

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Gašper Govek

**Postavitev in upravljanje zasebnega oblaka z uporabo Microsoft  
System Center 2012 R2 in Windows Azure Pack za ponudnike  
storitev**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE  
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: prof. dr. Matjaž Branko Jurič

Ljubljana, 2014





Št. naloge: 00466 / 2013  
Datum: 11.4.2013

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **GAŠPER GOVEK**

Naslov: **POSTAVITEV IN UPRAVLJANJE ZASEBNEGA OBLAKA Z UPORABO  
MICROSOFT SYSTEM CENTER 2012 R2 IN WINDOWS AZURE PACK  
ZA PONUDNIKE STORITEV  
PRIVATE CLOUD DEPLOYMENT AND MANAGEMENT USING  
MICROSOFT SYSTEM CENTER 2012 R2 AND WINDOWS AZURE  
PACK FOR SERVICE PROVIDERS**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Opišite storitvene in postavitvene modele računalništva v oblaku in jih primerjajte. Podrobno analizirajte Microsoft System Center 2012 R2 za vzpostavitev zasebnega oblaka, pri čemer se posvetite komponentam Virtual Machine Manager (VMM), Operations Manager, Orchestrator in App Controller. Prav tako pregledajte Windows Azure Pack ter predelajte arhitekturo Service Provider Foundation. Vzpostavite zasebni oblak z uporabo Microsoft System Center 2012 R2 in navedenih tehnologij ter ga nadgradite s storitvijo Windows Azure Pack in prikažite povezavo s Service Provider Foundation ter uporabo samopostrežnega portala.

Mentor:

prof. dr. Branko Matjaž Jurič



Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

## IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Gašper Govek, z vpisno številko 63080226, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Postavitev in upravljanje zasebnega oblaka z uporabo Microsoft System Center 2012 R2 in Windows Azure Pack za ponudnike storitev

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno, pod mentorstvom prof. dr. Matjaža Branka Juriča,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela in
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne 25. februarja 2014

Podpis avtorja:

Zahvaljujem se podjetju NIL Podatkovne komunikacije d.o.o., ki mi je omogočil izdelavo te diplomske naloge. Posebej bi se zahvalil sodelavcu Mitji Bezenšku za koristne nasvete pri izvedbi. Zahvaljujem se tudi mentorju prof. dr. Matjažu Branku Juriču za vso pomoč in napotke pri izdelavi diplomskega dela. Posebej se zahvaljujem tudi moji družini, za moralno in finančno podporo v času študija.



## Kazalo vsebine

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Uvod.....  | 1  |
| 2     | Računalništvo v oblaku.....                              | 3  |
| 2.1   | Storitveni modeli .....                                  | 3  |
| 2.1.1 | Infrastruktura kot storitev .....                        | 4  |
| 2.1.2 | Platforma kot storitev .....                             | 5  |
| 2.1.3 | Programska oprema kot storitev.....                      | 6  |
| 2.2   | Postavitveni modeli .....                                | 7  |
| 2.2.1 | Zasebni oblak .....                                      | 8  |
| 2.2.2 | Javni oblak.....   | 9  |
| 2.2.3 | Hibridni oblak .....                                     | 9  |
| 2.2.4 | Skupnostni oblak.....                                    | 10 |
| 3     | Microsoft System Center 2012 R2.....                     | 11 |
| 3.1   | Virtual Machine Manager (VMM).....                       | 11 |
| 3.2   | Operations Manager .....                                 | 12 |
| 3.3   | Orchestrator .....                                       | 13 |
| 3.4   | App Controller.....                                      | 14 |
| 3.5   | Windows Azure Pack .....                                 | 15 |
| 4     | Arhitektura Service Provider Foundation (SPF).....       | 17 |
| 5     | Postavitev oblaka z Microsoft System Center 2012 R2..... | 19 |
| 5.1   | Priprava virtualnega okolja in strežnikov.....           | 20 |
| 5.1.1 | Domenski in podatkovni strežnik.....                     | 20 |
| 5.1.2 | Microsoft SQL Server 2012 .....                          | 21 |
| 5.1.3 | Hyper-V.....   | 21 |
| 5.2   | Namestitev komponent System Center 2012 R2.....          | 22 |
| 5.2.1 | Virtual Machine Manager (VMM).....                       | 22 |
| 5.2.2 | System Center Operations Manager (SCOM).....             | 23 |
| 5.2.3 | App Controller.....                                      | 24 |
| 5.2.4 | Orchestrator .....                                       | 25 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.2.5 | Service Provider Foundation.....  | 26 |
| 5.2.6 | Windows Azure Pack.....   | 28 |
| 5.3   | Prikaz delovanja Windows Azure Pack .....                                       | 29 |
| 5.3.1 | Povezava Service Provider Foundation in Windows Azure Pack .....                | 29 |
| 5.3.2 | Uporaba samopostrežnega portala iz vidika administratorja in najemnika storitve | 31 |
| 6     | Sklep .....   | 33 |
|       | Seznam slik .....   | 35 |
|       | Viri in literatura.....   | 37 |

## Seznam uporabljenih kratic in simbolov

IaaS – Infrastructure as a Service

SaaS – Software as a Service

PaaS – Platform as a Service

ITU – International Telecommunication Union

ISO – International Organization of Standardization

NIST – National Institute of Standards and Technology

VMM – Virtual Machine Manager

SQL – Structured Query Language

SC2012R2 – System Center 2012 R2

VM – Virtual Machine

LAN – Local Area Network

SPF – Service Provider Foundation

WAP – Windows Azure Pack

IIS – Internet Information Services

IP – Internet Protocol

VHD – Virtual Hard Disk

FS – File Server

AD – Active Directory

VLAN – Virtual Local Area Network

HV – Hyper-V

SMAPI – Storage Management Application Programming Interface

SMI-S – Storage Management Initiative - Specification

SMP – Storage Management Provider



## Povzetek

Diplomska naloga obravnava računalništvo v oblaku in se pri tem osredotoča na področje privatnih oblakov, kjer želimo vzpostaviti okolje z že obstoječimi in uveljavljenimi tehnologijami. Najprej pregledamo računalništvo v oblaku in na kratko opišemo storitvene in postavitvene modele oblaka. Sledi opis programske opreme Microsoft System Center 2012 R2 s pomočjo katere smo vzpostavili privatni oblak. Vsako od komponent programskega paketa System Center 2012 R2 tudi opišemo in predstavimo glavne prednosti in naloge vsake komponente. Bolj podrobno smo se posvetili komponenti Service Provider Foundation (SPF) in opisali ter predstavili njeno arhitekturo in delovanje. Glavni del diplomske naloge se nanaša na postavitve zasebnega oblaka, kjer si v virtualnem okolju pripravimo strežnike, na njih namestimo komponente, jih pravilno nastavimo in naredimo nekaj virtualnih naprav, katere nam služijo za testiranje. Na koncu še prikažemo praktičen primer, kjer povežemo komponento SPF in Windows Azure Pack ter prikažemo upravljanje zasebnega oblaka s strani administratorja in najemnika.

**Ključne besede:** računalništvo v oblaku, zasebni oblak, Microsoft System Center 2012 R2, Service Provider Foundation, Windows Azure Pack



## Abstract

The thesis deals with cloud computing and is focusing on the area of private clouds, where we want to establish an environment of already existing and well-established technologies. First, we review the cloud computing and provide a brief description of the service and design layout of the cloud. Then, a description of the software Microsoft System Center 2012 R2 is provided with the help of which we have set up a private cloud. Each of the components of the software package System Center 2012 R2 is also described and the main advantages and tasks of each component are presented. More specifically, we have focused on component Service Provider Foundation (SPF) and described its architecture and function. The main part of the thesis concerns the layout of the private cloud, where we prepare servers in a virtual environment, then place the components on them, properly set them and make some virtual machines, which are used for testing. Finally, we show a practical example where we connect the SPF component and Windows Azure Management Pack and display the management of the private cloud from the perspective of administrator and tenant.

**Keywords:** cloud computing, private cloud, Microsoft System Center 2012 R2, Service Provider Foundation, Windows Azure Pack



# 1 Uvod

Računalništvo v oblaku (angl. Cloud Computing) je v zadnjih letih postalo zelo razširjeno in skoraj nepogrešljivo na vsakem koraku. Postal je pravi tehnološki trend, saj predstavlja aplikacije in storitve, ki tečejo na distribuiranem omrežju, uporabljajo virtualne vire in so dostopni z vsepovsod preko splošnih internetnih protokolov. Ob uporabi javnega oblaka uporabnik dobi občutek navidezne neskončnosti virov in nima vpogleda ter natančnih informacij, kje dejansko so podatki fizično shranjeni. Uporabnik dostopa do podatkov z uporabo interneta in elektronske naprave (tablica, računalnik, pametni telefon). Ponudniki storitve računalništva v oblaku ponujajo različne uporabe storitev v oblaku. Poznamo dva modela: storitveni in postavitveni model. Storitveni model nam pove, kakšne storitve nam nudi ponudnik. Na voljo imamo različne storitve, kot so: infrastruktura kot storitev (angl. Infrastructure-as-a-Service – IaaS), platforma kot storitev (angl. Platform-as-a-Service – PaaS) in programska oprema kot storitev (angl. Software-as-a-Service – SaaS). Postavitveni model nam opredeli namen in lokacijo oblaka. Opredeljeni so: zasebni, javni, hibridni in skupnostni oblak. V diplomski nalogi bomo podrobneje raziskali IaaS. Naš glavni cilj diplomske naloge je, da postavimo zasebni oblak s pomočjo komponent System Center 2012 R2 in ga upravljamo. Komponente, katere bomo uporabili pri postavitvi, je potrebno dobro spoznati, ter preučiti kako delujejo in kaj vse je potrebno nastaviti, da pravilno delujejo. Ko imamo enkrat vse to nastavljeno, je potrebno zasebni oblak še testirati s strani administratorja in najemnika storitve, kar nam omogoča rešitev Windows Azure Pack. Na začetku diplomske naloge se bomo posvetili temu, kaj sploh je računalništvo v oblaku in opisali storitvene in postavitvene modele. Potem bomo podrobneje spoznali programski paket Microsoft System Center 2012 R2, ki smo ga uporabili pri postavitvi oblaka. Opisali bomo tudi postopek postavitve oblaka s programskim paketom Microsoft System Center 2012 R2 in prikazali pogled upravljanja oblaka s pomočjo Service Provider Foundation in Windows Azure Pack s strani administratorja in najemnika storitve. Namen te diplomske naloge je prikazati, kaj je potrebno narediti, da vzpostavimo zasebni oblak in ga s pomočjo komponente Windows Azure Pack ter Service Provider Foundation tudi upravljamo.

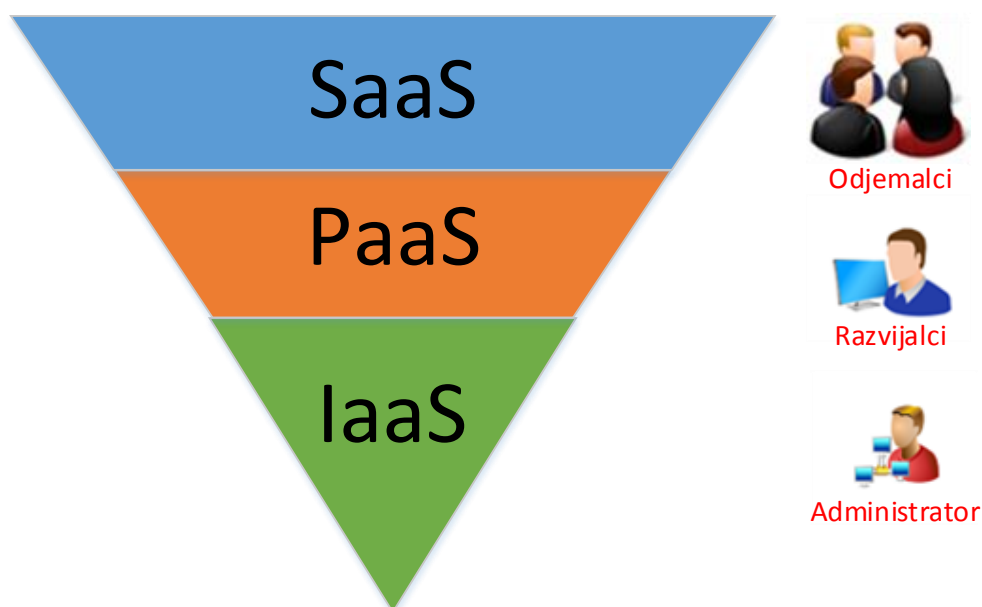


## 2 Računalništvo v oblaku

### 2.1 Storitveni modeli

Računalništvo v oblaku ponuja tri osnovne storitvene modele [6]:

- infrastruktura kot storitev (angl. Infrastructure-as-a-Service – IaaS),
- platforma kot storitev (angl. Platform-as-a-Service – PaaS) in
- programske opreme kot storitve (angl. Software-as-a-Service – SaaS).



Slika 1: Arhitektura storitvenih modelov [15].

Leta 2009 so se razvili tudi ostali storitveni modeli, kot so na primer: strategija kot storitev (angl. Strategy as a Service), sodelovanje kot storitev (angl. Collaboration as a Service), podatkovna baza kot storitev (angl. Database as a Service), integracija kot storitev (angl. Integration as a Service) in shramba kot storitev (angl. Storage as a Service). Leta 2012 je mednarodna telekomunikacijska zveza (angl. International Telecommunication Union – ITU) sprejela omrežje kot storitev (angl. Network as a Service – NaaS) in komunikacijo kot storitev (angl. Communication as a Service – CaaS) kot del osnovnih storitvenih modelov [3,21].



Slika 2: Vrste storitvenih modelov [7].

Podjetje oziroma posameznik, ki se odloča za storitve oblaka, se odloči za storitev, ki najbolj ustreza njemu oziroma celotni organizaciji, kar prikazuje slika 2.

### 2.1.1 Infrastruktura kot storitev

Infrastruktura kot storitev je ponudba storitve oblaka infrastrukture (strežnikov, operacijskih sistemov, pomnilniškega prostora in mrežne opreme) na zahtevo in je najbolj osnovni model storitve v oblaku [8]. Zagotavlja virtualne naprave s pomnilniškimi in procesorskimi kapacitetami ter osnovnimi omrežnimi storitvami. Virtualne naprave tečejo preko modulov za upravljanje virtualnih naprav (angl. Hypervisor) [9], ki omogočajo združevanje in upravljanje večjega števila takšnih modulov s pomočjo operativne podpore v oblaku. Ti moduli zagotavljajo razširljivost in podporo večjega števila virtualnih naprav. Zagotovljeni so še tudi drugi viri: viri shrambe, požarni zidovi, izenačevalniki porabe, omrežja VLAN in dinamično dodeljevanje IP naslovov. Strojna oprema se nahaja v podatkovnih centrih podjetja, ki so opremljeni tako, da zagotavljajo visoko varnost in brezhibno delovanje. Da zagotovimo visoko varnost, je potrebno podatkovne centre opremiti s podvojenimi ključnimi komponentami in zagotoviti varnostno kopiranje podatkov, to pa je potrebno izvajati dnevno, tedensko in mesečno. Storitev IaaS se uporablja tako, da si uporabnik na infrastrukturo namesti željeni operacijski sistem, aplikacije in kasneje poskrbi za

vzdrževanje celotnega sistema. Stroški, ki nastanejo pri uporabi, se zaračunajo tako, da se plača toliko, kot se uporabi in v tem primeru se uporabniku zaračuna porabljen procesorska moč in poraba pomnilnika [1,15].

Osnovne karakteristike storitve oblaka IaaS [20]:

- Plačilo po porabi - plačamo za porabo virov, ki jih res porabimo.
- Na eni infrastrukturi lahko gostuje več uporabnikov - na infrastrukturi naredimo več ločenih oblakov, ki se med seboj ne vidijo in vsak oblak lahko upravlja samo s podatki, ki so v obsegu oblaka.
- Vire razdelimo na storitve - vire razdelimo na nivo strojne opreme, programske opreme in aplikacije.
- Avtomatizacija in orkestracija storitve - uporabnikom omogočimo avtomatizacijo infrastrukture z pomočjo orodij za upravljanje oblaka (npr. Microsoft System Center 2012 R2 Orchestrator).
- Samopostrežba - uporabniki si lahko dodajajo in odstranjujejo virtualne naprave ter spreminjajo vire po svoji volji.
- Elastičnost in skalabilnost - med delovanjem infrastrukture si lahko povečamo kapacitete virov in to brez nedostopnosti storitve.
- Replikacija podatkov - podatki se vsakodnevno kopirajo na rezervno lokacijo.

Najpomembnejši sistemi IaaS so Amazon [10], OpenStack [11], VMware vCloud [12], Microsoft Private Cloud [13] in OpenNebula [14].

### 2.1.2 Platforma kot storitev

Platforma kot storitev se premika nižje po storitvenem skladu. Pri PaaS ponudnik storitve oblaka skrbi za delovanje strojne opreme in operacijskega sistema, razvijalci sami pa skrbijo za nameščanje in razvoj programske opreme [16]. Za razvijalce je najbolje infrastrukturo prilagoditi tako, da se strojni viri samodejno prilagajajo glede na porabo, s čemer dosežemo hitrejšo izvajanje aplikacij [17]. Storitve se v večini primerov plačujejo mesečno ali letno po številu uporabnikov, kar zagotavlja preprosto dodajanje novih uporabnikov [2].

Osnovne karakteristike storitve oblaka PaaS [15]:

- Storitve za razvijanje, testiranje, uvajanje, gostovanje in vzdrževanje aplikacij so v istem integriranem razvojem okolju.
- Spletna orodja, ki omogočajo ustvarjanje, testiranje in postavitve različnih uporab uporabniškega vmesnika.
- Več uporabnikov lahko hkrati uporablja isto razvojno okolje,
- Podpora za timsko sodelovanje na projektu – nekatere PaaS storitve vključujejo načrtovalna in komunikacijska orodja.
- Skalabilnost mora biti v rešitvah PaaS vgrajena brez dodatnega razvoja, saj mora imeti razvijalec možnost, da v primeru povečanega števila zahtev, enostavno poveča vire za delovanje aplikacije.
- Ponudniki rešitve PaaS morajo v čim večji meri zagotoviti zanesljivo delovanje platforme.
- Pri rešitvah PaaS je eden od pomembnih dejavnikov tudi varnost. Tu gre predvsem za zagotavljanje integritete podatkov, zaupnosti in mehanizmov, ki nam omogočajo avtorizacijo uporabnikov [18].

Najpomembnejši sistemi PaaS so RedHat OpenShift [37], Platforma Windows Azure [19], Google App Engine [38], IBM PaaS [39], Oracle PaaS [40] in VMware vFabric [41].

### 2.1.3 Programska oprema kot storitev

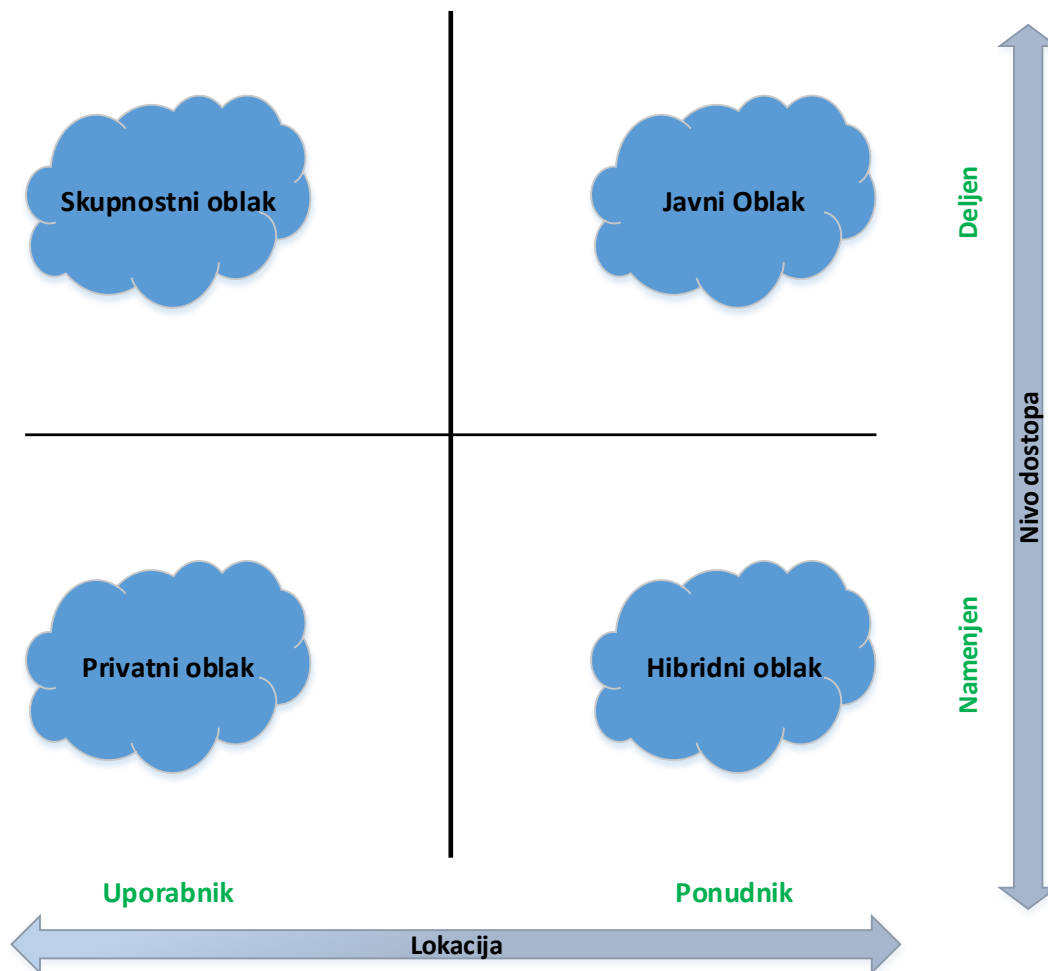
Programska oprema kot storitev je definirana kot delujoča storitev v oblaku, kjer mora uporabnik poskrbeti samo za podatke in lahko že storitev uporablja. Uporabniku se ni treba ukvarjati s strojno opremo, operacijskim sistemom ter programsko opremo, saj za to skrbi ponudnik storitve. Ni mu potrebno plačati niti lastništva aplikacije, ampak plačuje njeno uporabo, zato uporabniku pravimo tudi najemnik (angl. Tenant). Poznamo tudi model, ki se imenuje večnajemniška arhitektura (angl. Multitenant Architecture), pri kateri več uporabnikov uporablja isto aplikacijo [22]. Aplikacije SaaS so razvite tako, da lahko več uporabnikov hkrati dostopa do aplikacije in so večinoma mrežne ali spletne aplikacije. Aplikacije SaaS postajajo tudi čedalje bolj uporabne pri podjetjih, ki se ukvarjajo z računovodstvom ali prodajo, saj lahko več uporabnikov ob istem času uporablja aplikacijo, podatki pa se zapisujejo v eno instanco. Primer takšne aplikacije je računovodski program SAOP [23].

Osnovne karakteristike storitve oblaka SaaS [15]:

- Spletni in mrežni dostop do programske opreme.
- Uporabniki ne skrbijo za posodobitve programske opreme in operacijskih sistemov.
- Centralni nadzor nad programsko opremo.
- API-ji omogočajo integracijo med različnimi deli aplikacije.
- Elastično obnašanje aplikacije – samodejna skalabilnost.
- Dostava aplikacije po modelu ena proti mnogo (1 instanca, večkratno najemna arhitektura).

## 2.2 Postavitveni modeli

Postavitveni model oblaka opisuje okolje, kjer je infrastruktura oblaka postavljena in se na njej izvaja okolje za storitve v oblaku. Model računalništva v oblaku je bil najprej v osnovi zasnovan kot javno dostopna storitev, deljena med več uporabniki. Vsem organizacijam, ki so želele svojo infrastrukturo uporabljati v oblaku, ta pristop ni najbolje ugaljal. Zato se je iz tega razloga čez čas razvilo več vrst postavitvenih modelov. Glede na fizično lokacijo oblaka in na delitev infrastrukture in vire poznamo zasebni ali javni oblak, hibridni oblak in skupnostni oblak [5,24].



Slika 3: Postavitveni modeli oblaka [25].

### 2.2.1 Zasebni oblak

Pri zasebnem oblaku imajo podjetja oziroma organizacije v svoji lasti zasebno infrastrukturo, iz katere dobijo fizične ali virtualne vire. To pomeni, da podjetje izkorišča infrastrukturo v celoti in porabi vire za potrebe, da infrastruktura ves čas deluje v najbolj optimalnem in izkoriščenem stanju. Viri, ki jih podjetje uporablja, so v večini primerov znotraj prostorov podjetja na za to namenjeni strojni opremi, ki je v celoti v lasti podjetja. Druga možnost pri gradnji zasebnega oblaka je ponudba zasebnega oblaka, tako da znotraj javnega oblaka izoliramo vire in jih uporabljamo na stopnji zasebnega oblaka. V tem primeru infrastrukturo vzdržuje ponudnik, če imamo infrastrukturo znotraj prostorov podjetja, pa je vzdrževanje infrastrukture v rokah IT-ja podjetja. Pri zasebnem oblaku je potrebno omeniti, da je ne glede na to, ali je zasebni oblak postavljen v prostorih podjetja ali izven, značilnost slednjega večja varnost podatkov in zasebnost. Podatki v zasebnem oblaku so dostopni samo uporabnikom znotraj podjetja, zato je zasebni oblak

najbolj primeren za organizacije, katere upravljajo s podatki, ki so kritične narave (npr. Ministrstvo za obrambo, finančne ustanove, zavarovalnice) [17].

### 2.2.2 Javni oblak

Javni oblak je postavitveni model oblaka, ki je prilagojen za ponudbo računalniških virov kot storitev preko internetne povezave. Ponudnik, ki ponuja storitve v oblaku, ima v lasti infrastrukturo, ki jo nato da v najem ciljnim uporabnikom ali organizacijam. Pri javnem oblaku nimamo omejitve, kdo ga bo uporabljal in zakaj, saj so storitve javno dostopne. Razlika med javnim in zasebnim oblakom se najprej pokaže v deljenju virov infrastrukture med najemniki. V javnem oblaku to pomeni, da uporabnik ali organizacija ne dobi na razpolago v upravljanje celotne infrastrukture, ampak le deljene vire, ki so uporabnikom na voljo glede na dogovor s ponudnikom. Tu se pokaže tudi prednost za uporabnike, da jim ni potrebno vzdrževati infrastrukture, ampak za to skrbi skrbnik. Z javnim oblakom so bili uvedeni pomembni koncepti računalništva v oblaku, kot je skalabilnost storitev in zaračunavanje glede na porabo [17].

### 2.2.3 Hibridni oblak

Hibridni postavitveni model predstavlja rešitev, ki je sestavljena iz dveh ali več različnih oblakov (privatni, javni ali skupnostni). Najbolj razširjena oblika tega oblaka je sestavljena iz enega javnega in enega privatnega oblaka. Ta rešitev postaja tudi čedalje bolj priljubljena, saj odpira možnosti, da zmanjšamo stroške privatnega oblaka, ki so zaradi vzdrževanja infrastrukture višji. V hibridnem modelu oblaka imamo tudi porazdeljene podatke, saj se kritični podatki nahajajo v privatnem oblaku, nekritični pa v javnem oblaku. V hibridnem oblaku imamo tudi možnost razširitve oblaka, saj se lahko v določenih obdobjih pokaže, da je potrebno povečati potrebe po dodatnih kapacitetah in jih zasebni del oblaka ne more zagotoviti ter se v tem primeru za nemoteno delovanje storitve nekritični del delovnih obremenitev prenese v javni oblak. S tem takoj zmanjšamo stroške na mesečni ravni, ker ni potrebno kupiti dodatne kapacitete ali dodatnih strežnikov. Glavna pomanjkljivost teh oblakov je interoperabilnost in prenosljivost delovnih obremenitev med posameznimi oblaki, zato za takšen kompleksen proces potrebujemo dobro rešitev, ki to problematiko odpravi [17, 26].

## 2.2.4 Skupnostni oblak

Skupnostni oblak predstavlja skupno infrastrukturo, ki si jo deli več organizacij iz določene skupnosti in s skupnimi cilji ter zahtevami uporabe. Primeri takšnih organizacij so zdravstvene, vladne, znanstvene in podobne organizacije [24]. Skupni cilji uporabe so varnost, upoštevanje standardov in pristojnost. Lahko je lociran lokalno in infrastrukturo vzdržuje lokalni IT oddelek ali pa je lociran nekje drugje in je njegovo vzdrževanje in upravljanje prepuščeno ponudniku. Začetni stroški namestitve in nadaljnji stroški uporabe skupnostnega oblaka so razdeljeni med vse organizacije, ki uporabljajo takšen oblak. Skupnostni model oblaka izkorišča prednosti javnega oblaka, kot je na primer več najemniška infrastruktura, vendar je varnost podatkov veliko večja kot v javnem oblaku.

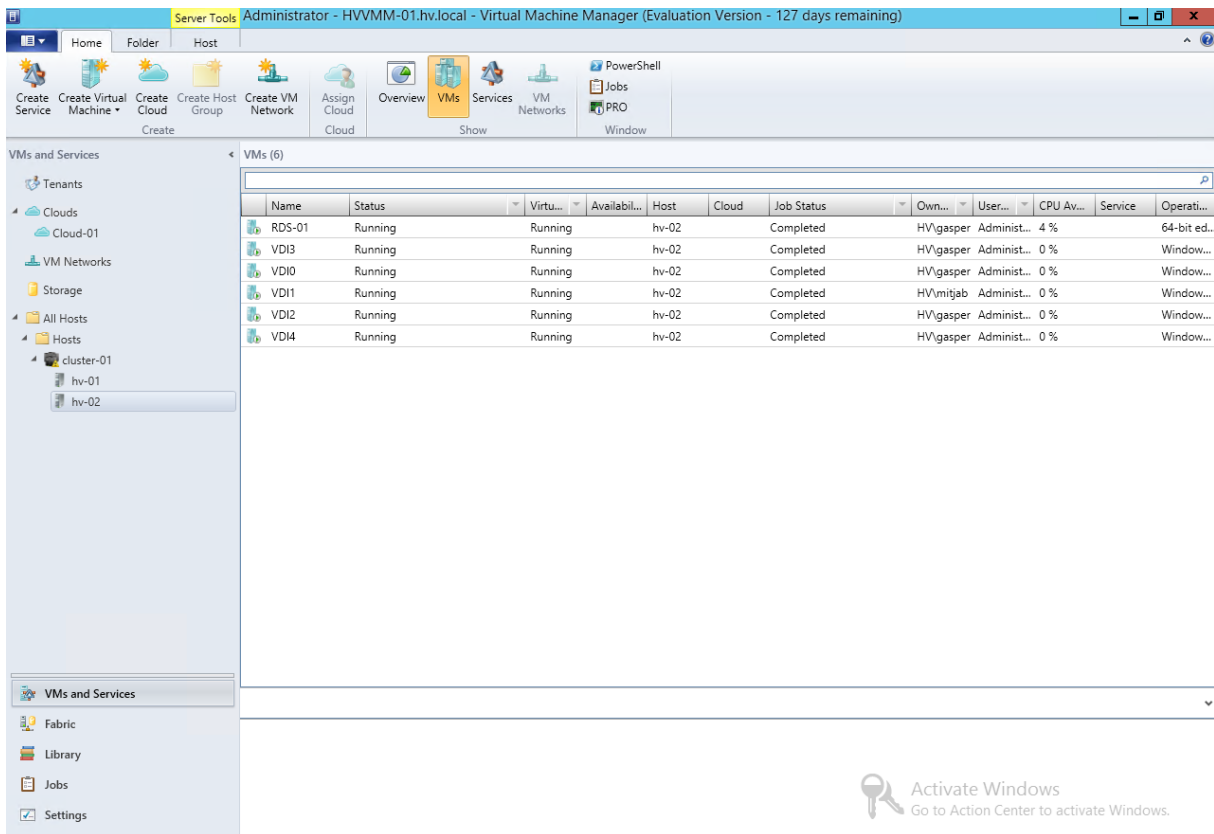
## 3 Microsoft System Center 2012 R2

V tem poglavju bomo predstavili programski paket Windows Server 2012 ter System Center 2012 R2. Za vzpostavitev javnega oblaka smo za temeljni operacijski sistem vzeli Windows Server 2012, na katerem delujejo vsi programi in procesi, ki so povezani z vzpostavitvijo oblaka. Poleg tega rabimo tudi System Center 2012 R2 komponente, kjer vsaka komponenta opravlja določeno delo in s tem izboljšuje kakovost storitve v oblaku. Seveda za delovanje potrebujemo tudi strežnik SQL, v katerem vsaka od komponent System Centra 2012 R2 ustvari svojo bazo ter v njo zapisuje potrebne podatke za delovanje javnega oblaka.

### 3.1 Virtual Machine Manager (VMM)

Virtual Machine Manager (v nadaljevanju VMM) je rešitev za upravljanje virtualnih podatkovnih centrov in nam omogoča nastavljanje in upravljanje virtualnih gostiteljev, omrežij in storitev zasebnega oblaka. Komponenta Virtual Machine Manager je sestavljena iz naslednjih podprogramov [27]:

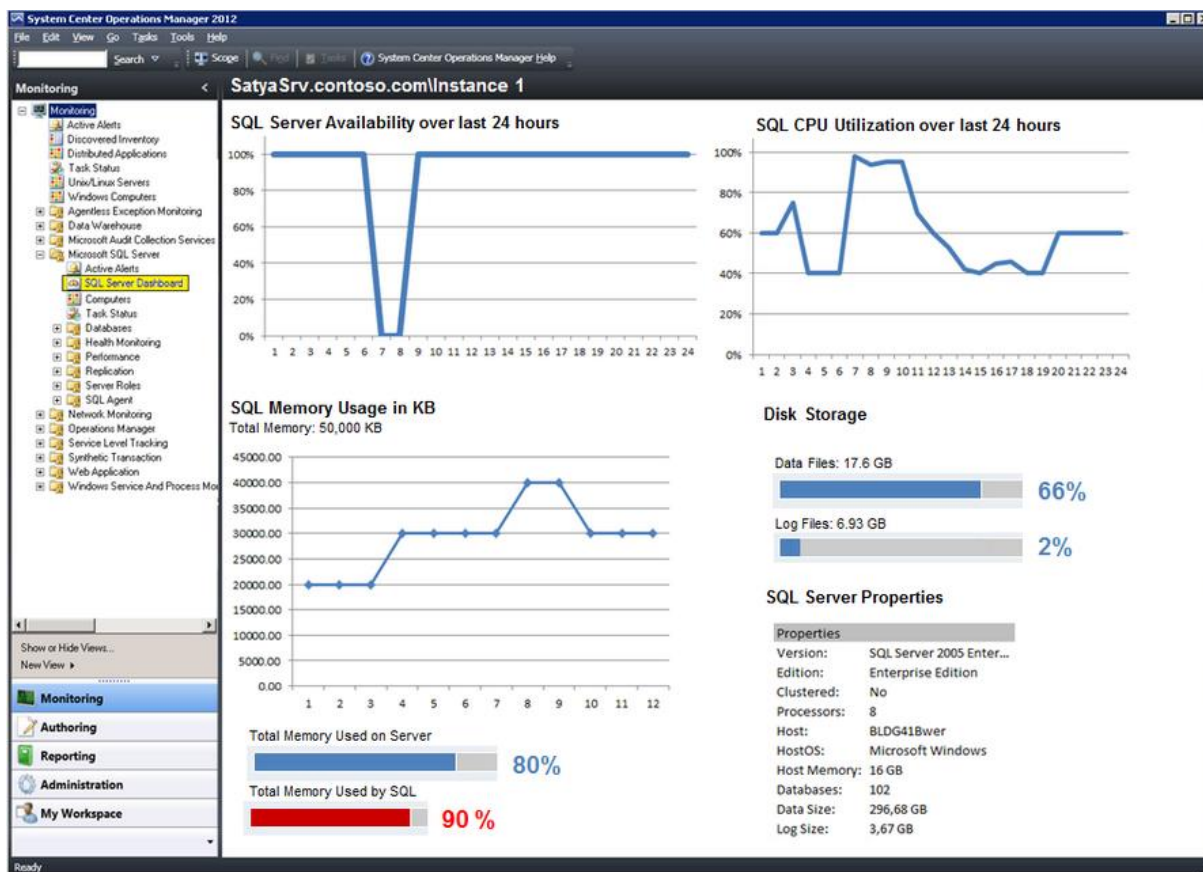
- **VMM management server** je računalnik, na katerem tečejo VMM servisi in procesi, ki komunicirajo z VMM podatkovno bazo, strežniki knjižnic in virtualnimi gostitelji.
- **VMM database** je Microsoft SQL server s podatkovno bazo, ki shranjuje podatke o konfiguraciji VMM-ja.
- **VMM console** je program, ki nam omogoča povezavo na VMM management server in s katerim lahko upravljamo virtualne vire, kot so: virtualni stroji, gostitelji virtualnih strojev (strežnik Hyper-V), storitve in knjižnice virov.
- **VMM library** je katalog sredstev (virtualni trdi diski, predloge in profili), ki se uporabljajo za uvajanje virtualnih strojev in storitev.
- **VMM library server** je strežnik, ki gosti knjižnice in mape v skupni rabi, ki se uporabljajo za shranjevanje datotek v knjižnici VMM.
- **VMM command shell** temelji na Windows PowerShell ukazih, ki upravljajo vse funkcije v VMM.



Slika 4: Virtual Machine Manager console.

### 3.2 Operations Manager

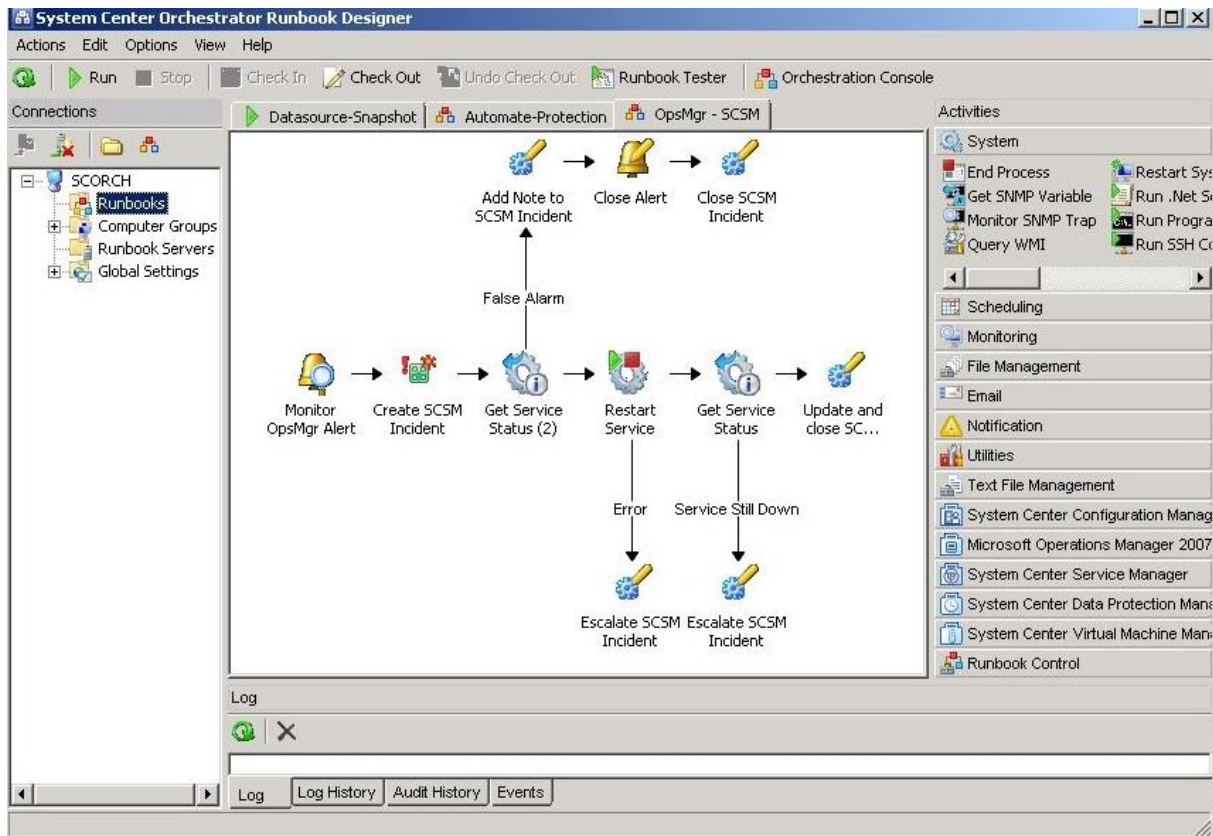
Majhna in velika podjetja so običajno odvisna od delovanja storitev in aplikacij, ki jih ponuja računalniško okolje, na katerem delajo. IT oddelki so v podjetju odgovorni, da delujejo aplikacije in storitve brez prekinitev. To pomeni, da morajo IT oddelki vedeti, kdaj kakšen problem nastane in ga v najkrajšem času tudi odpraviti. Več računalnikov in naprav v podjetju predstavlja tudi težje upravljanje računalniškega okolja, zato nam pri tem pomaga komponenta Operations Manager, ki omogoča lažje spremljanje več računalnikov, storitev ter aplikacij. Konzola Operations Manager, kot je prikazana na spodnji sliki, nam omogoča, da preverimo zmogljivost ter razpoložljivost vseh nadzorovanih objektov v okolju ter nam pomaga pri prepoznavanju in reševanju problemov [28].



Slika 5: Operations Manager [28].

### 3.3 Orchestrator

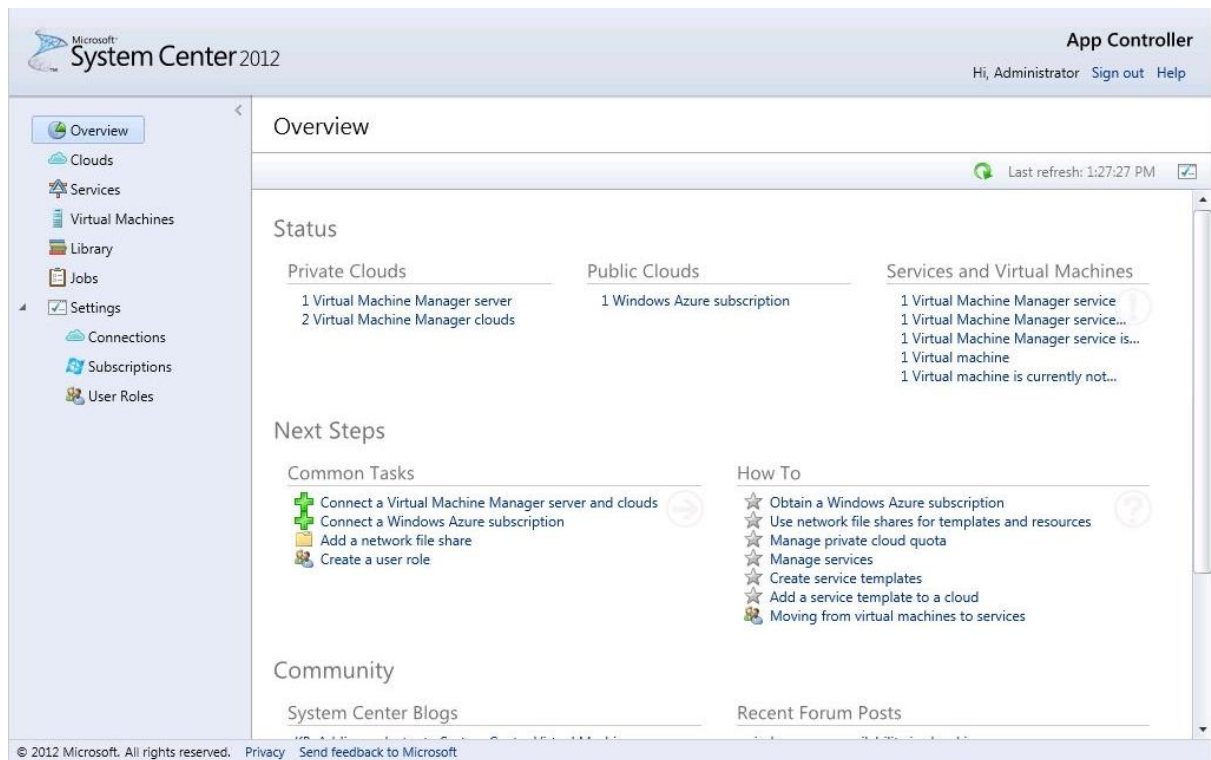
Orchestrator je eno od orodij, ki ga lahko uporabljamo za avtomatizacijo delovnih tokov oziroma za spreminjanje in dodajanje novih virov v obstoječe okolje. To orodje opravlja različna opravila, s katerimi ohranja stabilno delovno okolje ter avtomatizirano po določenem urniku, vendar je potrebna tudi prisotnost administratorja, ki skrbi da se ne avtomatizirane naloge izvedejo kakovostno ter brez napak, ki bi lahko vplivale na učinkovitost sistema. V tej konzoli je mogoče s pomočjo grafičnega vmesnika pripeti različna opravila in z njimi ustvariti kakovostne rešitve v okolju. Ta opravila se imenujejo »Runbook« in lahko delujejo neodvisno ali pa v povezavi z naslednjim delovnim tokom. Runbook nam omogoča avtomatizacijo, saj nam olajša delo pri ponavljajočih se postopkih in zmanjša verjetnost napake pri postopku, kadar je potrebno ročno vnašanje podatkov. Orchestrator pomaga pri izboljšanju zanesljivosti in predvidljivosti informacijskih postopkov [29].



Slika 6: System Center Orchestrator Runbook Designer [29].

### 3.4 App Controller

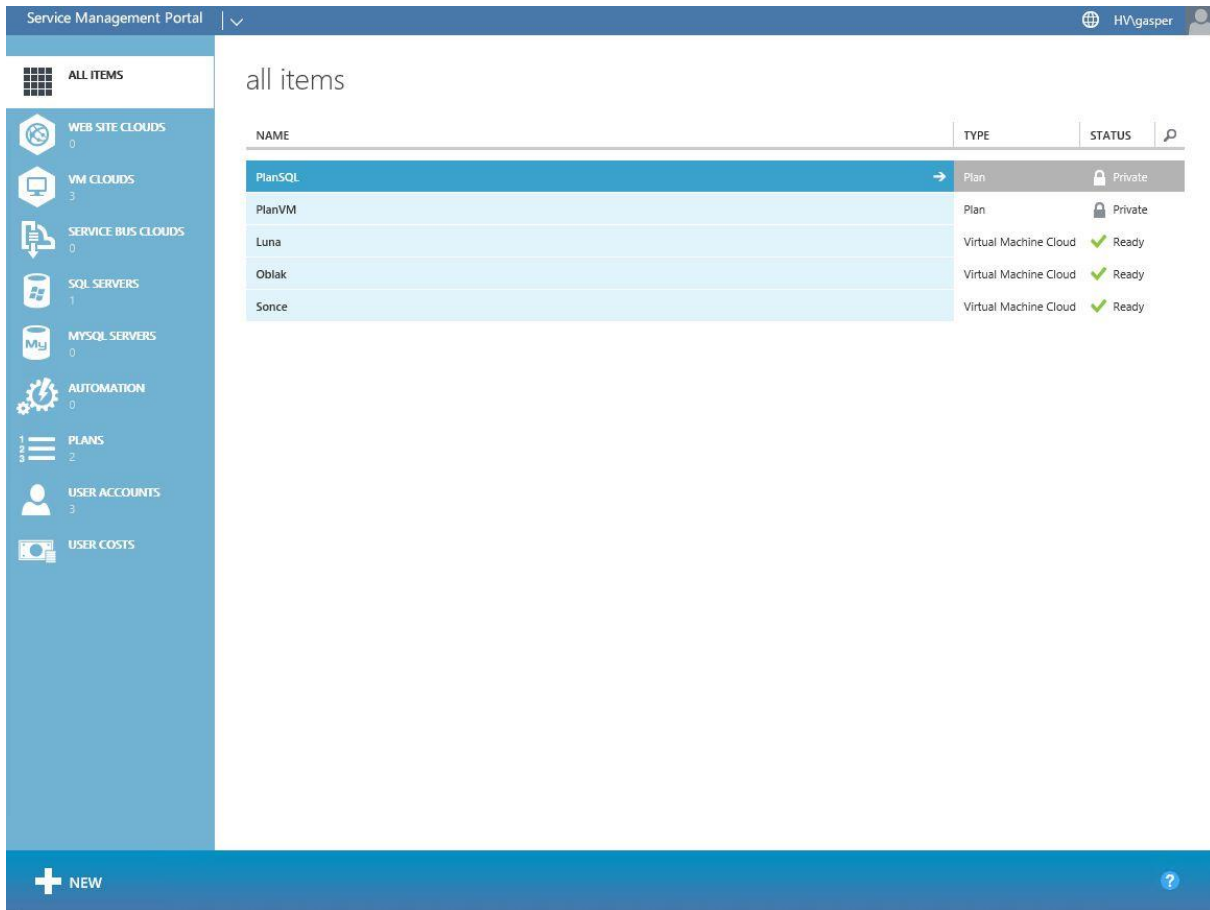
App Controller je ena od komponent, s katero upravljamo aplikacije in storitve, ki so nameščene v zasebnih ali javnih oblakih. Komponenta omogoča enotno samopostrežno izkušnjo, preko katere lahko nastavljamo in upravljamo virtualne stroje, storitve Windows Azure Pack ter tudi zasebne oblake na strežniških Virtual Machine Manager [30].



Slika 7: App Controller [30].

### 3.5 Windows Azure Pack

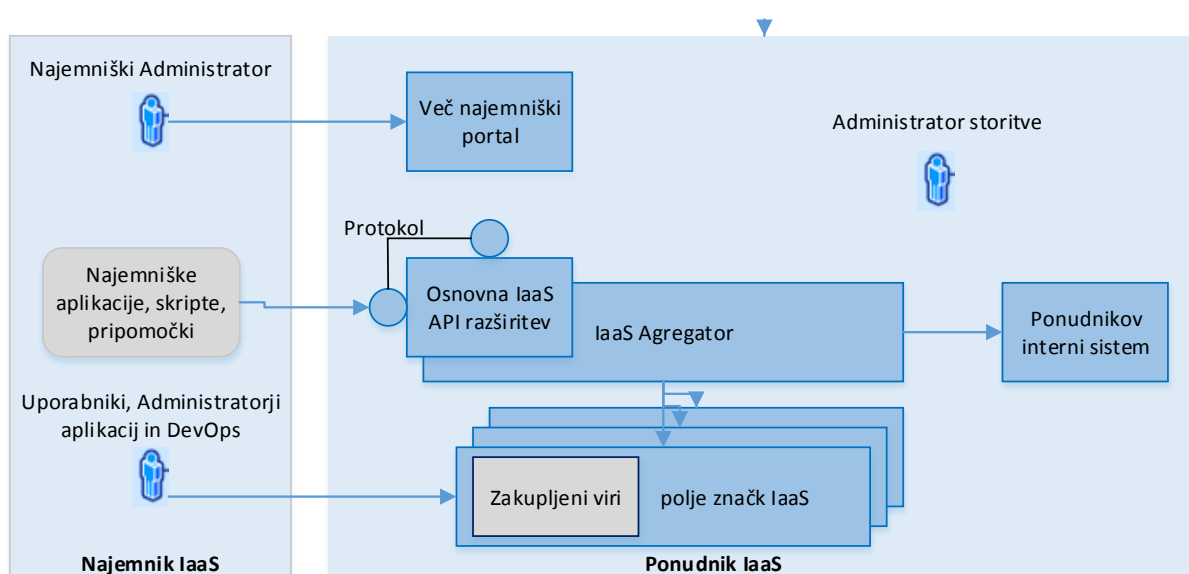
Microsoftova platforma za računalništvo v oblaku Windows Azure Pack ponuja hitro izgradnjo, uvajanje in upravljanje aplikacije preko svetovnega spleta in podatkovnih centrov, ki jih upravlja Microsoft. Je fleksibilna platforma, na kateri lahko tečejo aplikacije, napisane v kateremkoli programskem jeziku. Omogoča tudi izgradnjo spletnih aplikacij z orodji ASP.NET in PHP. Ponuja samodejno posodabljanje in nadgrajevanje operacijskih sistemov, vgrajene sisteme za enakomerno obremenitev omrežnega prometa in povečavo odpornosti proti napakam v strojni opremi. Windows Azure Pack je samopostrežna platforma, ki omogoča spreminjanje velikosti strojnih virov v nekaj minutah. Procesorji in pomnilniki se dinamično prilagajajo posameznim potrebam in se obračunavajo po dejanski porabi. Platforma je na voljo v številnih podatkovnih centrih po svetu, zato se namestitev lahko izvede v bližnji organizaciji. Platforma lahko organizaciji prihrani visoke stroške licenc, kar zmanjšuje operativne stroške in poveča možnost investicije v aplikativne izboljšave [19].



Slika 8: Windows Azure Service Management Portal.

## 4 Arhitektura Service Provider Foundation (SPF)

Ponudniki storitve lahko poleg najema storitve oblaka ponudijo tudi tehnologijo Service Provider Foundation (v nadaljevanju SPF), ki omogoča storitev IaaS za svoje stranke. Če ponudnik ponuja strankam svoj čelni portal (angl. Front-end Portal), lahko z SPF omogoča, da stranke dostopajo do virov svojega ponudnika brez da bi delale kakšne spremembe na portalu. Spodnja slika na omogoča visokonivojski pogled, kako storitev SPF deluje.



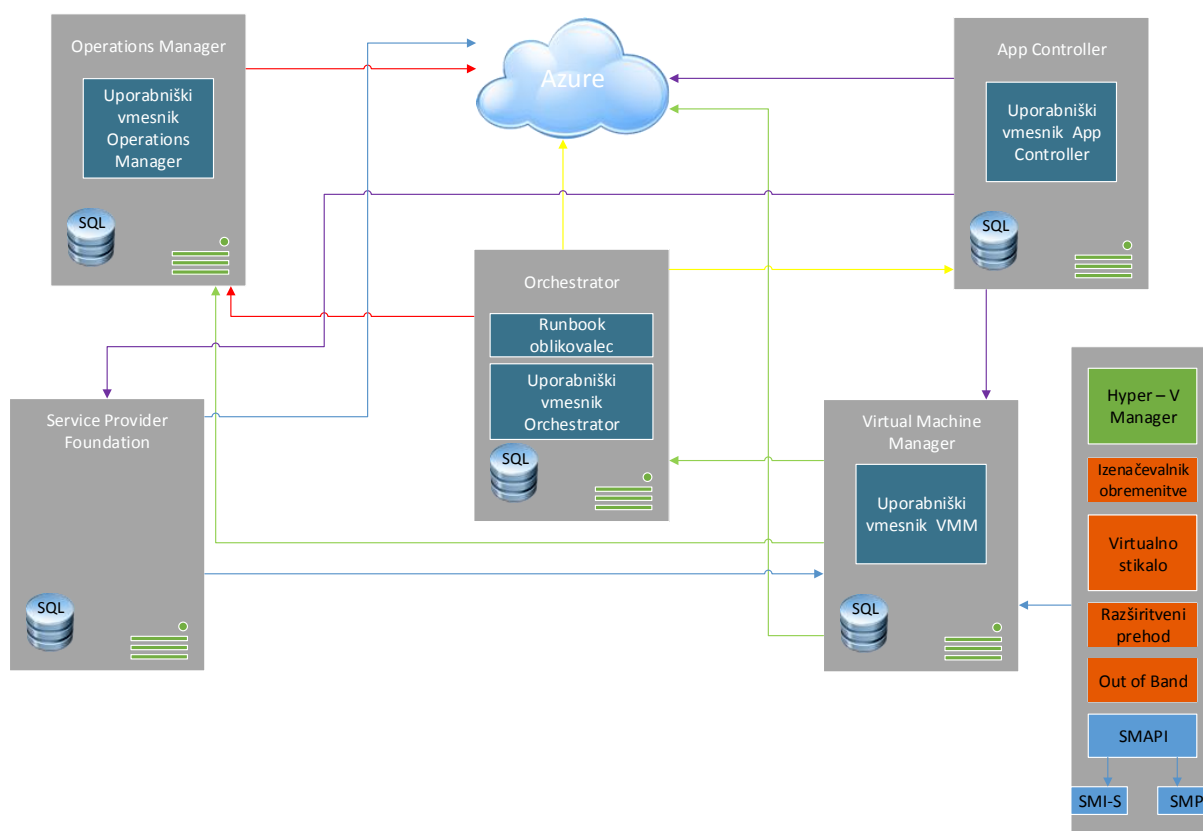
Slika 9: Arhitektura Service Provider Foundation [31].

Ponudnik storitve uporabnikom ponuja okolje v katerega so lahko vključena že tudi virtualna namizja. V tej storitvi je vključen tudi čelni portal, katerega lahko uporabniki uporabljajo. V ozadju storitve SPF ima ponudnik zbirko virov, ki jih imenujemo »fabric«. Ponudnik namenja vire podatkovnega centra v ločenih skupinah glede na potrebe, ki si jih uporabnik rezervira oziroma najame. Vsako od teh skupin imenujemo »značke« [31].



## 5 Postavitev oblaka z Microsoft System Center 2012 R2

V tem poglavju bomo prikazali praktični primer postavitve oblaka. Postavitev oblaka nam omogočata Microsoftov System Center 2012 R2 in operacijski sistem Windows Server 2012, ki je temeljni operacijski sistem na vsakem strežniku. Postavitev smo začeli tako, da smo najprej v virtualnem okolju VMware vSphere ustvarili virtualne strežnike in kasneje na vsak strežnik namestili ustrezno komponento System Center 2012 R2. V naši nalogi smo namestili komponente Virtual Machine Manager, Operations Manager, App Controller, Orchestrator, Service Provider Foundation in Windows Azure Pack. Vsako od komponent bomo tudi podrobneje pogledali in na hitro predstavili konfiguracijo le-teh. Naredili smo tudi arhitekturni načrt, ki nam prikazuje, kako so komponente med sabo povezane.



Slika 10: Arhitekturna postavitve komponent System Center 2012 R2 [32].

## 5.1 Priprava virtualnega okolja in strežnikov

Pri pripravi okolja smo v programu VMware vSphere najprej naredili štiri virtualne strežnike, na katerih je bil nameščen Windows Server 2012. Strežnike smo ob kreiranju tudi ustrezno poimenovali ter nastavili za normalno delovanje zadostne količine delovnega pomnilnika in prostora na sistemskem disku. Pri pripravi okolja je bilo potrebno pripraviti in nastaviti Domenski strežnik (angl. Active Directory - AD) kateremu smo nastavili 2 GB delovnega pomnilnika, podatkovni strežnik (angl. File Server - FS) ki potrebuje samo 1 GB delovnega pomnilnika, saj na njem teče Windows Server 2012 Core, nato strežnik SQL, na katerem smo nastavili 3 GB delovnega pomnilnika in na koncu še strežnik Hyper-V, na katerega smo dodali 10 GB delovnega pomnilnika, ki ga potrebuje za stabilno delovanje virtualnih računalnikov. V virtualnem okolju je potrebno nastaviti tudi virtualna lokalna omrežja (v nadaljevanju VLAN), katerim se potem dodajo posameznemu strežniku. Naredili smo štiri različne VLAN-e, in sicer DEMO, katerega omrežje služi za komunikacijo med strežniki in dostopom do interneta; HV-STORAGE, ki služi za komunikacijo med podatkovnim strežnikom in strežnikom Hyper-V, HV-MGMT ki ga uporabljamo za upravljanje in konfiguracijo strežnikov, in na koncu še HV-MIGRATION, ki ga potrebujemo za živo migracijo virtualnih računalnikov med strežniki Hyper-V. V nadaljevanju bomo tudi na kratko opisali, kako smo nastavili omenjene strežnike.

### 5.1.1 Domenski in podatkovni strežnik

Na domenskem strežniku je bilo najprej potrebno namestiti »Active Directory Domain Service Role«, ki nam omogoča, da se strežnik obnaša kot domenski strežnik. Ko se nam vloga (angl. Role) namesti, je potrebno na AD-ju nastaviti glavno domeno, v katero bomo kasneje vključili preostale strežnike. Naša domena se imenuje »hv.local«. Potrebno je bilo narediti tudi uporabnika, katerega smo dodali v skupino »Administrators« in bo imel na vsakem strežniku polne pravice dostopa, ki so potrebne za namestitve programov in funkcij. Ko smo končali z nastavljanjem, je bilo še potrebno nastaviti podatkovni strežnik, ki nam bo služil za shranjevanje podatkov virtualnih naprav. Ker smo na FS namestili operacijski sistem Windows Server 2012 core in nima grafičnega vmesnika, smo vse nastavitve opravili z AD-ja, in sicer tako, da v programu »Server Manager« dodamo strežnik in namestimo vlogo »iSCSI«, ki nam bo služila za konfiguracijo deljenega shranjevanja podatkov od virtualnih naprav na FS-ju. Ko imamo vse potrebno nastavljeno na FS-ju, dodamo FS še v domeno in tako zaključimo z nastavljanjem domenskega in podatkovnega strežnika.

## 5.1.2 Microsoft SQL Server 2012

Microsoft SQL Server 2012 (v nadaljevanju SQL) je Microsoftovo orodje za shranjevanje podatkov v podatkovno bazo. Značilnosti našega strežnika je, da upravljanje podatkovnih baz temelji na relacijskem podatkovnem modelu. V SQL lahko dodamo različne baze in do njih tudi dostopamo s pomočjo programa SQL Server Management Studio. Na bazah lahko izvajamo tudi različne poizvedbe in iz njih pridobivamo zahtevane podatke. V našem primeru se strežnik uporablja za shranjevanje informacij o konfiguraciji System Center 2012 R2 komponent. Pri namestitvi in konfiguraciji strežnika SQL ni nobenih posebnosti, važno je, da opravimo polno namestitev strežnika, izberemo željeno ime »instance«, v katero bomo kasneje shranjevali podatkovne baze in da smo pozorni pri koraku, kjer izbiramo »Authentication mode«, da izberemo »Mixed mode«, saj nekatere komponente System Centra 2012 R2 to zahtevajo. Po končani instalaciji še testiramo prijavo in poskrbimo za neprestano delovanje strežnika SQL.

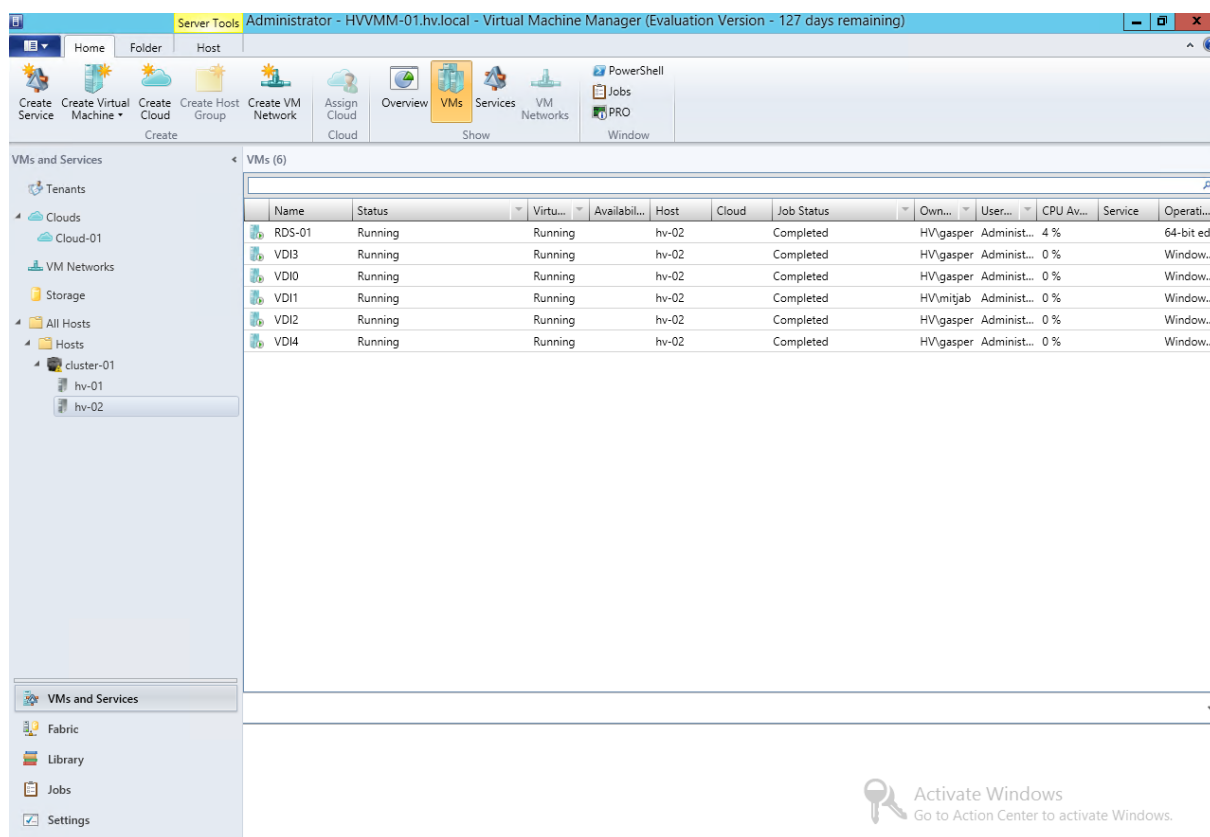
## 5.1.3 Hyper-V

Windows Server 2012 ima možnost, da na strežniku dodamo Hyper-V vlogo, ki nam omogoča ustvarjanje virtualnih naprav znotraj že prej ustvarjenega virtualnega strežnika. Ob namestitvi Hyper-V vloge se nam na strežnik namesti program »Hyper-V Manager«, s katerim upravljamo virtualne naprave in nastavimo vse, kar je potrebno za pravilno delovanje strežnika Hyper-V. Ko preverimo delovanje strežnika, je naslednji korak, da povežemo »iSCSI« deljen prostor s strežnikom Hyper-V. To naredimo tako, da v ukazno vrstico vpišemo ukaz »ISCSIcpl«, v katerem nastavimo cilje, kjer imamo deljen prostor. Ena od pomembnih nastavitvev je tudi, da strežnik dodamo v gručo (angl. Cluster), kar nam kasneje omogoča, da lahko v gručo vključimo še več strežnikov Hyper-V. Da lahko to naredimo, je potrebno na strežnik ponovno namestiti vlogo, ki se imenuje »Failover Cluster Management Tools«, ki omogoča pripravo gručne ter nastavitve deljenega prostora celotne gručne, ki smo ga že prej pripravili na podatkovnem strežniku. Ko imamo vse to nastavljeno, lahko za testiranje naredimo prvo virtualno napravo in preizkusimo, če vse deluje, kot smo si zamislili [33].

## 5.2 Namestitev komponent System Center 2012 R2

### 5.2.1 Virtual Machine Manager (VMM)

Virtual Machine Manager je osnovna komponenta System Center 2012 R2 za gradnjo oblaka. Z VMM lahko centralizirano upravljamo tako fizično, kot tudi virtualno infrastrukturo, dodeljujemo vire ter nastavljamo ostale nastavitve. Namestitev VMM-ja je preprosta, saj samo sledimo korakom namestitve. Vsebuje dve komponenti, in sicer VMM management server in VMM console. Pri namestitvi VMM-ja moramo biti samo pozorni, da vnesemo pravilni strežnik SQL ter da izberemo domenski račun, s katerim bomo imeli vse pravice v programu VMM console, ki je naš glavni program pri nastavljanju oblaka. Ko imamo namestitev končano, zaženemo VMM console ter nastavimo vse potrebno, da lahko upravljamo z oblakom. Najprej smo v skupino gostiteljev (angl. Host Groups) dodali gručo, v katero smo kasneje dodali strežnik Hyper-V, ki bo gostil virtualne naprave. Naslednje, kar moramo narediti, je, da v »Fabric« pod »Providers« dodamo »iSCSI storage«, ki nam bo služil za shranjevanje virtualnih naprav. V VMM console imamo tudi možnost, da si v VMM Library Server dodamo v naprej pripravljene predloge virtualnih naprav in ISO-format operacijskega sistema, ki ga bomo potrebovali za namestitev preko omrežja. Ko imamo enkrat vse to pripravljeno in nastavljeno, lahko za test naredimo prvo virtualno napravo in tako vidimo, ali vse deluje, kot mora. Da lahko naredimo več virtualnih naprav, je najbolje, da si pripravimo predlogo virtualne naprave in tako nam ne bo potrebno vedno nastavljati vseh parametrov pri ustvarjanju novih virtualnih naprav. VMM console je obsežna in zelo uporabna komponenta, ki nam lahko zelo olajša upravljanje virtualne infrastrukture, saj si lahko v naprej pripravimo že prej omenjene predloge virtualnih naprav, profile, ki vsebujejo nastavitve strojne, aplikacijske ali gostiteljske opreme in knjižnice, ki nam služijo kot katalog vseh virov, virtualnih diskov, predlog, profilov in se uporabljajo za ustvarjanje virtualnih naprav. Spodaj na sliki 11 lahko vidimo VMM console in seznam virtualnih naprav [34].

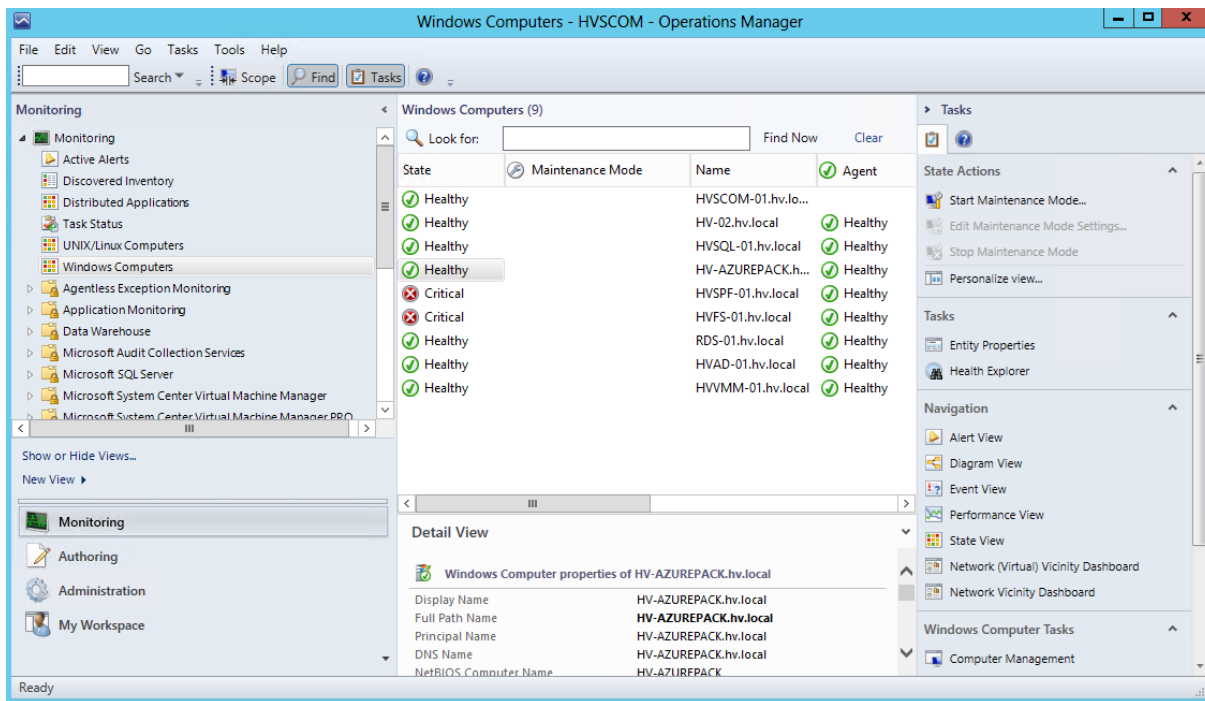


Slika 11: Pregled virtualnih naprav v Virtual Machine Manager console.

## 5.2.2 System Center Operations Manager (SCOM)

System Center Operations Manager (v nadaljevanju SCOM) je komponenta, s katero lahko upravljamo in nadzorujemo celotno infrastrukturo oblaka. Z uporabo SCOM lahko upravljamo omrežja, virtualne naprave, operacijske sisteme in ostale komponente oblaka. Namestitev SCOM je preprosta in je potrebno samo slediti korakom namestitve. Na začetku namestitve nam namestitveni program ponudi katere komponente želimo namestiti na strežnik. Na voljo imamo Management server, Operations console, Web console ter Reporting server. Mi smo izbrali vse komponente ter nadaljevali z namestitvijo. Sledi izbira strežnika SQL, izbira domenskih računov, ki bodo imeli dostop do programa, ter za konec še pregled, če imamo na strežniku dovolj pomnilniškega prostora. Če pri pregledu namestitve ni nobene napake, namestimo program. Ko imamo program nameščen, na strežniku SQL preverimo, ali sta se ustvarili bazi. Ob namestitvi se ustvarita dve bazi, in sicer operativna baza, ki se imenuje »OperationsManager«, in baza podatkovnega skladišča, ki se imenuje »OperationsManagerDW«. Naslednji korak je, da preverimo, če nam program Operations console deluje ter da se ob dodajanju naprav v SCOM na naprave namesti SCOM agent, ki komunicira s strežnikom SCOM. Naprave dodamo tako, da v meniju »Administration -> Agent Managet -> Discovery Wizard« preko čarovnika izberemo

naprave in na njih namestimo SCOM agenta. Mi smo izbrali, da se agent namesti na vse strežnike, ki jih uporabljamo pri namestitvi System Center 2012 R2. Na sliki 12 lahko vidimo naprave, ki jih spremljamo, in ob kakšni napaki takoj vidimo, kaj je potrebno narediti, da bo strežnik deloval optimalno [28].



Slika 12: Pregled naprav, ki jih spremljamo v Operations Manager console.

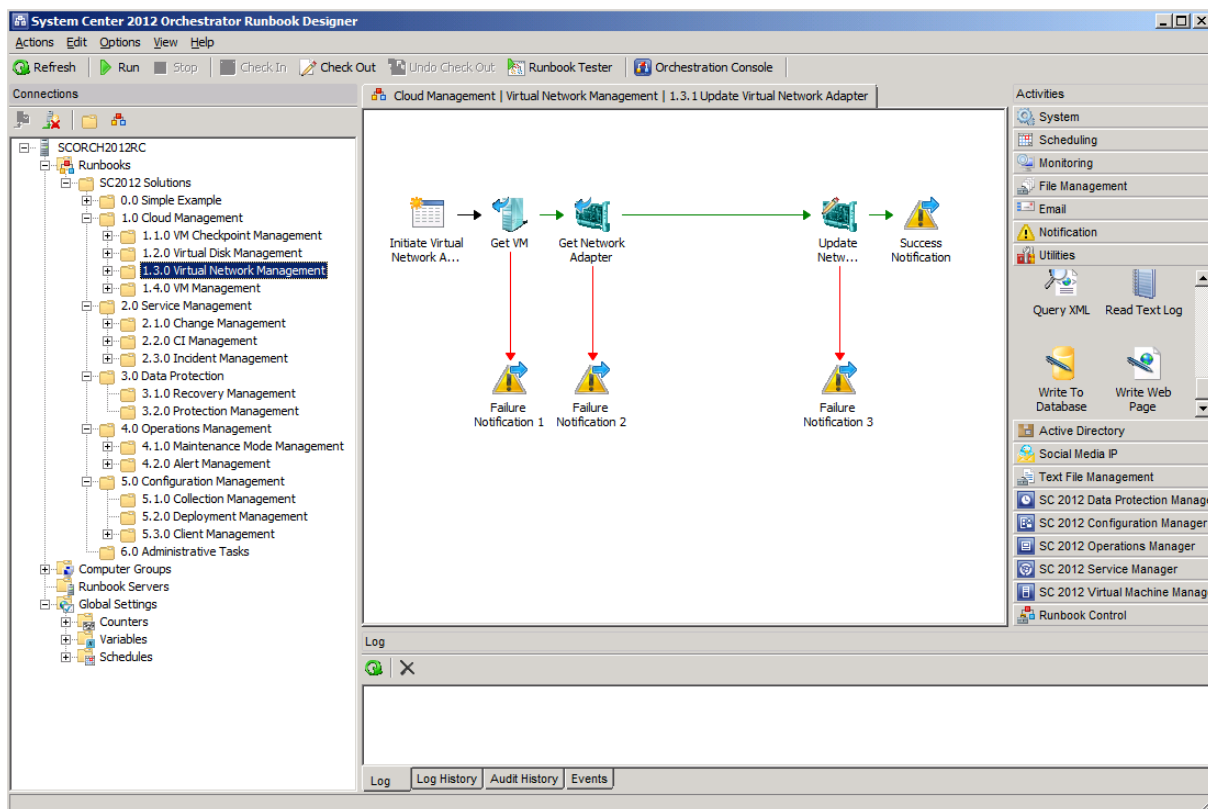
### 5.2.3 App Controller

Naslednja komponenta, katero bomo namestili ter nastavili, je App Controller. App Controller je komponenta, ki se uporablja kot spletna rešitev in se uporablja s pomočjo spletnega brskalnika. Mi smo App Controller samo namestili ter na hitro pregledali možnosti spletnega vmesnika in nismo posvečali preveč časa za testiranje te komponente. Namestitev App Controller-ja je podobna kot namestitev ostalih komponent System Center 2012 R2 in je potrebno samo slediti namestitvenim korakom. Pred namestitvijo komponente App Controller je potrebno namestiti še nekaj programov, ki tečejo v ozadju. Namestiti je potrebno Microsoft .Net Framework 4, Web Server (IIS), WFC data services 5.0 ter VMM console. Ko imamo vse te programe nameščene, samo zaženemo namestitveni čarovnik ter sledimo namestitvenim korakom. Ko imamo komponento nameščeno, zaženemo App Controller, pri tem se nam odpre Internet Explorer ter

vnesemo domenski administratorski račun in se prijavimo v spletno aplikacijo. Vse, kar smo mi naredili pri testiranju komponente, je, da smo App Controller povezali s strežnikom Virtual Machine Manager in preverili, če se nam pojavijo ustvarjeni oblaki in predloge, ki jih imamo pripravljene v Virtual Machine Manager [30].

## 5.2.4 Orchestrator

Namestili smo tudi komponento Orchestrator, ki nam olajša delo in pomaga pri avtomatizaciji oblaka. Komponento Orchestrator smo namestili na isti strežnik, kot smo že v poglavju 5.2.3 opisali namestitev SCOM komponente, tako, da smo že imeli nameščene tudi programe, ki jih potrebuje za pravilno delovanje. Pri namestitvi imamo na začetku možnost izbire, katere vse komponente namestitvenega paketa Orchestrator bomo namestili. Na voljo imamo Management Server, ki je že izbran in ga ne moremo odključati, Runbook Server, Orchestration console and Web Service in Runbook Designer. Mi smo pri namestitvi izbrali vse komponente. Naslednji korak je, da si izberemo servisni račun, s katerim se bomo lahko prijavi v Runbook Designer ter načrtovali avtomatizacijo oblaka. Potem vnesemo strežnik SQL in določimo ime baze, ki se nam bo ustvarila na strežniku SQL ter naredimo test povezave do baze. Če je povezava uspešna, dokončamo namestitev in zaženemo Runbook Designer, da se prepričamo ali so bile vse komponente uspešno in pravilno nameščene. Za upravljanje in avtomatizacijo oblaka potrebujemo dodatne komponente v Runbook Designer, s katerimi lahko upravljamo VMM in ostale komponente System Center 2012 R2. Te komponente, ki jih imenujemo integracijski paket (angl. Integration Pack), prenesemo z interneta s pomočjo programa Deployment Manager, ki se namesti ob namestitvi Orchestrator-ja. Ko imamo enkrat željene komponente prenesene, jih namestimo v Runbook Designer ter razširimo funkcionalnost programa. Za prikaz vseh komponent v Runbook Designer-ju je potrebno program samo ponovno zagnati in že imamo na voljo vse dodatne komponente, ki vsebujejo funkcije in operacije in jih tako lahko uporabimo pri avtomatizaciji oblaka. Spodnja slika, slika 13, nam prikazuje program Runbook Designer, v katerem smo ustvarili nov »runbook«, ki pridobi virtualno napravo, preveri nastavitve mrežne kartice ter nastavi nove vrednosti mrežne kartice [29].



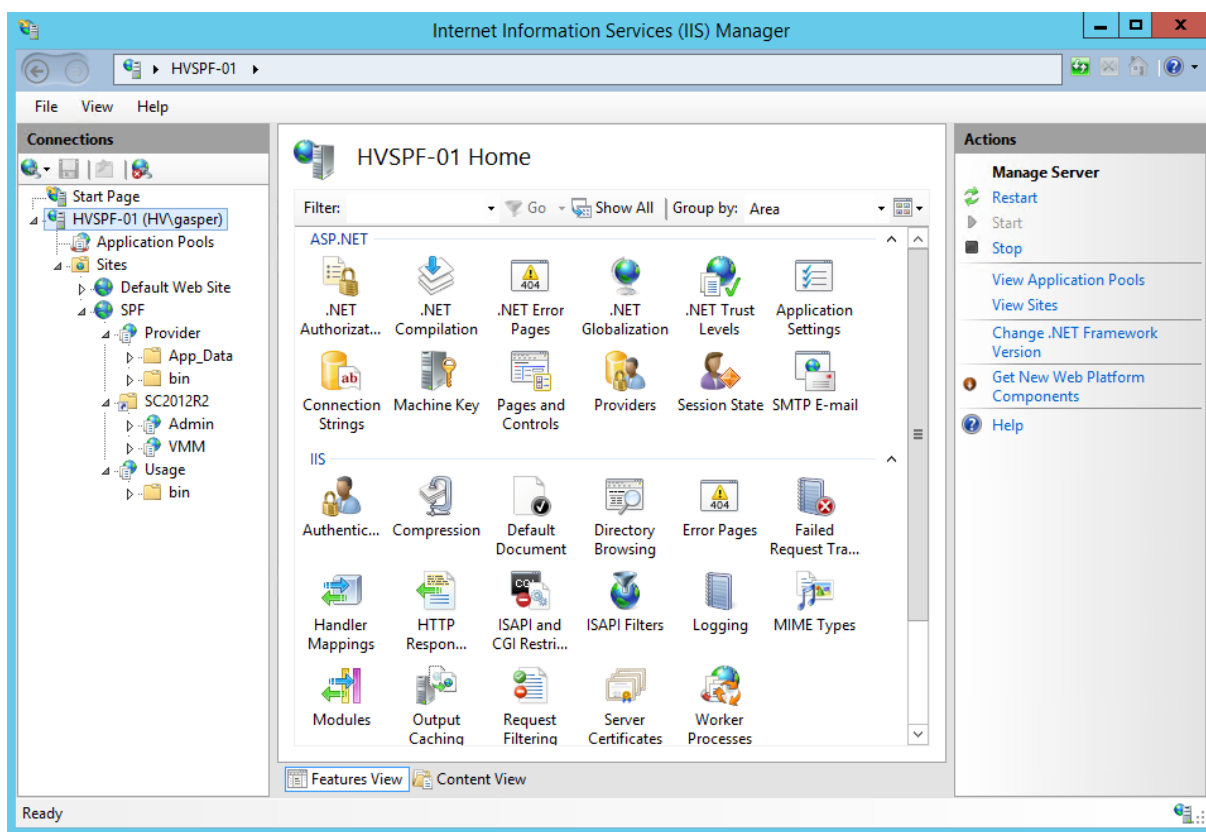
Slika 13: System Center 2012 R2 Orchestrator Runbook Designer [29].

## 5.2.5 Service Provider Foundation

Service Provider Foundation omogoča ponudnikom storitvenega modela IaaS možnost, da se s pomočjo SPF-ja in njegovega OData spletnega servisa (angl. Web Service) povežemo z Virtual Machine Manager ter iz njega pobiramo podatke in se z njimi tudi rokuje. Web Service se rokuje z zahtevki do VMM-ja preko Windows PowerShell skript, ki so že vnaprej pripravljene ob instalaciji SPF-ja. Namestitev SPF-ja je vključena v namestitvenem paketu Orchestrator-ja in se lahko namesti posamezno brez njega. Da lahko namestimo SPF, moramo na strežniku namestiti in pripraviti še nekaj dodatnih aplikacij, katere v ozadju potrebujejo SPF. Namestiti je potrebno VMM console, dodati »Rolo«, ki namesti spletni strežnik IIS (angl. Web Server IIS) in »ASP.NET 4.5«. Ko imamo vse te dodatne komponente nameščene, je potrebno na domenskem strežniku ustvariti še štiri različne skupine in uporabnika, ki bo imel dostop do SPF-ja. Naredili smo skupine Spf\_Admin, Spf\_Provider, Spf\_VMM, Spf\_Usage in uporabnika Spf, ki je član vseh teh skupin. Vsaka od teh skupin se kasneje uporabi pri namestitvi SPF-ja, uporabnik pa ima dostop do aplikacije.

Preden pričnemo z namestitvijo SPF-ja, je pomembno, da si pripravimo »Self-Signed Certificate«, ki ga bomo tudi uporabili in vključili v nastavitve SPF-ja. Ko imamo vse skupaj pripravljeno, samo

zaženemo namestitveni program in sledimo namestitvenim korakom. Po končani namestitvi je potrebno narediti še nekaj sprememb na strežniku SQL, in sicer potrebno je dodati že prej ustvarjenega uporabnika v strežnik SQL in mu omogočiti dostop do baze, ki se je ustvarila ob namestitvi SPF-ja. Končni rezultat namestitve je, da v programu IIS Manager vidimo novo spletno stran SPF, kar prikazuje slika 14, in uspešen prikaz XML dokumenta, ki nam ga prikaže povezava, ki jo vnesemo v Internet Explorer ter se avtenticiramo z uporabnikom Spf [35].



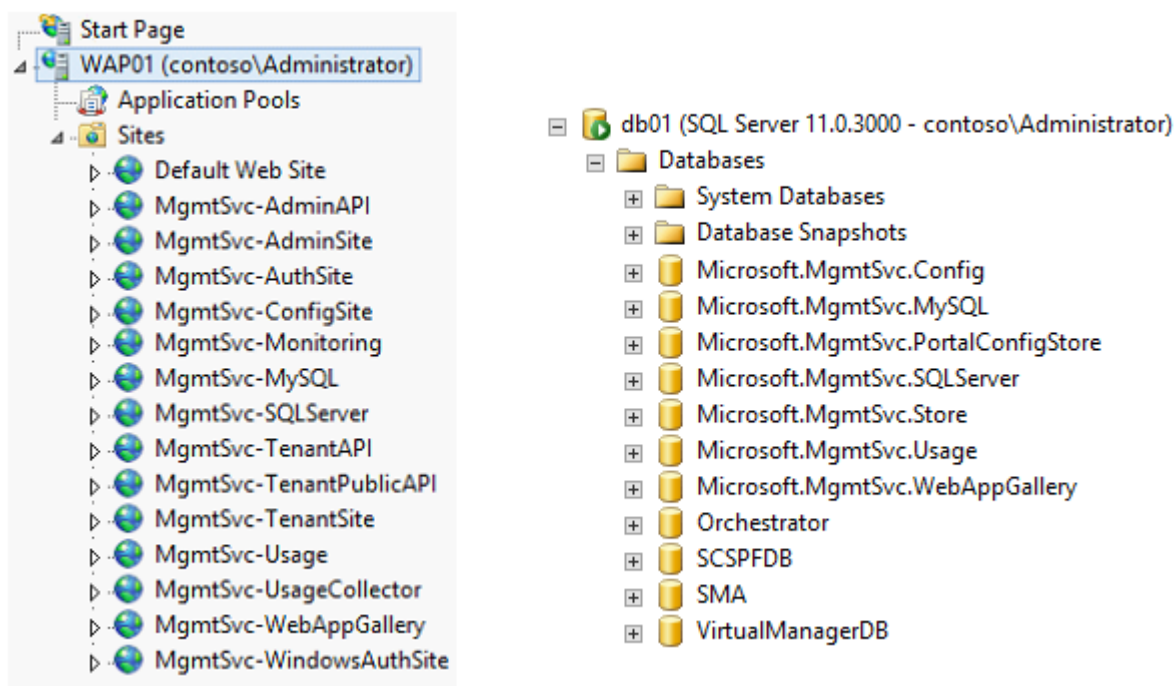
Slika 14: IIS Manager.

- Povezava za dostop do XML dokumenta:

<https://hvspf-01.hv.local:8090/SC2012R2/VMM/Microsoft.Management.Odata.svc/>

## 5.2.6 Windows Azure Pack

V poglavju 5.2.6 smo že opisali postopek namestitve SPF-ja, da pa izkoristimo prednosti namestitve SPF-ja, je potrebno namestiti tudi Windows Azure Pack (v nadaljevanju WAP), ki omogoča najemnikom oblaka upravljanje z virtualnimi napravami, bazami in tudi aplikacijami, ki jih integriramo v WAP. Namestitev WAP je preprosta in je iz Microsoftove spletne strani potrebno samo prenesti »WAP single Machine Installation« in namestiti paket »Windows Azure Pack: Portal and API Express«, ki vsebuje vse komponente za delovanje WAP-a. Po namestitvi vseh komponent zaženemo program »Windows Azure Pack Configuration Site«, ki nam omogoča vnos nastavitve baze in avtentikacije za bazo. Po končani namestitvi programa preverimo, če so se ustvarile nove baze in tudi spletne strani v programu IIS Manager, kar vidimo na sliki 15 [36].



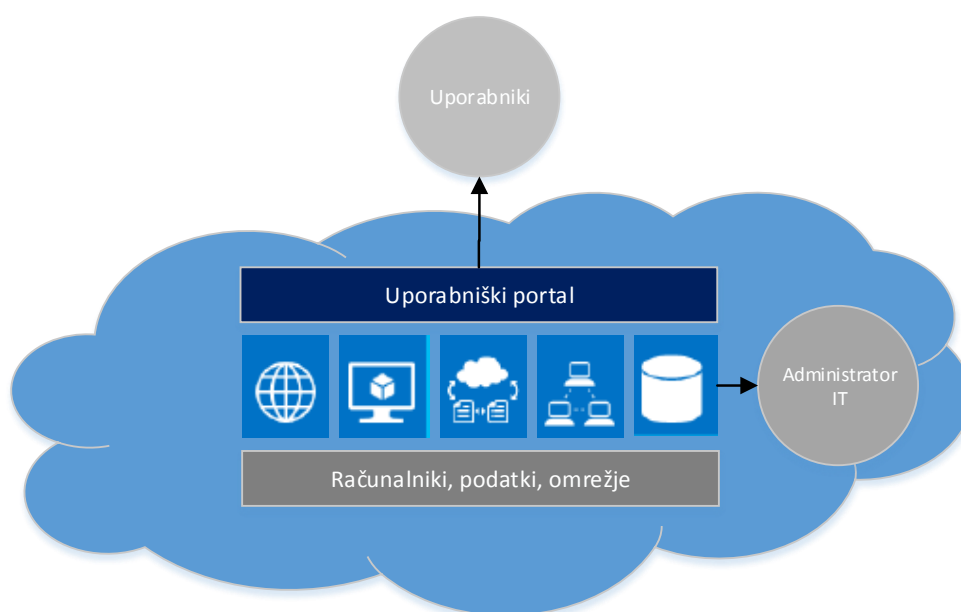
Slika 15: Baze in spletne strani portala Windows Azure Pack [36].

Če so se nam ustvarile vse baze ter spletne strani, se nam na namizju prikažeta tudi ikoni »Windows Azure Pack Administration Site«, ki jo uporabljajo administratorji, in »Windows Azure Pack Tenant Site«, ki jo uporabljajo uporabniki. V naslednjem poglavju (poglavje 5.3)

bomo podrobneje prikazali, kako se med seboj povežeta SFP in WAP ter tudi prikazali delovanje WAP-a, tako s strani administratorja, kot tudi uporabnika.

### 5.3 Prikaz delovanja Windows Azure Pack

Stranke, ki uporabljajo Windows Azure Pack, imajo dostop do oblaka preko spletne strani, ki je znana kot upravljanje ali portal za stranke. Portal deluje kot vstopna točka za vrsto storitve IT in lahko z njim upravljamo virtualne naprave, omrežne vire in shranjevanje podatkov [19].



Slika 16: Arhitektura samopostrežnega portala Windows Azure Pack [19].

#### 5.3.1 Povezava Service Provider Foundation in Windows Azure Pack

Kot smo že v poglavjih 5.2.5 in 5.2.6 predstavili namestitvi SPF-ja in WAP, je potrebno ti dve komponenti sedaj med seboj povezati. Torej, ko imamo enkrat WAP pravilno nastavljen, se prijavimo na administratorski portal, na katerem imamo vse pravice za urejanje in nastavljanje WAP-a. Prvi korak, ki ga naredimo, je, da dodamo SPF v WAP. To naredimo tako, da v meniju »VM Cloud« izberemo »Register System Center Service Provider Foundation« in vnesemo

zahtevane podatke. Pri registraciji SPF-ja moramo biti previdni, da vnesemo pravilne avtorizacijske podatke, ki smo jih nastavili pri namestitvi SPF-ja, ker v nasprotnem primeru nam registracija ne bo uspela. Ko imamo enkrat SPF uspešno registriran v WAP-u, je potrebno v WAP dodati še strežnik VMM, ki nam potem omogoča dodajanje virtualnih naprav v ločene oblake uporabnikov oziroma mi določimo uporabnikom razpoložljive vire in potem uporabnik sam dodaja in odstranjuje naprave. Na sliki 17 lahko vidimo tri oblake in razpoložljive vire, ki jih imajo uporabniki posameznega oblaka [36].

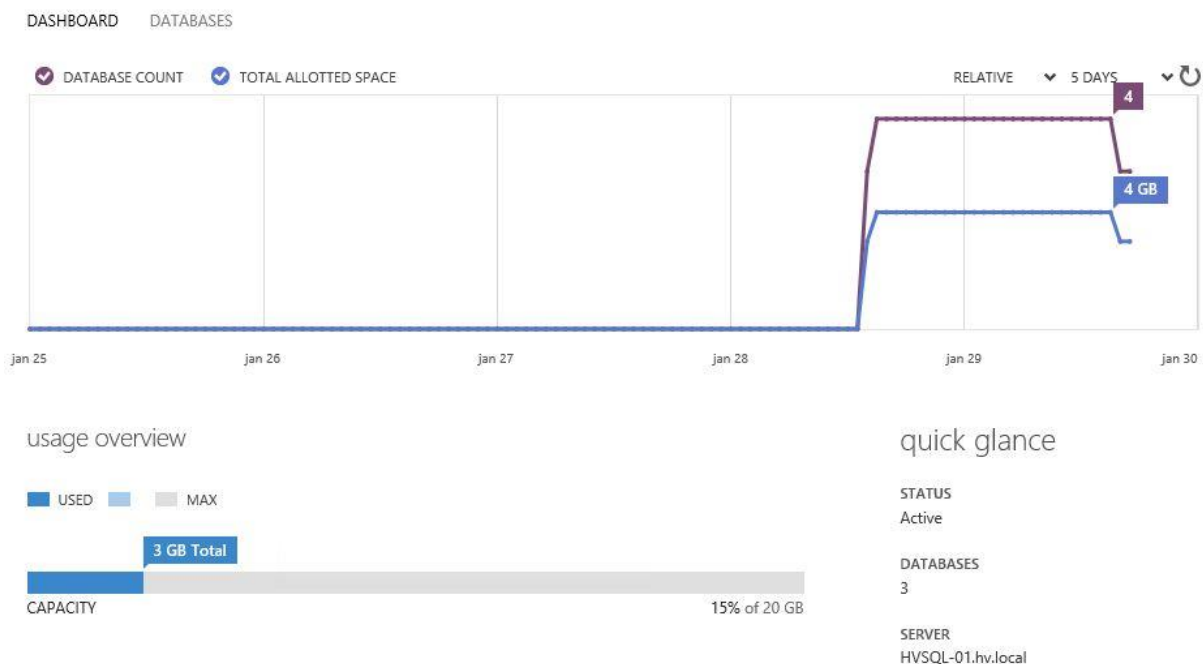
vm clouds

☰ CLOUDS VIRTUAL MACHINES NETWORKS AUTOMATION GALLERY

| NAME    | STATUS  | VIRTUAL MACHINES | CORES          | MEMORY (MB)    | STORAGE (GB)   |
|---------|---------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| HVMM-01 | ✓ Ready | 0 of unlimited   | 0 of unlimited | 0 of unlimited | 0 of unlimited |
| Sonce → | ✓ Ready | 0 of 10 (0%)     | 0 of 10 (0%)   | 0 of 4096 (0%) | 0 of 4 (0%)    |
| Luna    | ✓ Ready | 0 of 8 (0%)      | 0 of 8 (0%)    | 0 of 6144 (0%) | 0 of 3 (0%)    |
| Oblak   | ✓ Ready | 0 of unlimited   | 0 of unlimited | 0 of unlimited | 0 of unlimited |

Slika 17: Pregled ločenih oblakov v Windows Azure Pack.

Windows Azure Pack nam omogoča tudi upravljanje s podatkovnimi bazami. V WAP smo dodali naš skupen strežnik SQL in mu določili, da lahko uporabniki dodajo 20 GB podatkovnih baz. Vsaka baza si na začetku rezervira 1 GB prostora, potem pa se po potrebi prostor podatkovne baze poveča in s tem se tudi zmanjša število baz, ki jih lahko naredimo. WAP omogoča administratorjem tudi, da imajo pregled nad podatkovnimi bazami in lahko s pomočjo grafa vedno vidijo, kdaj je bila kakšna baza narejena ali kdaj je bila kakšna baza odstranjena, kar lahko vidimo na sliki 18.



Slika 18: Pregled količine podatkovnih baz v Windows Azure Pack.

### 5.3.2 Uporaba samopostrežnega portala iz vidika administratorja in najemnika storitve

Windows Azure Pack ima dva ločena portala, in sicer portal za administratorje in portal za uporabnike. Če najprej pogledamo portal z vidika administratorja. Administrator ima na portalu vse pravice in upravlja z vsemi razpoložljivimi možnostmi, ki nam jih portal ponuja. Glavna naloga administratorja je, da na podlagi zahteve uporabnikov v portalu, pripravi načrt, v katerega vključi vire, ki bodo uporabnikom na voljo. Na portalu smo naredili dva različna načrta. Prvi načrt smo poimenovali »PlanSQL« in ga dodelili uporabnikom, ki potrebujejo samo gostovanje podatkovnih baz. Drugi načrt pa smo poimenovali »PlanVM« in ga dodelili uporabnikom, ki potrebujejo gostovanje podatkovnih baz ter tudi gostovanje virtualnih naprav. Administrator lahko tudi ročno ustvari uporabnike in jim dodeli načrt, lahko pa se uporabniki registrirajo sami, administrator pa jim določi načrt in pravice. Windows Azure Pack na administratorskem portalu omogoča tudi dodajanje dodatnih strežnikov SQL, strežnikov MySQL in gostovanje spletnih strani.

Portal z vidika uporabnika ima veliko manj možnosti in funkcij kot portal administratorja. Ko se uporabnik prijavi v portal in ima dodeljen načrt »PlanSQL«, lahko samo dodaja podatkovne baze ter spreminja velikost podatkovne baze, nima pa možnosti, da bi si dodal virtualno napravo, saj ima omejene pravice. Uporabnik, ki mu je administrator dodelil načrt »PlanVM«, si lahko naredi

omejeno število virtualnih naprav in tudi omejeno število podatkovnih baz. Pri ustvarjanju virtualnih naprav ima uporabnik možnost, da sam določi, kakšno konfiguracijo bo imela virtualna naprava, lahko pa že izbere vnaprej pripravljeno konfiguracijo, ki jo mora prej pripraviti administrator v VMM-ju in jo dodati v WAP. Na vstopni strani uporabniškega portala si lahko uporabnik sam ustvari račun, vendar mora počakati, da mu administrator dodeli načrt in potem lahko začne z ustvarjanjem podatkovnih baz ter z upravljanjem virtualnih naprav.

## 6 Sklep

V diplomski nalogi smo obravnavali področje računalništva v oblaku in se pri tem osredotočili na storitveni model IaaS in postavitveni model privatnega oblaka. Cilj diplomske naloge je bil postavitvev privatnega oblaka s pomočjo komponent Microsoft System Center 2012 R2 ter upravljanje oblaka s pomočjo paketa Windows Azure Pack. Opisali smo tudi temeljne komponente, ki smo jih potrebovali za vzpostavitev oblaka, in na kratko prikazali uporabo omenjenih komponent.

Računalništvo v oblaku je v današnjem času v velikem vzponu, kar so opazila in začutila tudi srednja in majhna podjetja, ki lahko postavijo svoj privatni oblak. Podjetja lahko v prihodnosti prihranijo veliko denarja in dodatnih stroškov s postavitvijo privatnega oblaka, saj je velika prednost oblaka pri dodeljevanju virov, kjer lahko vire virtualno tako dodajamo, kot tudi odstranjujemo. V podjetjih je vedno največje vprašanje zasebnost in varnost podatkov in v takem primeru je najboljša praksa postavitvev privatnega oblaka, ki nam omogoča popolno zasebnost podatkov. Za vzpostavitev takšnega oblaka je Microsoft ponudil rešitev Microsoft System Center 2012 R2, ki vsebuje več različnih komponent, s pomočjo katerih lahko postavimo oblak. S komponento Virtual Machine Manager lahko celotno infrastrukturo oblaka upravljamo, če pa namestimo še Operations Manager, lahko celotno infrastrukturo tudi nadzorujemo in tako omogočimo optimalno delovanje infrastrukture.

Sistem, ki smo ga vzpostavili, je bil v celoti narejen virtualno v že virtualnem okolju, kar pomeni, da smo že v virtualnem okolju ugnezidili novo virtualno okolje, kar ni primerno za podjetja, katera bi želela imeti svoj privatni oblak, saj bi bilo potrebno kupiti fizične strežnike in nato na teh strežnikih virtualizirati celoten oblak. Da lahko v celoti in v najboljši kakovosti storitve postavimo oblak, je potrebno vsako od komponent do potankosti preučiti, kar nam omogoča dokumentacija, ki jo ponuja Microsoft, nam pa vzame postavitvev oblaka tudi veliko časa, saj je potrebno vsako komponento pravilno nastaviti in kasneje z to komponento upravljati infrastrukturo privatnega oblaka.

Da smo naš sistem spravili v stanje delovanja, smo z pomočjo že omenjene Microsoft dokumentacije nastavili vse komponente in jih po testirali, da so delovale pravilno. Vsekakor nam kvalitetna konfiguracija ponudi zelo dovršen in uporaben oblak, ki nam omogoča preprosto upravljanje oblaka. Microsoftov paket System Center 2012 R2 je še v fazi izboljšanja, saj je na trgu šele dobri dve leti in se bo s časom še izboljšal, kar bo pomagalo pri konfiguraciji sistema in lažjem upravljanju.

Storitve v oblaku so nedvomno prihodnost računalništva, saj se bodo te storitve čedalje bolj razvijale in uporabljale, podjetja pa bodo postajala vse bolj odvisna od te tehnologije. V prihodnosti bo zelo zanimivo spremljati razvoj računalništva v oblaku, saj podjetja počasi ne bodo

več uporabljala klasičnih sistemov, ampak se bo celotna infrastruktura modernizirala v privatni oblak, zaposleni pa bodo na svojih delovnih mestih uporabljali tanke odjemalce in ne več lokalnih računalnikov. Zanimivo bo tudi spremljati podjetja, ki ponujajo storitve v oblaku, saj bo na trgu vse večja konkurenca, ki bo vplivala na razvoj in ceno storitve v oblaku.

## Seznam slik

|   |    |
|---|----|
| Slika 1: Arhitektura storitvenih modelov [15].                            | 3  |
| Slika 2: Vrste storitvenih modelov [7].                                   | 4  |
| Slika 3: Postavitveni modeli oblaka [25].                                 | 8  |
| Slika 4: Virtual Machine Manager console.                                 | 12 |
| Slika 5: Operations Manager [28].   | 13 |
| Slika 6: System Center Orchestrator Runbook Designer [29].                | 14 |
| Slika 7: App Controller [30].   | 15 |
| Slika 8: Windows Azure Service Management Portal.                         | 16 |
| Slika 9: Arhitektura Service Provider Foundation [31].                    | 17 |
| Slika 10: Arhitekturna postavitev komponent System Center 2012 R2 [32].   | 19 |
| Slika 11: Pregled virtualnih naprav v Virtual Machine Manager console.    | 23 |
| Slika 12: Pregled naprav, ki jih spremljamo v Operations Manager console. | 24 |
| Slika 13: System Center 2012 R2 Orchestrator Runbook Designer [29].       | 26 |
| Slika 14: IIS Manager.  | 27 |
| Slika 15: Baze in spletne strani portala Windows Azure Pack [36].         | 28 |
| Slika 16: Arhitektura samopostrežnega portala Windows Azure Pack [19].    | 29 |
| Slika 17: Pregled ločenih oblakov v Windows Azure Pack.                   | 30 |
| Slika 18: Pregled količine podatkovnih baz v Windows Azure Pack.          | 31 |



## Viri in literatura

- [1] Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud (George Reese).
- [2] Cloud Computing: Principles and Paradigms (Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski).
- [3] R. Dukaric, and M. B. Juric, "Towards a unified taxonomy and architecture of cloud frameworks," Future Generation Computer Systems, vol. 29, no. 5, pp. 1196-1210, 7, 2013.
- [4] Sotomayor B, Montero RS, Llorente IM, Foster I. Virtual Infrastructure Management in Private and Hybrid Clouds. IEEE Internet Computing. 2009;13:14-22.
- [5] Rodero-Merino L, Vaquero LM, Gil V, Galán F, Fontán J, Montero RS, et al. From infrastructure delivery to service management in clouds. Future Gener Comput Syst. 2010;26:1226-40.
- [6] Vaquero LM, Rodero-Merino L, Caceres J, Lindner M. A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. Computer Communication Review. 2009;39:50-5.
- [7] (2013) J.Bervar. »Nilov vodnik po oblaku,« Dostopno na: <http://www.nil.si/assets3554/wp-content/uploads/2013/04/nil-ov-vodnik-po-oblaku.pdf>.
- [8] (2011) TechNet Magazine, »Cloud Computing: What is Infrastructure as a Service,« Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/en-us/magazine/hh509051.aspx>.
- [9] (2014) Wikipedia, »Hypervisor,« Dostopno na: <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypervisor>.
- [10] (2014) Amazon web services, »Amazon EC2,« Dostopno na: <http://aws.amazon.com/ec2/>.
- [11] (2014) OpenStack, »Open source software for building private and public cloud,« Dostopno na: <https://www.openstack.org/>.
- [12] (2014) VMWare, »vCloud Suite,« Dostopno na: <http://www.vmware.com/products/vcloud-suite/>.
- [13] (2014) Microsoft, »Windows Server 2012 R2,« Dostopno na: <http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/products/windows-server-2012-r2/default.aspx#fbid=IGWmgjeuNwr>.
- [14] (2014) OpenNebula.org, »Open Nebula,« Dostopno na: <http://opennebula.org/>

- [15] (2013) Rackspace.com, »Understanding the Cloud Computing Stack: SaaS, PaaS, IaaS,« Dostopno na: [http://www.rackspace.com/knowledge\\_center/whitepaper/understanding-the-cloud-computing-stack-saas-paas-iaas](http://www.rackspace.com/knowledge_center/whitepaper/understanding-the-cloud-computing-stack-saas-paas-iaas).
- [16] (2013) Microsoft, » Cloud Computing,« Dostopno na: [http://www.microsoft.com/industry/government/guides/cloud\\_computing/5-PaaS.aspx](http://www.microsoft.com/industry/government/guides/cloud_computing/5-PaaS.aspx).
- [17] (2013) Interoute, » What is Cloud Computing,« Dostopno na: <http://www.interoute.com/cloud-article/what-cloud-computing>.
- [18] (2014) Isprs.org, » A comparison of a platform as a service (PaaS) clouds with a detailed reference to security and geoprocessing services,« Dostopno na: [http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/4-W13/ID\\_57.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/4-W13/ID_57.pdf)
- [19] (2013) Microsoft, »Windows Azure Pack for Windows Server,« Dostopno na: [http://download.microsoft.com/download/0/1/C/01C728DF-B1DD-4A9E-AC5A-2C565AA37730/Windows\\_Azure\\_Pack\\_White\\_Paper.pdf](http://download.microsoft.com/download/0/1/C/01C728DF-B1DD-4A9E-AC5A-2C565AA37730/Windows_Azure_Pack_White_Paper.pdf).
- [20] (2011) Robert Dukarić, Rok Povše, Matjaž B. Jurič. »Delavnica računalništva v oblaku,« Dostopna na: [http://www.soa.si/wp-content/uploads/2011/11/Delavnica-racunalni%C5%A1tvo-v-oblaku\\_zaUdelezence.pdf](http://www.soa.si/wp-content/uploads/2011/11/Delavnica-racunalni%C5%A1tvo-v-oblaku_zaUdelezence.pdf).
- [21] (2014) ITU, » Cloud Computing,« Dostopno na: <http://www.itu.int/ITU-T/newslog/Cloud+Computing+And+Standardization+Technical+Reports+Published.aspx>.
- [22] (2010) Developerforce, » Multitenant Architecture,« Dostopno na: [http://wiki.developerforce.com/page/Multi\\_Tenant\\_Architecture](http://wiki.developerforce.com/page/Multi_Tenant_Architecture).
- [23] (2014) SAOP, » Saop,« Dostopno na: <http://www.saop.si/>.
- [24] (2014) NIST, »NIST Cloud Computing Reference Architecture,« Dostopno na: [http://www.nist.gov/customcf/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=909505](http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=909505).
- [25] (2011) TechNet Magazine, »Cloud Computing: What is Infrastructure as a Service,« Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/en-us/magazine/hh509051.aspx>.
- [26] (2013) SearchCloudComputing, » Hybrid cloud,« Dostopno na: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/hybrid-cloud>.
- [27] (2013) TechNet, » Virtual Machine Manager,« Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/gg671827.aspx>.
- [28] (2012) Microsoft TechNet, »Operattions Manager Key Concepts,« Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/library/hh230741.aspx>.

- [29] (2012) WindowsITPro, »Understanding System Center Orchestrator 2012,« Dostopna na: <http://windowsitpro.com/system-center-2012/understanding-system-center-orchestrator-2012>.
- [30] (2012) WindowsITPro, »Understanding App Controller 2012,« Dostopna na: <http://windowsitpro.com/system-center-2012/understanding-app-controller-2012>.
- [31] (2012) Microsoft TechNet, »Architecture Overview of Service Provider Foundation,« Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/jj642897.aspx>.
- [32] Microsoft System Center, » System Center 2012 R2 Evaluation Guide,« Dostopno na: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=39297>.
- [33] (2014) 4Sysops, »Windows Server 2012 Hyper-V Cluster,« Dostopno na: <http://4sysops.com/archives/windows-server-hyper-v-cluster-part-4-setup/>.
- [34] (2014) TechNet, »Installing Virtual Machine Manager,« Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb740755.aspx>.
- [35] (2013) Hyper-V.nu, »Installing and configuring System Center Service Provider Foundation,« Dostopno na: <http://www.hyper-v.nu/archives/marcve/2013/01/installing-and-configuring-system-center-service-provider-foundation/>.
- [36] (2013) Microsoft, »Windows Azure Pack - Installing & Configuring Series,« Dostopno na: <http://blogs.technet.com/b/privatecloud/archive/2013/12/06/windows-azure-pack-installing-and-configuring-series.aspx>.
- [37] (2014) OpenShift, Dostopno na: <https://www.openshift.com/>
- [38] (2014) Goole Developers, »Google App Engine,« Dostopno na: <https://developers.google.com/appengine/docs/whatisgoogleappengine>.
- [39] (2014) IBM, » IBM Cloud platform PaaS,« Dostopno na : <http://www.ibm.com/cloud-computing/us/en/paas.html>
- [40] (2014) Oracle, » Oracle Cloud Platform,« Dostopno na : <http://www.oracle.com/us/solutions/cloud/platform/overview/index.html?ssSourceSiteId=ocomit>
- [41] (2014) VMWare, » vFabric Suite,« Dostopno na : <http://www.vmware.com/products/vfabric/>