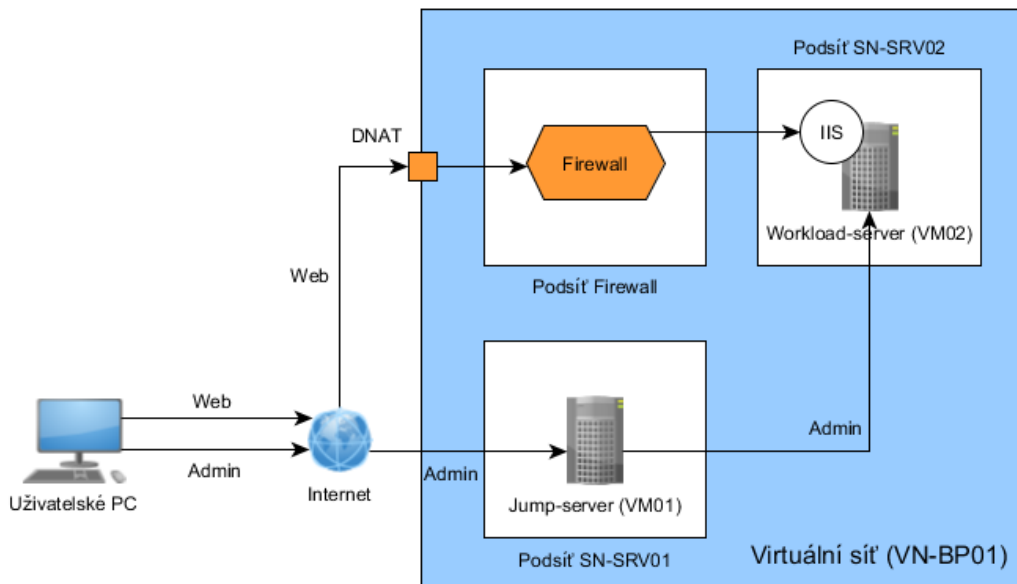
Zdroj: vlastní zpracování

Jako další spustíme virtuální servery VM01 (Jump) a VM02 (Workload). Postup je stále stejný. Přejdeme do virtuálních počítačů a přidáme nový. Vyplníme nezbytné údaje, jako OS vybereme Windows 2016 Datacenter, pro který nastavíme přihlašovací údaje, které budou potřeba pro přístup přes vzdálenou plochu. Další důležitou položkou je povolení portů HTTP a RDP. Pomocí tlačítka „Další“ přejdeme na nastavení sítě. Přiřadíme serveru správnou podsít', v tomto případě SN-SRV01 a zkontrolujeme, zda je přiřazená veřejná IP adresa. Zbývající nastavení můžeme ponechat výchozí a dokončíme konfiguraci. Stejný postup aplikujeme na druhý virtuální server VM02 s tím, že jeho podsít' bude SN-SRV02 a další zásadní změna je, že nebude mít veřejnou IP adresu a žádné otevřené porty.

A jako poslední zbývá do konfigurace vložit novou Bránu Firewall. Přes vyhledávací lištu přejdeme do nastavení služby Brány Firewall a založíme novou. Zadáme jméno, oblast, přiřadíme existující podsít' speciálně pro firewall (AzureFirewall) a můžeme kliknout na „Založit“. Nyní je potřeba nastavit výchozí cestu ze sítě, aby odchozí komunikace procházela skrz firewall. K tomu slouží funkce „Tabulka směrování“ (Route tables). Přejdeme na službu a v levé liště přejdeme na záložku „Trasy“ (Routes), přidáme novou trasu a vyplníme následovně – políčko „Předpona adresy“ jako 0.0.0.0/0, „Typ dalšího směrování“ vybereme volbu „Virtuální zařízení“ a adresa dalšího přesměrování je privátní IP adresa firewallu. Tímto jsme nastavili, že veškerá komunikace ze sítě půjde skrz firewall. Tím jsou nakonfigurovány všechny základní prostředky pro fungování sítě a nyní si popíšeme

postup připojení na virtuální server pomocí vzdálené plochy a skrz firewall za využití NAT (překlady adres). Připojovat se budeme k Workload serveru, který nemá nakonfigurovanou veřejnou IP adresu a ke službě IIS, která na něm bude spuštěná.

9.2.3 Připojení k síti



Obrázek 12 - Schéma připojení

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož Jump server má nastavenou veřejnou IP adresu, můžeme k připojení využít nástroj Vzdálené plochy na fyzickém počítači. Veřejná IP adresa zařízení je zobrazena na hlavním okně prostředku VM01. Po kliknutí na ni, lze přepnout režim přiřazení z dynamického na statické, aby se adresa pro připojení neměnila. Adresu vložíme do prvního řádku a po vyzvání vyplníme přihlašovací údaje.

Na Workload server se dá připojit dvěma způsoby. Prvním způsobem je opět přes nástroj Vzdálená plocha z již spuštěného Jump serveru. Jelikož se obě zařízení nacházejí ve stejné virtuální síti, využijeme privátní IP adresu prostředku VM02, kterou najdeme na stejném místě jako veřejnou adresu. Druhým způsobem je připojení přímo z fyzického počítače pomocí brány firewall. Abychom se mohli připojit přímo, musíme v Azure Firewall nastavit funkci NAT. V Portalu přejdeme na Firewall -> Pravidla -> NAT (výchozí okno), tam vyplníme hodnoty následujícím způsobem (viz Tabulka 3, Vzdálená plocha). Pro budoucí účely lze založit pravidlo i

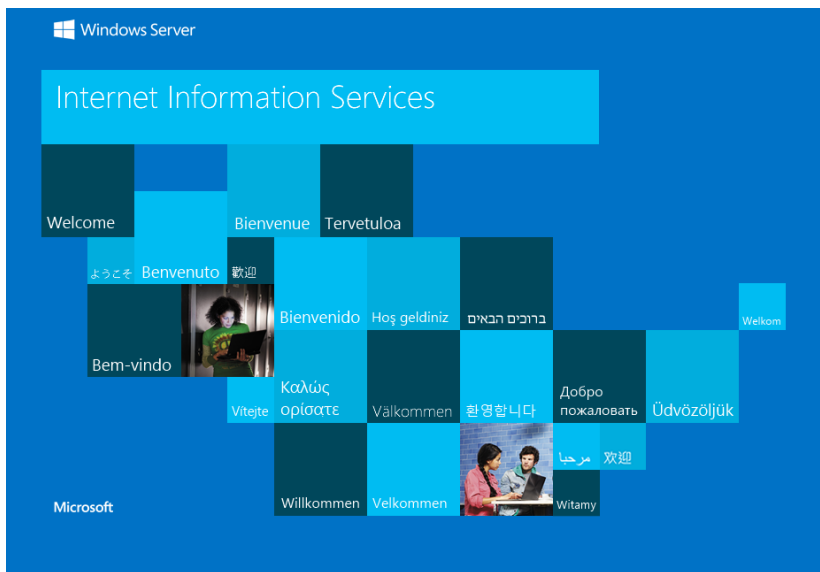
pro službu IIS, které je identické, až na číslo portu. Při takto nastavené firewall se nyní můžeme k Workload serveru připojit přímo z fyzického počítače, což by normálně nebylo možné kvůli absenci veřejné IP adresy na VM02. Do nástroje Vzdálené plochy, zkopírujeme veřejnou IP adresu brány firewall a připojíme se k virtuálnímu počítači.

Název	Protokol	Zdrojové adresy	Cílové adresy	Cílové porty	Přeložené adresy	Přeložené porty
Vzdálená plocha	TCP	*	Veřejná adresa Firewallu	3389	Privátní adresa VM02	3389
IIS	TCP	*	Veřejná adresa Firewallu	80	Privátní adresa VM02	80

Tabulka 3 - Nastavení NAT

Zdroj: vlastní zpracování

Na tomto serveru je třeba nastavit statickou IP, aby nebylo nutné upravovat hodnoty v NAT. V dalším kroku na server nainstalujeme web server (IIS – Internet Information Service). Po připojení se automaticky spustí software Server Manager, ve kterém probíhá veškerá konfigurace serverových služeb. V pravém horním rohu klikneme na Manage -> Add roles and features. V části s nabídkou serverových rolí vybereme možnost Web Server, nainstalujeme IIS a restartujeme virtuální počítač. Po restartu přejdeme do Tools -> IIS manager. Dojdeme až na položku Default Web Site a v pravé části okna zkontrolujeme, zda stránka běží. Pokud ano, na fyzickém počítači dáme do vyhledávače veřejnou IP adresu firewallu a měla by se zobrazit výchozí stránka služby IIS (viz Obrázek 13).



Obrázek 13 - Výchozí obrazovka IIS

Zdroj: vlastní zpracování

10 Prostředí Amazon Web Services

Tato kapitola se již zabývá konkrétním popisem vlastností prostředí AWS a konfigurací služeb.

10.1 Obecný přehled

Platforma AWS nabízí pro začínající uživatele možnost zkušebního účtu, nesoucí název AWS Free Tier. K vyzkoušení jsou k dispozici služby, které jsou zdarma na stálo (např. NoSQL databáze) nebo na 12 měsíců od vytvoření účtu Amazon (např. virtuální počítače) a speciální skupina nazvaná Trial, kde jsou služby zdarma na základě času (např. 1 měsíc) nebo podle nastaveného limitu využití.

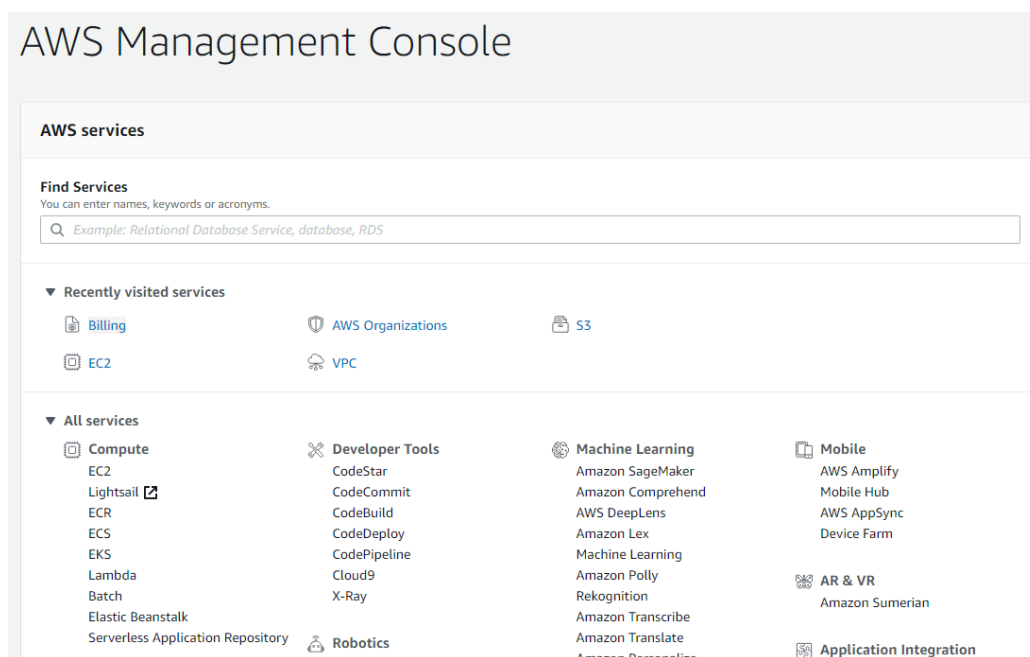
Prostředí, ve kterém probíhá konfigurace, se nazývá AWS Management Console (MC). Co se týče přehlednosti, zkušenější uživatelé nebudou mít problém. Ovšem méně zkušenější uživatelé by mohli narazit na problémy, ať už s designem jednotlivých oken služeb, který přehlednosti moc nepřidává, nebo s názvy jednotlivých služeb. AWS má pro každou službu svůj název například: EC2 jsou virtuální počítače, S3 je klasické objektové/souborové úložiště, RDS je relační databáze atd. K dobré orientaci nepřispívá ani vyhledávací lišta, která funguje většinou na základě těchto názvů. Co se týče výše zmíněného designu, celé prostředí je laděno do jedné barvy s černou horní lištou. Další věcí, se kterou by začínající uživatelé mohli mít problém je, že se služba často nedá pojmenovat během

vytváření/nasazování, ale vytvoří se s vlastním automaticky vygenerovaným ID a až poté je možné službu pojmenovat.

Veškeré služby, které uživatel nasadí se vztahují jen ke konkrétní zóně dostupnosti. To znamená, pokud založí jeden virtuální server v zóně EU(Paris), neuvidí ho ve všech ostatních zónách. Zónu dostupnosti lze změnit v pravém horním rohu. Některé služby, jako právě S3 storage, jsou plně nezávislé na regionu a běží globálně.

10.2 Prostředí AWS

Hlavní stránka AWS Management Console má funkci rozcestníku (viz Obrázek 14), podobný styl můžeme najít i na samotném e-shopu Amazon. Nachází se zde do kategorií roztříděný seznam všech služeb a odkazy na tutoriály, které uživateli pomohou nakonfigurovat základní prostředky. Každá služba má své vlastní okno, s vlastním postranním menu, kde jsou různé nástroje a rozšiřující funkce. Pro přejítí k jinému prostředku stačí v levém horním rohu najet myší na „Services“, kde se opět objeví rozcestník. AWS disponuje i vlastním správcem nákladů, kam se dá dostat kliknutím na uživatelské jméno, v pravém horním rohu, a vybrat možnost „My Billing Dashboard“. Prohlídnout si lze například náklady za měsíc nebo náklady za jednotlivé služby.

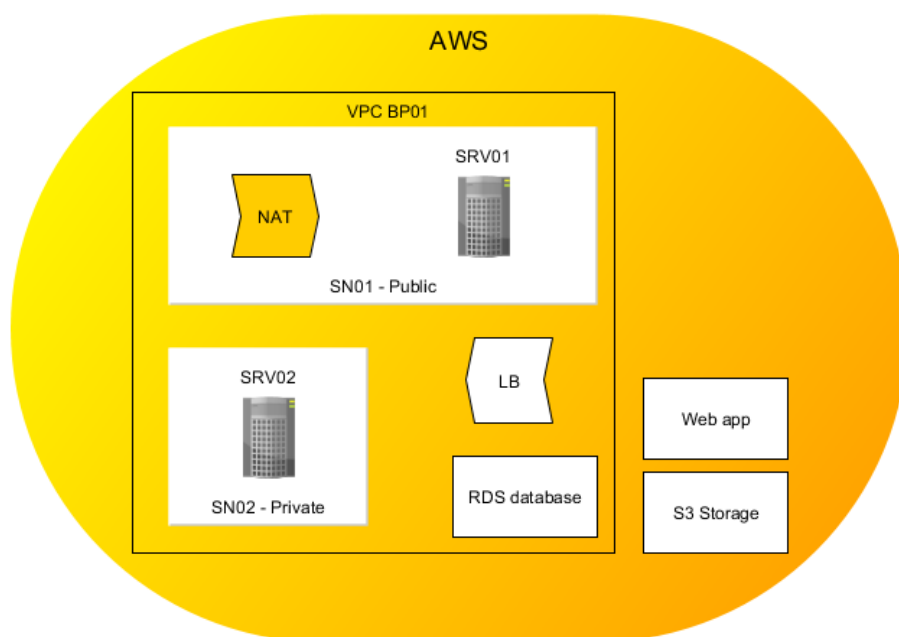


Obrázek 14 - AWS Management Console
Zdroj: vlastní zpracování

10.2.1 Konfigurace služeb v AWS

V této kapitole je řešena konfigurace vybraných služeb a práce v prostředí AWS.

Služby, na kterých bude konfigurace představena, jsou webová aplikace, S3 storage (úložiště), RDS database (relační databáze) a poté virtuální síť, v AWS nazývána jako Virtual private cloud (VPC) (viz Obrázek 15). Webová aplikace a S3 běží mimo VPC, kdežto RDS uvnitř sítě. Konfigurací VPC a RDS se podrobněji zabývá kapitola 10.2.2. Veškerá konfigurace bude probíhat v regionu EU(Paris).



Obrázek 15 - Model služeb AWS

Zdroj: vlastní zpracování

Úložiště (S3)

Pro konfiguraci souborového úložiště, přejdeme na službu S3 a kliknutím na „Create bucket“ spustíme průvodce vytvářením. Jak už bylo zmíněno, S3 storage běží globálně, to ovšem neplatí pro buckety, které se v něm tvoří. Pro každý bucket je možné zvolit vlastní region. Vyplníme tedy jméno bucketu, zvolíme libovolný region a přes tlačítko „Next“ přepneme na pokročilejší nastavení. Tento krok patří zpravidla diagnostickým nástrojům, šifrování a nastavení zálohování. Monitorovací nástroje, jako CloudWatch a CloudTrail, jsou ovšem placené, a proto zůstanou vypnuté a přejdeme na nastavení oprávnění. Aby bylo možné otestovat připojení do DB přes internet, zaškrtneme pouze dva poslední checkboxy a vytvoříme. Kliknutím

na bucket, se dostaneme do prostředí, týkající se pouze tohoto prostředku. V horní části se nachází karta „Permissions“ a v ní „Access Control List“. Přístup do bucketu lze nastavit i jinému účtu AWS, což má využití například při tvorbě tzv. organizace v AWS. Organizace je spojení více, vzájemně spolupracujících, AWS účtů. Pro veřejný přístup je k dispozici jedna předdefinovaná skupina „Everyone“. Přidělením oprávnění „Write“ a „Read“ této skupině, zpřístupníme úložiště pro každého, kdo zná jméno bucketu. Pro otestování připojení si vytvoříme složku (např. MojeSložka) a do ní nahrajeme libovolný soubor (obrázek, textový dokument atd.). Při nahrávání souboru je ve druhém kroku potřeba povolit veřejný přístup, aby byl následně ve složce vidět. Dalším krokem je výběr druhu uložení. Možnosti se liší ve frekvenci přístupu a podle minima dní uskladnění souboru (např. GLACIER a DEEP_ARCHIVE). Poté se díky URL adrese `http://<bucketname>.s3.amazonaws.com`, pomocí prohlížeče připojíme k bucketu. Pokud je připojení úspěšné zobrazí se XML kód, ve kterém uvidíme v tagu <Contents> složku a její obsah. Příklad XML:

```
<ListBucketResult xmlns="http://s3.amazonaws.com/doc/2006-03-01/">
<Name>testbucketpatreez</Name>
<Prefix/>
<Marker/>
<MaxKeys>1000</MaxKeys>
<IsTruncated>>false</IsTruncated>
<Contents>
<Key>Moje první složka</Key> //Název složky
<LastModified>2019-03-29T13:09:15.000Z</LastModified>
<ETag>"d41d8cd98f00b204e9800998ecf8427e"</ETag>
<Size>0</Size>
<StorageClass>STANDARD</StorageClass>
</Contents>
<Contents>
<Key>Moje první složka/BP_Urbaník.docx</Key> //Cesta k souboru
<LastModified>2019-03-29T13:30:06.000Z</LastModified>
<ETag>"acc0a3cd8e1e5b81ee5c8d7644a6d513"</ETag>
<Size>549966</Size>
<StorageClass>STANDARD</StorageClass>
</Contents>
</ListBucketResult>
```

V případě, že je připojení k bucketu neúspěšné, vrátí se chybové hlášení „AccessDenied“.

S3 má spoustu dalších funkcí a využití, za která si uživatel ovšem musí již připlatit. Jednou z funkcí je tzv. Versioning, která uživateli dovoluje ukládat více verzí jednoho objektu v jednom bucketu.

Další věcí, kterou S3 umí, je hostování statických webových stránek, což znamená, že neprovádějí žádné operace na straně serveru.

Webová aplikace

Webová aplikace se v prostředí AWS skrývá pod názvem Elastic Beanstalk (EB). Konfigurace je velice jednoduchá. Při prvním navštívení se zobrazí stránka s tlačítkem „Get Started“, které spustí průvodce vytvářením. Poté stačí jen vyplnit jméno, zvolit platformu (např. PHP) a vybrat, zda chceme spustit vzorovou aplikaci, či nahrát vlastní kód. Tvorba aplikace trvá několik minut a v přehledu má stav „Pending“. Po dokončení se stav změní na „OK“ a je tak připravena k použití. V AWS je webová aplikace takovou „složkou“ pro různá prostředí. To znamená, že vedle PHP aplikace může běžet například Java aplikace (viz Obrázek 16). Každá prostředí má vlastní adresu URL, takže se k nim dá přistupovat separátně. Celá konfigurace vytvořená pomocí průvodce je sestavena z komponent, které jsou dostupné v úrovni „Free tier“.

[All Applications](#) > BP01test

Environments	Bp01test-env	Bp01test-env-1
Application versions		
Saved configurations		
	<p>Environment tier: Web Server Platform: PHP 7.2 running on 64bit Amazon Linux/2.8.7 Running versions: Sample Application Last modified: 2019-03-29 17:17:46 UTC+0100 URL: Bp01test-env.mnalkyzi2p.eu-central-1.elasticbeanstalk.com Health status: Ok</p>	<p>Environment tier: Web Server Platform: Java 8 running on 64bit Amazon Linux/2.8.1 Running versions: Sample Application Last modified: 2019-03-29 17:44:42 UTC+0100 URL: Bp01test-env-1.mnalkyzi2p.eu-central-1.elasticbeanstalk.com Health status: Ok</p>

Obrázek 16 - Webová aplikace a prostředí

Zdroj: vlastní zpracování

Tuto konfiguraci je možné měnit během tvorby i po vytvoření prostředí. Během tvorby se vedle tlačítka pro vytvoření nachází možnost pokročilého nastavení. Zde máme na výběr ze dvou předem vytvořených konfigurací: „Free tier eligible“ a „High availability“. Třetí možností je vlastní konfigurace. Konfigurovat lze výkonnost serveru, zabezpečení, databáze, síťová nastavení atd. V případě, že chceme změnit parametry již vytvořeného prostředí, kliknutím na dané prostředí a poté v pravém menu na kartu „Configuration“ je možnost editovat veškeré komponenty.

To, že aplikace funguje správně, zjistíme zadáním její URL adresy do vyhledávače, která nás vezme na výchozí stránku prostředí.

Congratulations

Your first AWS Elastic Beanstalk Java application is now running on your own dedicated environment in the AWS Cloud

Obrázek 17 - Výchozí stránka Java aplikace

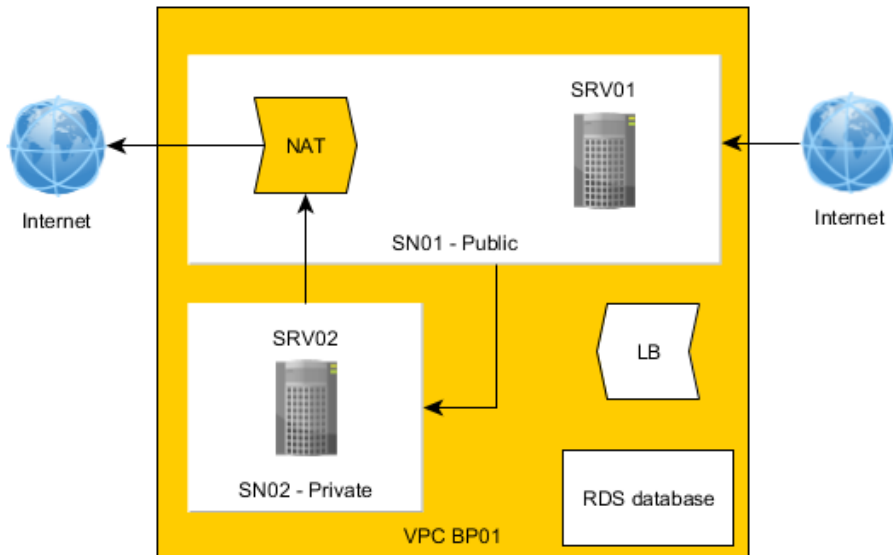
Zdroj: vlastní zpracování

10.2.2 Konfigurace virtuální sítě

Virtuální síť (viz Obrázek 18) neboli Virtual private cloud (VPC), bude obsahovat dvě podsítě: SN01-Public, SN02-Private. V podsíti SN01 a SN02 poběží celkem dva virtuální servery SRV01 a SRV02, oba na operačním systému Windows Server 2019 Datacenter. Dalšími prvky v síti budou NAT Gateway, Load Balancer (LB) a nakonec RDS databáze. IP adresy sítě a zařízení jsou uvedeny v tabulce (viz Tabulka 4), které si ovšem uživatel může zvolit vlastní.

Prvním krokem bude vytvoření sítě VPC s adresou 10.0.0.0/16. Tu následně rozdělíme na dvě podsítě s prefixem /24. V podsíti SN01-Public bude umístěn virtuální server SRV01, na který se budeme pomoci nástroje Vzdálené plochy připojovat z fyzického zařízení. Z tohoto serveru se budeme moci připojit stejným způsobem na server SRV02 v podsíti SN02-Private. Jak názvy podsítí napovídají, SRV01 bude disponovat veřejnou IP adresou, zatímco SRV02 pouze privátní. Podobně jako u konfigurace v MS Azure, SRV02 bude sloužit jako web server (služba IIS). Poté přijdou na řadu prvky NAT Gateway a Load Balancer. NAT Gateway slouží jako brána do internetu pro prvky umístěné v privátní síti, ale brání přístupu směrem z internetu a bude umístěna v podsíti SN01. Při konfiguraci NAT Gateway je třeba pozornosti, jelikož komponenta nespadá do Free tier úrovně a její cena je \$0.05/h+\$0.05 za GB zpracovaných dat. Konfiguraci této komponenty je tedy možné přeskočit. Load Balancer funguje opačně jako NAT. To znamená, že veškeré prvky v privátní síti budou dosažitelné skrz internet. Existují tři typy Load Balancerů: Aplikační, který směřuje pouze HTTP/HTTPS protokoly, Síťový směřuje TCP/TLS a Klasický směřuje jak HTTP/HTTPS, tak TCP/TLS. Nevýhodou Klasického LB je to, že neumí směřovat na více portů najednou a neumí směřovat na IP adresy jako cíle.

Použití LB je jedna z méně náročnějších procedur konfigurace, jak se připojit na Web server (IIS), spuštěný v privátní síti. Posledním prvkem v síti je RDS databáze, což je klasická relační databáze umístěná v cloudu.



Obrázek 18 - Model VPC

Zdroj: vlastní zpracování

Název sítě	IP adresa	Maska sítě
VPC-BP01	10.0.0.0	255.255.0.0 (/16)
SN01-Public	10.0.0.0	255.255.255.0 (/24)
SN02-Private	10.0.1.0	255.255.255.0 (/24)
Název zařízení	IP adresa	Výchozí brána
SRV01	10.0.0.45/24	10.0.0.1
SRV02	10.0.1.204/24	10.0.1.1
NAT Gateway	10.0.0.47/24	10.0.0.1

Tabulka 4 - IP adresy sítí a zařízení

Zdroj: vlastní zpracování

Před započítím samotné konfigurace VPC, je potřeba vytvořit Elastic IP (veřejnou IP adresu) pro komponentu NAT. Pomocí vyhledávací lišty nebo pomocí nabídky v levém horním rohu přejdeme na službu VPC. Zobrazí se stránka s přehledem všech regionů s počtem VPC a dalších komponent. V levé části obrazovky je menu s dalšími komponentami a funkcemi VPC. Klikneme na „Elastic

IPs“ a dáme „Allocate new address“. Zde se žádné parametry nevyplňují, takže potvrdíme vytvoření kliknutím na tlačítko „Allocate“. Po vytvoření si zkopírujeme ID alokace a pro lepší orientaci ji lze i pojmenovat. Po přejetí myší do sloupce „Name“ se objeví ikona tužky, přes kterou lze zvolit název (např. NAT-IP). Nyní následuje tvorba samotné VPC.

Vrátíme se na hlavní stránku služby VPC. Zobrazí se přehled všech regionů s počtem VPC a dalších komponent. Z předchozí konfigurace webové aplikace a úložiště máme již nastavenou zónu EU(Paris), a proto se můžeme pustit přímo do konfigurace. Kliknutím na tlačítko „Launch VPC wizard“ se spustí průvodce pro tvorbu sítě. Jako první je možnost si vybrat ze čtyř „šablon“ (viz Obrázek 19). Vybereme „VPC with Public and Private Subnets“ a kliknutím na tlačítko „Select“ přejdeme do nastavení parametrů. Adresní blok celé sítě bude 10.0.0.0/16 a zvolíme libovolný název VPC (např. BP01). Dalším krokem jsou parametry podsítí. První je SN01-Public, blok privátních adres bude 10.0.0.0/24, vybereme libovolnou zónu dostupnosti (např. eu-west-3a), již se týká pouze regionu EU(Paris) a podsítí pojmenujeme. Stejným způsobem budou vyplněny parametry i pro privátní podsítí SN02-Private, s tím rozdílem že bude umístěna v jiné zóně dostupnosti (např. eu-west-3b). Do políčka „Elastic IP Allocation ID“ vložíme ID alokace veřejné adresy, které jsme si předtím zkopírovali. Tato adresa bude patřit komponentě NAT Gateway a pod touto adresou budou vystupovat zařízení v privátní síti v internetu. Ostatní parametry zůstanou ve výchozích hodnotách a kliknutím na „Create VPC“ potvrdíme vytvoření sítě. Tím vznikla síť BP01, obě podsítě SN01 a SN02 a NAT Gateway.

Pokud bychom se rozhodli nevytvářet komponentu NAT, v levém menu přejdeme na „Your VPCs“, což je přehled všech sítí. Kliknutím na „Create VPC“ a vyplněním parametrů vytvoříme pouze samotnou virtuální síť BP01. Stejným způsobem manuálně založíme podsítě SN01 a SN02. Absence NAT Gateway znamená, že privátní server SRV02 bude bez přístupu k internetu.

Step 1: Select a VPC Configuration

VPC with a Single Public Subnet	<p>In addition to containing a public subnet, this configuration adds a private subnet whose instances are not addressable from the Internet. Instances in the private subnet can establish outbound connections to the Internet via the public subnet using Network Address Translation (NAT).</p> <p>Creates:</p> <p>A /16 network with two /24 subnets. Public subnet instances use Elastic IPs to access the Internet. Private subnet instances access the Internet via Network Address Translation (NAT). (Hourly charges for NAT devices apply.)</p> <p>Select</p>
VPC with Public and Private Subnets	
VPC with Public and Private Subnets and Hardware VPN Access	
VPC with a Private Subnet Only and Hardware VPN Access	

Obrázek 19 - VPC šablony

Zdroj: vlastní zpracování

Virtuální servery mají v AWS označení EC2, přejdeme tedy na okno služby a v levém menu najdeme kartu „Instances“ Kliknutím na „Launch instance“ začneme s vytvářením virtuálního serveru. Prvním krokem je výběr OS. U každého systému je napsáno, zda je k dispozici zdarma (Free tier eligible). Výběrem systému Windows Server 2019 Base se dostaneme do nabídky s výpočetním výkonem. Jedinou možností, dostupnou zdarma, je „t2.micro“. V dalším kroku umístíme server do sítě BP01 a podsítě SN01 a u políčka veřejné IP zvolíme možnost „Enable“. Tím bude serveru automaticky přiřazena veřejná IP adresa. Zbytek necháme ve výchozím nastavení a přejdeme až na konfiguraci „Security group (SG)“. SG působí jako virtuální brána firewall, řídící příchozí i odchozí komunikaci podsítě. Vybereme možnost „Create a new security group“ a spuštění serveru potvrdíme kliknutím na „Launch“. Před dokončením je potřeba ještě nastavit tzv. KeyPair. KeyPair je soubor, který bude sloužit ke generování hesla pro připojení na server. Při volbě možnosti pro vytvoření nového KeyPair, bude možnost soubor stáhnout. Tento soubor se nedá stáhnout znovu, proto je důležité o něj nepřijít. Identicky vytvoříme i server SRV02 s jednou zásadní odlišností. Ve 3. kroku u políčka veřejné IP zvolíme možnost „Disable“, čímž bude mít pouze privátní IP adresu.

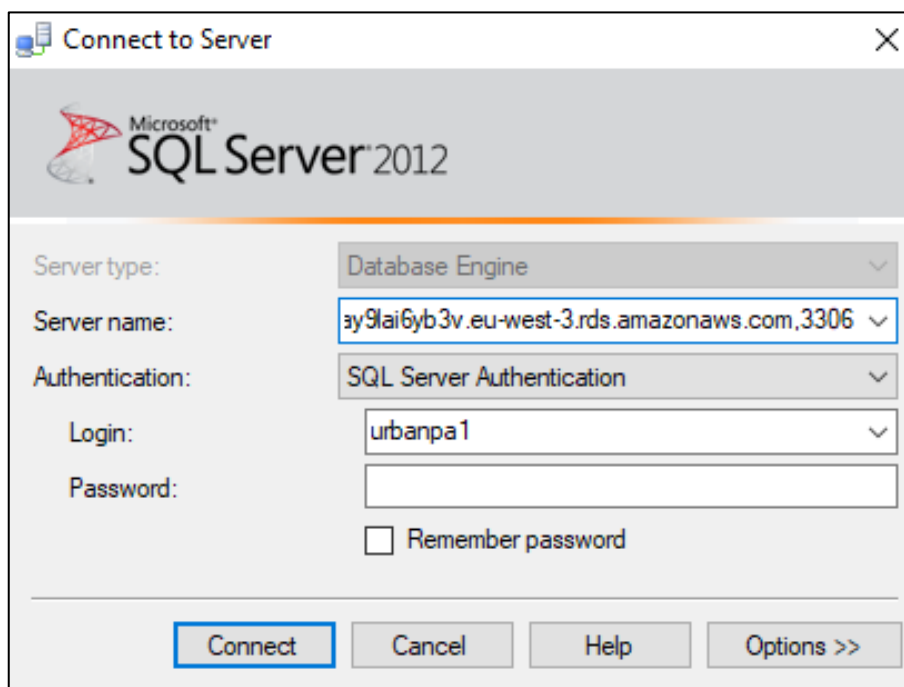
Posledním prvkem v síti, který se bude přímo zapojovat do komunikace je Load Balancer. Ten se konfiguruje také ve službě EC2. V levém menu najdeme „Load Balancers“ a dáme „Create Load Balancer“. Na výběr je z již 3 zmíněných typů:

Aplikační, Síťový a Klasický. Jelikož v tomto případě bude LB sloužit k přenosu HTTP/HTTPS protokolu, vybereme možnost „Aplikační“. Vyplníme jméno, u schématu zatrhneme volbu „internet-facing“ a typ adres ponecháme na IPv4. Výchozí „Listener“ je nastaven pro protokol HTTP a port 80, což plně vyhovuje našim potřebám. V kategorii zóny dostupnosti vybereme síť BP01 a obě podsítě SN01 i SN02, které jsme kvůli tomuto kroku každou umístili do jiné oblasti. U kroku s výběrem SG, můžeme přiřadit stejnou skupinu jako pro BP01. Poslední důležitou částí je směrování. Pro tyto účely vytvoříme novou cílovou skupinu s názvem IIS. U „Target type“ zatrhneme možnost „Instance“ a políčka protokol a port zůstanou na HTTP/80. Kliknutím na „Next“ se dostaneme do nastavení cílové instance. Vybereme instanci virtuálního serveru SRV02, přidáme do registrovaných cílů a můžeme dát „Review“ -> „Create Load Balancer“. Využitím „Load Balanceru“ se konkrétněji zabývá kapitola 10.2.3.

Databáze (RDS)

Samostatně běžícím prvkem uvnitř sítě je relační databáze. Přejdeme na okno služby RDS a kliknutím na „Create Database“ spustíme vytváření. Na výběr je ze šesti databázových enginů: Amazon Aurora, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle, MS Server SQL. V dolní části se nachází checkbox, kterým vyfiltrujeme placené enginy a zjistíme, že kromě Aurory jsou všechny ostatní použitelné s Free tier úrovní. Naší volbou bude MS Server SQL. Tlačítkem „Next“ přejdeme na detaily databáze. Celou první sekci „Instance Specifications“ ponecháme a vyplníme pouze jméno a přihlašovací údaje ve druhé sekci. Dalším stiskem tlačítka „Next“ se dostaneme do pokročilého nastavení. Vybereme virtuální síť BP01, „Subnet group“ ponecháme, pro veřejnou přístupnost zatrhneme „Yes“, abychom se následně mohli do databáze připojit z fyzického počítače, security group přiřadíme stejnou jako pro naši síť BP01 a zbytek zůstane ve výchozích hodnotách. Po vytvoření najdeme v přehledu naší databáze, na záložce „Connectivity & Security“, dvě důležité informace adresu Endpoint (např. patreezdbinstance.cay9lai6yb3v.eu-west-3.rds.amazonaws.com) a číslo portu, které bude, v případě MSSQL, 1433. Tyto údaje poslouží k připojení do databáze pomocí programu MS SQL Server. Aby toto bylo možné musíme nejdříve v příslušné security group povolit příchozí komunikaci z našeho počítače. Vedle adresy Endpoint, v části Security, je odkaz do námi

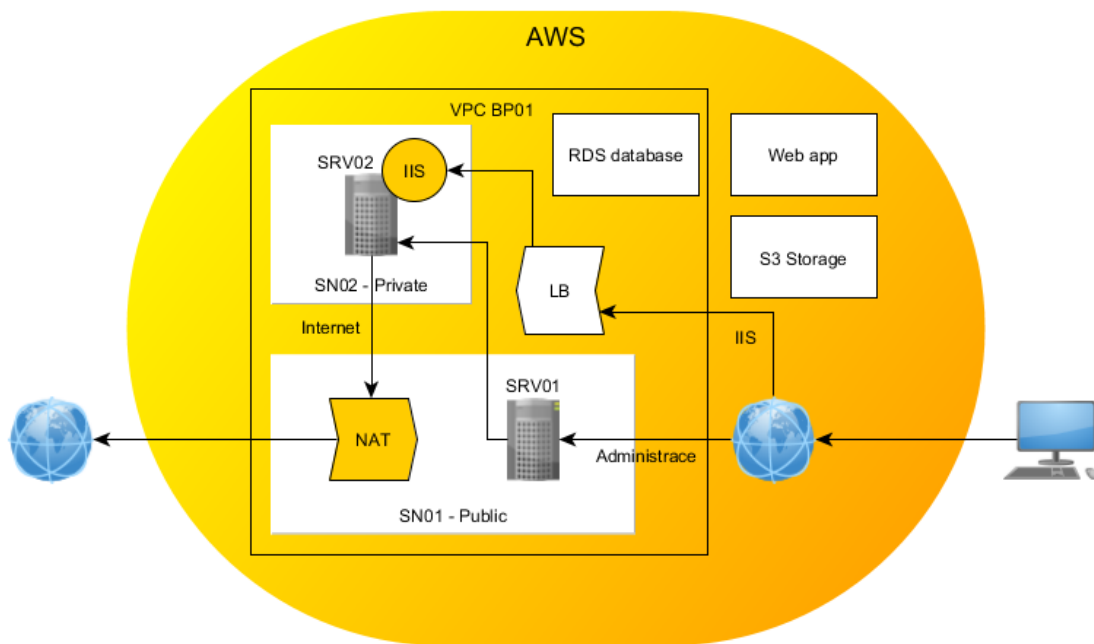
přidělené skupiny. Klikneme na ni a v dolní části okna se nachází záložka „Inbound“ (příchozí komunikace). Zde se po kliknutí na tlačítko „Edit“ zobrazí okno pro přidání nového pravidla. Jako typ vybereme MSSQL, tím se políčka protokolu a portu doplní automaticky a jako zdroj zvolíme „My IP“. Přidáme pravidlo a tímto jsme povolili přístup do databáze z našeho fyzického počítače. Pro otestování, že připojení funguje, spustíme MS Server a údaje vyplníme následovně (viz Obrázek 20). Do kolonky „Server name“ zkopírujeme adresu Endpoint a za čárku napíšeme port. Typ autentikace bude „SQL Server Authentication“ a přihlašovací údaje jsou stejné jako ty, které jsme zadali při vytváření. Tímto jsme otestovali, že konfigurace proběhla bez chyby.



Obrázek 20 - Připojení do databáze

Zdroj: vlastní zpracování

10.2.3 Připojení k síti



Obrázek 21 - Schéma připojení k VPC

Zdroj: vlastní zpracování

Server SRV01 disponuje veřejnou IP adresou, proto je možné se na něj připojit přímo z fyzického počítače skrz internet. Nejlepší cestou je připojení přes AWS platformu. V přehledu spuštěných instancí vybereme SRV01 a kliknutím na „Connect“ budeme vyzváni k nahrání souboru KeyPair. Po vybrání souboru a kliknutí na „Decrypt Password“ bude vygenerováno heslo, které použijeme pro připojení přes nástroj Vzdálené plochy. Stáhneme RDP soubor a vyzkoušíme, zda připojení funguje. Jak je při spuštění poznat, uživatelské jméno bylo platformou automaticky nastaveno na Administrator, a tak stačí pouze zkopírovat vygenerované heslo a připojit se.

Server SRV02 má pouze privátní IP adresu 10.0.0.45 a to znamená, že se na něj nelze připojit skrz internet. Nejjednodušším způsobem je připojení ze SRV01 pomocí vzdálené plochy s tím, že heslo je opět potřeba vygenerovat přes KeyPair v prostředí AWS a uživatelské jméno je Administrator. Další možností by bylo využití NAT, jako v MS Azure, což ale není v AWS možné, protože zde NAT Gateway funguje jen pro komunikaci směrem ze sítě. Díky tomu můžeme serveru, který nemá veřejnou IP adresu zajistit přístup k internetu a bude vystupovat pod adresou této gateway (viz Obrázek 21), ale nelze ho zpřístupnit přes internet. Jednou z možností,

jak SRV02 zviditelnit v internetu je komponenta Load Balancer, která byla nakonfigurována v předchozí kapitole. Využití LB je sice úplně jiné a to, že rovnoměrně rozděluje příchozí komunikaci do sítě mezi více serverů, aby se předešlo přetížení a zahlcení jednoho, ale sám Amazon a spousta jiných uživatelů, ve svých tutoriálech doporučuje LB pro přístup do privátní sítě jako jednu z možností. Důvodem je, že umí směřovat příchozí žádosti na konkrétní IP adresu nebo na konkrétní serverovou instanci. Pro otestování této možnosti si na serveru SRV02 nainstalujeme službu IIS (postup instalace IIS je popsán v kapitole 9.2.3). Zkontrolujeme, že v security group, která je přiřazena k LB, je povolena příchozí komunikace na portech 80 a 443, tzn. protokoly HTTP/HTTPS. Pokud ne, oba porty přidáme přes tlačítko „Edit“. Pro připojení k webu využijeme adresu (DNS jméno) LB, kterou najdeme v popisu prostředku LB je jeho DNS adresa. Tuto adresu zadáme do vyhledávacího pole v prohlížeči a zobrazí se výchozí stránka IIS (viz Obrázek 13). Tímto byla otestována správnost konfigurace.

11 Porovnání AWS s MS Azure

Aby bylo možné tvrdit, která platforma se jeví jako ideální kandidát pro začínajícího nebo pokročilého uživatele, je potřeba je porovnat na základě získaných dat a zkušeností, které byly získány během testování obou prostředí. Porovnání obou cloudových platforem bude provedeno podle kritérií:

- Možnosti zkušební verze/doby,
- Přehlednost a intuitivnost prostředí a konfigurace,
- Podpora uživatele ze strany poskytovatele,
- Náklady na služby.

11.1 Možnosti zkušební verze/doby

Proces pořizování cloudových služeb se v globálu neliší od pořizování jiných komodit. I zde je dnes již samozřejmá možnost si produkt před koupí vyzkoušet, ať už se jedná o software, či jiné online služby.

To samé platí pro platformy AWS i MS Azure. Obě nabízejí možnost zkušebního období s tím, že některé služby jsou zdarma na omezenou dobu a některé na stálo. Po založení účtu Azure a aktivaci zkušebního období, dostane

uživatel kredit €170 na dobu jednoho měsíce. To mu zajistí možnost vyzkoušet si služby, které nejsou zdarma a zároveň ho to uchrání od nečekaných výdajů. Kredity, které neutratí, budou po jednom měsíci i tak smazány. Po uplynutí jednoho měsíce a odebrání kreditů může uživatel upgradovat předplatné na formát pay-as-you-go. To mu umožní některé služby používat zcela zdarma i nadále nebo pouze po dobu 12 měsíců.

V AWS po aktivaci zkušební doby uživatel nedostane žádné kredity do začátku. Místo toho platforma nabízí takzvanou možnost Trial. Trial může u služeb znamenat zkušební dobu na jeden, dva nebo tři měsíce, ale také maximální počet hodin, či operací za měsíc. Příkladem je služba AWS SageMaker, která nabízí tvorbu a nasazení modelů strojového učení, a u které je Trial období nastaveno na 250 hodin za měsíc pro první dva měsíce. Dalším příkladem je služba Amazon Comprehend Medical, která pomáhá získávat informace z nestrukturovaných medicínských textů a její Trial je omezen na 2.5M znaků na první 3 měsíce. Pak, podobně jako u MS Azure, jsou zde služby, které lze používat zdarma po dobu 12 měsíců nebo zcela zdarma na dobu neurčitou. Jediným negativním bodem může být fakt, že zkušební účet AWS je v současnosti nedostupný v Číně.

11.2 Přehlednost a intuitivnost prostředí a konfigurace

Přehlednost, intuitivnost a snadnost ovládání jsou základní vlastnosti, které se v současnosti velmi řeší, ať už při vývoji softwaru, webových stránek, elektrických domácích spotřebičů atd. Pro spoustu uživatelů je toto kritérium rozhodujícím faktorem při rozhodování, zda danou věc budou používat, či nikoliv. Co se týče přehlednosti a intuitivnosti platforem AWS a MS Azure, v každé lze najít jak negativní, tak pozitivní prvky. Konkrétněji porovnání této vlastnosti zahrnuje například design, v závislosti na přehlednosti a orientaci, interaktivnost a věci související obecně s prací v prostředí.

MS Azure Portal už po prvním spuštění zaujme svým moderním modro/bílým vzhledem a interaktivním prostředím. Portal nabízí možnost vybrat si ze čtyř barevných variant a tří úrovní kontrastu. Úvodní stránka tzv. Dashboard (viz Obrázek 5) je plně interaktivní. Uživatel může přidávat, odebírat a přemísťovat různé přehledy, statistiky a grafy ze svých služeb a může tak mít vše na jednom místě. Interaktivní je dokonce i postranní menu, kde lze měnit pořadí odkazů na

služby a přidat nové tak, že si danou službu označí jako oblíbenou. Celé prostředí je velmi přehledné a práce v něm velice intuitivní, což uživateli výrazně usnadní proces konfigurace služeb. K tomu pomáhá i vhodná volba názvů služeb a možností, nebo popisků u jednotlivých položek při vytváření prostředků. Konfigurace služby se ve většině případů odehrává v jednom okně, formou rozbalování menších podoken. Po celou dobu vytváření je uživatel veden a v případě, že prostředek vyžaduje nasazení jiného, není potřeba nikam přecházet a vše je možné udělat v novém podokně.

Oproti tomu AWS již po při prvním přihlášení působí sice jednoduchým, ale ne moc atraktivním dojmem. První stránkou AWS Console je rozcestník (viz Obrázek 14) s nabídkou všech služeb s názvy, pod kterými si lze těžko představit o jakou službu se jedná. Další věcí, která ne zrovna zlepšuje přehlednost a práci v AWS, je to, že každá služba má vlastní okno s vlastním postranním menu. To by nebylo tak divné, pokud by u každé služby nebyl rozdílný jak layout, tak design. Příkladem toho jsou například služby RDS (relační DB) a S3 (úložiště). Kromě možnosti připnutí vybraných služeb na navigační lištu nenabízí AWS žádné možnosti přizpůsobení a editace prostředí. Co ovšem nabízí je volba regionu (zóny dostupnosti), ke kterému se pak vážou nasazené prostředky. U této funkce je těžké říct, zda se jedná o negativní či pozitivní vlastnost prostředí. Co se týče samotné konfigurace testovaných služeb, ta je rozdělena do více kroků a každý krok je v novém okně. Pokud během tvorby bude vyžadován jiný prostředek, většinou nezbude nic jiného než současnou konfiguraci přerušit a prvek vytvořit manuálně, ale někdy je možnost automatického vytvoření. Další, ne moc uživatelsky přívětivou věcí, je to, že některé prostředky se nedají pojmenovat již během tvorby, ale až po vytvoření. To znamená, že je prostředek vytvořen s vygenerovaným názvem (např. sg-09c8cd9c0bcef443c), který se poté zobrazuje v nabídce, pokud je nějaký prostředek potřeba přiřadit při konfiguraci. Na toto ID je až na výjimky odkazováno i přes uživatelem přiřazený název.

11.3 Podpora uživatele ze strany poskytovatele

Podpora ze strany poskytovatele je dalším důležitým prvkem při poskytování služeb zákazníkovi. Nároky na podporu se liší podle typu uživatele (běžný uživatel x organizace). V tomto případě cloudových platform AWS a MS Azure budou představeny následující prvky podpory: výukové materiály, dokumentace, kurzy, lokalizace překladu, mobilní aplikace a plány podpory.

Platforma MS Azure se opírá o velice dobře propracované výukové materiály, jež jsou dostupné na [15]. Obsahují tutoriály pro tvorbu pomocí MS Azure Portal, PowerShellu i CLI (příkazové řádky). Postupy jsou velice dobře popsány a doplněny obrázky pro jednotlivé kroky. Dále MS Azure nabízí možnost školicích modulů, kde si uživatel může výuku přizpůsobit podle své role (např. Datový specialista) s možností získat certifikace MS Azure. Certifikace jsou rozděleny na tři základní úrovně odpovídající zkušenostem: Fundamental, Associate, Expert. Podpora velkého množství jazyků není tak důležitou vlastností, ale pro někoho může být zásadní. MS Azure nabízí možnost výběru z velkého množství jazyků a mezi nimi i Čeština. Navíc se ke každému jazyku dá nastavit konkrétní formát, například pro rusky mluvící země je k dispozici lokalizace pro Kazachstán, Bělorusko atd. Dalším plusovým bodem je možnost spuštěné prostředky a služby monitorovat pomocí mobilní aplikace, díky které má uživatel přístup do platformy kdykoli a kdekoli, a může tak reagovat na notifikace z analytických a správcovských služeb ihned. Poslední věcí, ale zároveň nejdůležitější, co se týče podpory ze strany poskytovatele, jsou tzv. Plány podpory. Plány podpory jsou balíčky výhod, které nabízí poskytovatel zákazníkovi. Jedná se například o dostupnost technické podpory, nižší doba odezvy v závislosti na závažnosti problému, podpora softwaru třetích stran, poskytnutí školení atd. MS Azure v současnosti nabízí čtyři úrovně podpory. Nejnižší úrovní je Basic. Ta už je zahrnuta v platformě, tudíž je dostupná každému uživateli bez poplatků navíc. Prvním placeným plánem je Developer. Ten je vhodný pro jednotlivce či menší firmy, které používají cloud k neprodukčním úkonům, jako testy a vyhodnocení. Cena tohoto plánu je zhruba \$30 za měsíc. Další úrovní je Standard. Oproti Developer nabízí možnost nepřetržité komunikace s pracovníky technické podpory skrz e-mail nebo nižší odezvu při řešení závažnějších problémů. Cena tohoto balíčku je \$100 za měsíc. Předposlední úrovní je Professional Direct, která již obsahuje webová školení, službu Azure Advisor pro optimalizaci prostředků a další.

Tato úroveň podpory vyjde uživatele zhruba na \$1000 za měsíc. Poslední a nejspeciálnější je úroveň Premier. Ta obsahuje nejlepší výhody, které MS Azure nabízí: online i místní nepřetržitá podpora, doba odezvy 15 minut a technického manažera přiřazeného k účtu. Cena této úrovně se odvíjí od dohody s Microsoftem a od výhod, které si uživatel zvolí.

V otázce dokumentace je na tom AWS velmi podobně jako MS Azure (dostupná na [16]). Disponuje pěkně zpracovanými tutoriály pro konfiguraci služeb, online kurzy, kde je také možnost získání certifikace. Oproti MS Azure ovšem AWS nabízí 4 certifikační úrovně: Foundational, Associate, Professional, které se odvíjejí od role uživatele a poté Specialty, která zahrnuje pokročilé znalosti v různých technických odvětvích (např. počítačové sítě, big data, zabezpečení, strojové učení). Jazyk se v AWS nastavuje zvlášť pro každou službu s tím, že ne každá služba je přeložena do všech jazyků. Například služba S3 nabízí výběr z deseti překladů (nepodporuje Češtinu), ovšem služba RDS je přeložena již jen do pěti jazyků a z toho jen jeden evropský (francouzština), jelikož angličtina je dostupná pouze americká. Plány podpory má AWS také čtyři: Basic, Developer, Business, Enterprise. Basic je opět dostupný pro každého uživatele bez příplatku. Úroveň Developer je vhodná pro testování a experimentování v AWS a vyjde přibližně na 30\$ - 70\$ za měsíc. AWS do výpočtu ceny za podporu zahrnuje měsíční cenu za služby (viz Tabulka 5). Pro Developer je to konkrétně 3%, ale v případě, že toto procento bude menší než 29\$, bude uživatel platit tuto základní sazbu. Úroveň Business již uživateli povoluje používání softwaru třetí strany a zkracuje dobu odezvy. Výpočet ceny je v tomto případě rozdělen už do několika částí, například pokud by uživatel za služby platil \$85 000, měsíční poplatek za úroveň Business by činil zhruba \$6,150 ($\$10,000 \cdot 10\% + \$70,000 \cdot 7\% + \$5,000 \cdot 5\% = \$6,150$). Plán Enterprise má stejné výhody jako Azure Premier. AWS však uvádí cenu, která rozhodně není malá, ale při už tak vysokých nákladech na služby je zanedbatelná. Například při nákladech za služby \$1,2M by Enterprise stál měsíčně \$70,500.

Developer	Business	Enterprise
Větší z \$29 -nebo- 3% ceny služeb za měsíc	Větší z \$100 -nebo- 10 % z prvních \$0-\$10K 7 % nákladů \$10K-\$80K 5 % z nákladů \$80-\$250K 3 % z nákladů přes \$250K (částky se sčítají)	Větší z \$15,000 -nebo- 10 % z prvních \$0-\$150K 7 % nákladů \$150K-\$500K 5 % z nákladů \$500-\$1M 3 % z nákladů přes \$1M (částky se sčítají)

Tabulka 5 - Ceník plánů podpory v AWS

Zdroj: <https://aws.amazon.com/premiumsupport/pricing/>

11.4 Náklady na služby

Provozní náklady za služby jsou zřejmě faktorem s největší prioritou při výběru poskytovatele těchto služeb. V případě, že je nějaká platforma designově méně atraktivní a nepřehledná, cena je to, co to dokáže vyvážit. MS Azure i AWS uznávají především formát pay-as-you-go (PAYG), což už samo o sobě dělá cloudové služby výhodnějším řešením než řešení on-premise (místní). K tomu pak společnost Microsoft a Amazon nabízejí další výhody, které uživatelům ušetří peníze, a které je dostanou před konkurencí.

MS Azure tedy kromě PAYG nabízí i jiné výhody, které v kombinaci s tímto formátem dokáží dlouhodobě ušetřit nemalé finanční prostředky. Jednou z nich jsou bezplatné nástroje pro správu nákladů na podnikové úrovni, které dokáží porovnat náklady a optimalizovat prostředky v MS Azure. Další výhodou, která už je mířena proti konkurenci, je záruka toho, že ceny v MS Azure odpovídají cenám srovnatelných služeb v AWS. Příklady služeb, na kterých lze ušetřit v případě, že budou spuštěny na platformě MS Azure, jsou Windows virtuální server, SQL Database a SQL server spuštěná na virtuálním serveru. Úspora oproti AWS v případě těchto služeb je konkrétně 71% s Windows virtuálním serverem, 85% s SQL databází a 45% pokud SQL databázi spustíme na virtuálním serveru. Procentuální úspora se samozřejmě bude lišit s různou konfigurací daných prostředků, jako výkon serveru nebo velikost databáze a počet DTU jednotek. Navíc se počítá s využitím všech výhod, které MS Azure nabízí, jako jsou rezervace instance. Dále

nabízí možnost použití stávajících licencí, tzn. pokud uživatel vlastní licenci pro Windows server nebo SQL server, může ji nasadit na virtuální zařízení.

AWS kromě formátu PAYG používá filozofii „pay less by using more“, to znamená, čím více bude uživatel služby využívat, tím levnější bude cena za hodinu. Příkladem je služba S3, která má cenu rozdělenou na tiery (úrovně). Prvních 50/TB za měsíc vyjde uživatele na \$0,0245 za GB dat. Dalších 450TB na \$0,0235 za GB dat a přes 500TB na \$0,0225 za GB (ceny se liší na základě vybraného regionu a typu úložiště). Pro porovnání, úložiště v MS Azure vyjde na \$0,0195 za GB a snížení ceny se uplatňuje jen u typu Hot, Cool a Archiv mají ceny nezměněné. Ani tyto ceny ovšem nejsou konečné a k cenu ovlivňuje spousta dalších faktorů, např.: poplatky za přenos dat, za analytické nástroje, za provedené operace v úložišti a samozřejmě daň. Dalším příkladem jsou virtuální servery. Nejlevnější sestava (B1S) s operačním systémem Windows Server v MS Azure vyjde uživatele na zhruba \$12 za měsíc (EU Paris). Výkonnostně stejný prostředek v AWS (t2.micro) vyjde zhruba na \$13,5 za měsíc (EU Frankfurt). Stejný rozdíl je i v případě operačního systému Linux. Je zde možnost, že výběrem jiného regionu v AWS, dojde ke snížení ceny služby nebo naopak. Jiný problém, který může nastat je, že některé prostředky nebudou ve zvoleném regionu vůbec dostupné. Například zmíněná sestava t2.micro v regionu EU Stockholm není. AWS oproti MS Azure nabízí ovšem více výkonnostních variant a přizpůsobení určitým rolím (web server, výpočetní server, testovací server atd.). Jiný způsob, jak snížit náklady v AWS, jsou tzv. Rezervované instance (RI). RI znamená, že si uživatel může předplatit daný výkon instance na jeden nebo tři roky dopředu, čímž dojde ke snížení hodinové sazby. V případě virtuálních serverů je úspora 40% při roční rezervaci a 60% při rezervaci na tři roky oproti ceně za on-demand (na požádání) prostředky. S RI přišel jako první Amazon, ale v současnosti jej využívá i platforma MS Azure.

Nelze tedy se 100% jistotou tvrdit, jaká platforma je cenově výhodnější. Vždy se najde služba nebo funkce, která bude v MS Azure levnější než v AWS a naopak. Nižší ceny virtuálních serverů s Windows Server na platformě MS Azure, by se daly přisoudit tomu, že tento OS je produktem Microsoftu.

12 Shrnutí

V prostředí Microsoft Azure proběhla konfigurace nejpoblárnějších služeb, konkrétně SQL databáze, kde byla ověřena i vzdálená konektivita přes SQL Server software, webová aplikace a jako poslední, cloudové úložiště. Hlavní částí této kapitoly byla ovšem konfigurace virtuální sítě. Virtuální síť obsahovala 2 veřejné podsítě a 1 privátní podsít' s prefixem /24, 2 virtuální servery a firewall. Server v privátní síti byl použit jako web server a server ve veřejné síti sloužil jako přístupový bod do sítě. Aby bylo možné k webovému serveru přistoupit přes internet, bylo potřeba vytvořit bránu firewall a nastavit pravidla v NAT, což nám umožnilo připojení k web serveru pomocí veřejné IP adresy firewallu. Veškeré konfigurace byly otestovány a byla potvrzena jejich funkčnost.

Podobně, až na některé výjimky, tomu bylo i v prostředí AWS. Konfigurace služeb byla provedena v jiném pořadí. Důvodem je to, že relační databáze vyžaduje umístění ve virtuální síti, takže relační databáze byla spuštěna jako poslední. Virtuální síť tentokrát měla pouze dvě podsítě, veřejnou a privátní, a v každé byl umístěn virtuální server. Servery měli stejnou funkci jako v předchozím případě. Prvním rozdílem při konfiguraci bylo fungování NAT v prostředí AWS, kde směruje pouze odchozí komunikaci, nikoliv příchozí. To zajistilo serveru v privátní podsíti přístup k internetu, ale ne přístup z internetu. Pro přístup k webovému serveru, byl použit takzvaný Load Balancer, který směruje naopak zase pouze příchozí komunikaci.

Porovnání proběhlo na základě zkušeností a informací získaných během práce v obou prostředích. Jako hlavní kritéria byly zvoleny možnosti zkušebních období, které platformy nabízejí, dále přehlednost a intuitivnost prostředí, podpora uživatele ze strany poskytovatele, kde byly představeny plány podpory a základní rozdíly mezi jednotlivými úrovněmi, a poslední kritériem byly náklady na služby.

V případě trialových (zkušebních) možností, jsou na tom obě platformy podobně. Jak Azure, tak AWS nabízejí vybrané služby zdarma na stálo, na 12 měsíců a na první 1-3 měsíce (záleží na službě). Jediným rozdílem je to, že Azure novým uživatelům poskytne na první měsíc €170, což jim umožní vyzkoušet i placené a pokročilejší služby. Oproti tomu AWS nabízí vybrané služby v tzv. Trialu, což

znamená, že jsou omezené buď časově, nebo například počtem provedených operací a přenesenou kapacitou dat.

V přehlednosti a intuitivnosti prostředí jednoznačně zvítězila platforma MS Azure. Ta svým uživatelům nabízí široce editovatelné a velmi přehledné prostředí, vhodně zvolené názvy služeb a funkcí a přehlednou konfiguraci, doprovázenou výstižnými popisky. Konfigurace v prostředí Azure je velmi snadná i pro začínající uživatele a pokud nastane nějaký problém, uživatel bude prostředím nasměrován k jeho řešení. Za to AWS a přehlednost jsou slova, která nelze spojit dohromady. Téměř žádná možnost editovat prostředí, každá služba má jiný design/layout a dle názvů se nedá poznat, o jakou službu se jedná.

V podpoře uživatelů jsou obě platformy vyrovnaným soupeřem. Obsáhlá, přehledná dokumentace, doplněná o tutoriály a vzorová řešení, jsou výbornou pomocí pro nové uživatele. Jak Azure, tak AWS nabízejí možnost online kurzů, ve kterých případně získat certifikaci. Azure nabízí 3 stupně certifikace a AWS ještě o jednu navíc. V otázce plánů podpory a jejich výhody je snad jen jeden zásadní rozdíl a to cena. V Azure jsou první tři úrovně podpory dostupné i menším podnikům, jelikož maximální cena je \$1000, ke které nejsou přidány žádné další poplatky. Poslední úroveň je pro větší firmy, kde se cena odvíjí od velkého množství faktorů a jedním z nich je i rozsah využití služeb Azure. V AWS je na velké podniky zaměřena většina plánů, už jen jejich platebním modelem, kde se k ceně za podporu připočítávají procentuální částky z plateb za služby a stávají se tak velice nevhodnými pro menší firmy.

A co se týče konkrétních nákladů na služby, je téměř nemožné porovnat tyto platformy čistě v cenách. Důvodem je rozdílnost v měření výkonnosti a celkově ve složkách jednotlivých cen za služby. Samozřejmě, že je možné najít výhodnější řešení u jedné platformy, ale většinou je třeba splnit jisté podmínky. V Azure je to například možnost využít již vlastněné licence (např. Windows Server). Obě platformy potom nabízejí tzv. RI (Reserved Instance), díky kterým lze ušetřit až 75% ceny.

Na základě porovnání a z toho získaných informací, nelze se stoprocentní jistotou určit, jaká platforma je lepší. Každá má své negativní i pozitivní vlastnosti. Pokud by ovšem otázka zněla „Jaká platforma je lepší pro začínajícího uživatele?“, odpověď by byla jasně Microsoft Azure. Ta uživatele „vede za ruku“, ale stále je potřeba základních znalostí. Pro opačně položenou otázku „Jaká platforma je lepší pro pokročilejší uživatele?“ by byla opačná odpověď. AWS nabízí oproti Azure více konfiguračních možností. Má však tzv. learning curve (křivku učení), takže je potřeba AWS věnovat čas a naučit se s ním, aby bylo možné využít potenciál této platformy. To AWS dělá vhodnějším spíše pro pokročilé uživatele a větší podniky.

13 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo studium a objasnění pojmů cloud computingu a virtualizace a porovnání dvou nejpoužívanějších platforem, Microsoft Azure a Amazon Web Services. K tomu bylo potřeba získat základní informace jak k technologii cloudů, tak virtualizace. Tato část úkolu byla splněna v první části této práce. V návaznosti na ni byl vypracovaný detailnější popis zaměřený na výše zmíněné platformy. Jeho součástí je stručná historie obou značek, obecné informace a výčet vybraných služeb, které MS Azure a AWS nabízejí. Testy provedené v prostředích daly informační základ pro vzájemné porovnání a hodnocení.

Z porovnání obou platforem jasně vyplynulo, že MS Azure je uživatelsky přívětivější, má propracovanější průvodce jednotlivými úkony, což ho činí pro uživatele seznamujícího se s technologií cloudu hodnotnější. Výhodný může být i pro projekty, v nichž se neočekává potřeba konfigurace specifických vlastností základů systému. Pro tento případ je vhodnější AWS, který v tomto případě nabízí daleko více možností. Co se týče plánů podpory obou platforem, v nabízených výhodách není téměř žádný rozdíl, jen ve formátu platby. V tomto případě je MS Azure opět výhodnější volbou pro nenáročné procesy a pro testování. AWS svým platebním formátem pay-less-by-using-more opět cílí na velké podniky. Porovnání nákladů na služby je velice náročné z důvodu rozdílných měření výkonnosti prostředků a různého poskytování daných služeb. Pokud porovnáme poměr cena/výkon na přibližně stejné prostředky, jeví se obě platformy vyrovnané.

Lze konstatovat, že byly splněny hlavní i vedlejší cíle zadání této práce. Její hlavní přínos spočívá v tom, že obsahuje prvotní seznámení a základní postupy konfigurace jak s platformou AWS, tak MS Azure. Porovnání pak může sloužit jako velice hodnotný podklad pro uživatele, kteří se v problematice cloud computingu pohybují velmi krátce a rozhodují se, jakou platformu zvolit do začátku.

14 Seznam použité literatury

- [1] YANOVSKYY, Vadym. Virtualizace. Fakulta Informatiky, Masarykova univerzita [online]. 2016 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://www.fi.muni.cz/~kas/pv090/referaty/2016-podzim/virt.html>
- [2] RUEST, Danielle a Nelson RUEST. *Virtualizace*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2676-9.
- [3] Virtualizace. Wikipedia [online]. 2019 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Virtualizace>
- [4] PETRJANOŠ, Vít. Virtuální desktop. ComputerWorld [online]. 30. 3. 2013 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://computerworld.cz/technologie/virtualni-desktop-kdyz-je-na-stole-jen-placka-s-dratem-49693>
- [5] VELTE, Anthony T., Toby J. VELTE a Robert ELSENPETER. *Cloud Computing*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3333-0.
- [6] SORIANO, Miguel a Pavel BEZPALEC. *Cloud Computing*. Praha: České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická, 2019. ISBN 978-80-01-06211-1.
- [7] Cloud Computing. Wikipedia [online]. 2019 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [8] Top 5 Cloud Platforms. Newgenapps [online]. 2017 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://www.newgenapps.com/blog/top-5-cloud-platforms-and-solutions-to-choose-from>
- [9] HOFFMAN, Chris. What is Microsoft Azure ?. How-To Geek [online]. January 2018 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://www.howtogeek.com/337961/what-is-microsoft-azure/>
- [10] ROUSE, Margaret. Microsoft Azure. SearchCloudComputing [online]. 2018 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/Windows-Azure>
- [11] COLLIER, Michael a Robin SHAHAN. *Fundamentals of Azure*. 2. Washington, USA: Microsoft Press, 2016. ISBN 978-1-5093-0296-3.
- [12] Amazon (company). Wikipedia [online]. 2019 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
[https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_\(company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_(company))

- [13] AWS Global Infrastructure. Amazon Web Services [online]. [cit. 2019-04-13].
Dostupné z: <https://aws.amazon.com/about-aws/global-infrastructure/>
- [14] ROUSE, Margaret. Amazon Web Services. TechTarget [online]. December 2017 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://searchaws.techtarget.com/definition/Amazon-Web-Services>
- [15] GOLDEN, Bernard. AWS for Dummies. John Wiley & Sons, 2013. ISBN 978-1-118-65198-8.
- [16] Začínáme s Azure. Microsoft Azure [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://docs.microsoft.com/cs-cz/azure/index#pivot=get-started&panel=get-started1>
- [17] AWS Documentation. Amazon Web Services [online]. [cit. 2019-04-13].
Dostupné z: https://docs.aws.amazon.com/index.html?nc2=h_ql_doc
- [18] Ceny Azure. Microsoft Azure [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://azure.microsoft.com/cs-cz/pricing/>
- [19] AWS Pricing. Amazon Web Services [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
https://aws.amazon.com/pricing/?nc2=h_ql_pr
- [20] AWS x Azure. Microsoft Azure [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z:
<https://docs.microsoft.com/cs-cz/azure/architecture/aws-professional/services>

15 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Cloudové modely.....	12
Obrázek 2 - Cloudové platformy.....	16
Obrázek 3 - Zóny dostupnosti	20
Obrázek 4 - Layout konfigurace.....	23
Obrázek 5 - Dashboard Azure Portal.....	24
Obrázek 6 - Model služeb MS Azure.....	25
Obrázek 7 - Menu pro výběr webové aplikace.....	27
Obrázek 8 - Výchozí obrazovka Azure aplikace	27
Obrázek 9 - Možnosti úložiště	29
Obrázek 10 - Průzkumník služby Storage	29
Obrázek 11 - Virtuální síť.....	30
Obrázek 12 - Schéma připojení.....	32
Obrázek 13 - Výchozí obrazovka IIS	34
Obrázek 14 - AWS Management Console.....	35
Obrázek 15 - Model služeb AWS.....	36
Obrázek 16 - Webová aplikace a prostředí	38
Obrázek 17 - Výchozí stránka Java aplikace	39
Obrázek 18 - Model VPC	40
Obrázek 19 - VPC šablony	42
Obrázek 20 - Připojení do databáze.....	44
Obrázek 21 - Schéma připojení k VPC.....	45

16 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Typy úložišť.....	28
Tabulka 2 - Informace o sítích a zařízeních (Azure).....	31
Tabulka 3 - Nastavení NAT.....	33
Tabulka 4 - IP adresy sítí a zařízení.....	40
Tabulka 5 - Ceník plánů podpory v AWS.....	51

17 Seznam použitých zkratek

AI – Umělá inteligence	MBSA – Microsoft Baseline Security Analyzer
ARM – Azure Resource Management	MC – Management Console
ASM – Azure Service Management	ML – Machine learning (strojové učení)
AWS – Amazon Web Services	MS – Microsoft
AZ – Zóna dostupnosti	NAS – Síťové úložiště
BIOS – Basic Input-Output System	NAT – Překlad síťových adres
CRM – Customer Relationship Management	OS – Operační systém
DAS – Přímě připojené úložiště	PaaS – Platforma jako služba
DaaS – Databáze jako služba	PAYG – pay-as-you-go
DNS – Domain Name Service	PDA – Personal digital assistant
DR – Disaster Recovery	PHP – Hypertextový preprocesor
DTU – Database Transaction Unit	RDP – Remote desktop protocol
EB – Elastic Beanstalk (App service)	RDS – Relační databáze
GCP – Google Cloud Platform	RI – Rezervovaná instance
HaaS – Hardware jako služba	SaaS – Software jako služba
HTTP – Hypertext Transfer Protocol	SAN – Storage area network
IaaS – Infrastruktura jako služba	SDK – Software Development Kit
IAM – Identity and Access Management	SG – Security group
IIS – Internet Information Service	SQL – Structured Query Language
IoT – Internet of Things	TCP – Transmission Control Protocol
IP – Internet Protocol	TLS – Transport Layer Security
JSON – Javascript Object Notation	URL – Uniform Resource Locator
K – tisíc (5K = 5 000)	VLAN – Virtual local area network
LAN – Local area network	VM – Virtual Machine
LB – Load Balancer	VPC – Virtual Private Cloud
M – milion (5M = 5 000 000)	XML – Extensible Markup Language
MAP – Microsoft Assessment and Planning Toolkit	

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Urbaník Patrik	K Hájků 1713, Nová Paka	11600802

TÉMA ČESKY:

Porovnání cloudových platform Microsoft Azure a Amazon Web Service

TÉMA ANGLICKY:

Comparison of Microsoft Azure cloud platforms and Amazon Web Service

VEDOUCÍ PRÁCE:

Ing. Pavel Blažek, Ph.D. - KIT

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem bakalářské práce je porovnání populárních platform při nasazení testovací aplikace. Jako hlavní kritéria vzít v úvahu přívětivost uživatelského rozhraní, podporu ze strany poskytovatele, množství nabízených funkcí a ceny za poskytované služby z pohledu projektů rozličných velikostí.

Osnova:

1. Virtualizace
2. Cloud computing
3. Microsoft
4. Microsoft Azure
5. Amazon
6. Amazon Web Services (AWS)
7. Způsob srovnání platform
8. AWS x Azure
 - a) uživatelské rozhraní
 - b) podpora platformy
 - c) porovnání poskytovaných funkcí
 - d) finanční náročnost při různé velikosti projektu
9. Zhodnocení zkoumání/Shnutí

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

- 1, Cloud Computing - Toby J. Velte, Rober Elsenpeter, Anthony T. Velte; CPress; 2011; EAN: 9788025133330
- 2, Virtualizace - Danielle Ruest, Nelson Ruest; CPress; 2010; EAN: 9788025126769
- 3, Vít Čurda, Cloud computing - porovnání dostupných řešení (2010) <https://thses.cz/id/njt118>
- 4, Microsoft Azure - nakl. Springer, Berlin
- 5, E-kniha MS Azure - vydáno přímo Microsoftem <https://blogs.msdn.microsoft.com/vyvojari/2011/05/23/esk-kniha-technick-popis-windows-azure-platform-vojn-ke-staen>
- 6, Getting Started with AWS <https://www.amazon.com/Getting-Started-AWS-Amazon-Services-cbook/dp/B007X6SMD6>
- 7, MASTERING AMAZON WEB SERVICES (AWS) DEVELOPMENT <https://www.packtpub.com/packt/free-ebook/amazon-web-services-free>
- 8, AWS: Tutorial https://www.tutorialspoint.com/amazon_web_services/amazon_web_services_tutorial.pdf

Podpis studenta: Urbande
Podpis vedoucího práce: [Signature]

Datum: 10.10.2018
Datum: 10.10.2018