

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA UPRAVO**

DIPLOMSKO DELO

**RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU V JAVNI
UPRAVI**

Marija Zrnec

Ljubljana, januar 2012

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA UPRAVO**

DIPLOMSKO DELO

RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU V JAVNI UPRAVI

Kandidatka: Marija Zrnec
Vpisna številka: 04028829
Študijski program: Visokošolski strokovni študijski program Javna uprava

Mentor: viš. pred. dr. Mitja Dečman

Ljubljana, januar 2012

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisana »Marija Zrnec«, študentka »Visokošolskega strokovnega študijskega programa Javna uprava«, z vpisno številko »04028829«, sem avtorica diplomskega dela z naslovom: »Računalništvo v oblaku v javni upravi«.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela,
- sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev oz. avtoric, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu s fakultetnimi navodili,
- sem poskrbela, da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev oz. avtoric navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu s fakultetnimi navodili,
- sem pridobila vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti prenesena v predloženo delo in sem to tudi jasno zapisala v predloženem delu,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del, bodisi v obliki citata bodisi v obliki skoraj dobesednega parafraziranja bodisi v grafični obliki, s katerim so tuje misli oz. ideje predstavljene kot moje lastne – kaznivo po zakonu (Zakon o avtorstvu in sorodnih pravicah, Ur. list RS, št. 21/95), kršitev pa se sankcionira tudi z ukrepi po pravilih Univerze v Ljubljani in Fakultete za upravo,
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in za moj status na Fakulteti za upravo,
- je elektronska oblika identična s tiskano obliko diplomskega dela ter soglašam z objavo dela v zbirki »Dela FU«.

Diplomsko delo je lektoriral: Dejan Jereb.

Ljubljana, 22.1.2012

Podpis avtorice:

POVZETEK

V okviru diplomske naloge je obravnavana tematika računalništva v oblaku. Računalništvo v oblaku omogoča uporabo različnih vrst storitev, ki jih ponudniki storitev nudijo svojim strankam preko omrežja Internet. Gre za zelo zanimiv model uporabe računalniških virov, ki omogoča uporabnikom znižati stroške lastništva računalniške opreme, zahteva manj IT kadrov v organizacijskem sistemu, nudi sistem plačevanja po katerem se obračunavajo samo uporabljeni računalniški viri in je konec koncev tudi bolj prijazen samemu okolju. Ideja računalništva v oblaku je, da se računalniške storitve uporablja na podoben način kot danes deluje oskrba z električno energijo ali vodo. Zanima nas samo ali nam ponudnik lahko storitev zagotovi in pod kakšnimi pogoji, v podrobnosti pa se ne spuščamo.

Na začetku diplomskega dela najprej predstavim računalništvo v oblaku na splošno, opredelim prednosti in slabosti le tega ter predstavim nekaj primerov. V nadaljevanju se omejim na računalništvo v oblaku v javni upravi. Tukaj predstavim obstoječe stanje, možnosti uporabe in predvidene koristi uvedbe. Na podlagi primerjave skupnih stroškov lastništva utemeljim smiselnost uporabe storitev v oblaku tudi v javni upravi. V zaključku podam sklepne ugotovitve in predvidevanja o uvedbi računalništva v oblaku v javno upravo.

Ključne besede: računalništvo v oblaku, storitev, omrežje, javna uprava, skupni stroški lastništva

SUMMARY

CLOUD COMPUTING IN PUBLIC ADMINISTRATION

The topic of the thesis covers cloud computing. Cloud computing enables the use of different types of services, offered by service providers via the Internet. It is a very interesting model of computing allowing users to reduce costs of ownership, requiring less IT staff in an organizational systems, providing "pay as you go" billing system and finally it is absolutely more environmentally friendly. The idea of cloud computing is that computing services are used in a similar way as we use electricity or water.. We are only interested whether a service provider can provide a service and under which conditions, further details are not important for us.

In the beginning of the thesis I present cloud computing in general, then I present its advantages and disadvantages and give some examples. The following part of the thesis discusses cloud computing in public administration. Here I present the existing situation, opportunities and anticipated benefits of its introduction to public administration. By comparing the total cost of ownership I justify the use of cloud services in public administration. In the final chapter, I present my conclusions and an outlook for the introduction of cloud computing in public administration.

Keywords: cloud computing, service, network, public administration, total costs of ownership

KAZALO VSEBINE

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA	iii
POVZETEK.....	v
SUMMARY	vi
KAZALO VSEBINE.....	vii
KAZALO PONAŽORITEV	ix
KAZALO SLIK.....	ix
KAZALO TABEL	ix
SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC	x
1 UVOD	1
2 RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU	2
2.1 Zgodovina	3
2.2 Različne definicije pojma računalništvo v oblaku	4
2.3 Značilnosti.....	4
2.3.1 Plasti računalništva v oblaku	5
2.3.2 Vrste oblakov.....	6
2.4 Prednosti in slabosti računalništva v oblaku	7
2.5 Sporazum o ravni storitve	10
2.6 Obstoječi ponudniki računalništva v oblaku	11
2.6.1 Microsoft Windows Azure.....	11
2.6.2 Google App Engine.....	11
2.6.3 Amazon Web Services	12
2.6.4 Eucalyptus.....	12
2.6.5 MiniMAX.....	13
3 RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU V OKVIRU JAVNE UPRAVE	14
3.1 Obstoječe stanje	14
3.2 Možnosti uporabe.....	15
3.2.1 Koristi uvedbe za javno upravo.....	15
3.2.2 Varnostna tveganja glede uvedbe računalništva v oblaku v javni upravi in ostali izzivi.....	16
3.3 Vpeljava računalništva v oblaku v javno upravo	18

3.3.1	Najem storitev v oblaku	18
3.3.2	Podatki.....	20
3.4	Primerjava skupnih stroškov lastništva	20
3.4.1	Oprelitev raziskovalne domene in metodološki pristop.....	21
3.4.2	Skupni stroški lastništva.....	21
3.4.3	Donosnost naložbe (ROI).....	22
3.4.4	Predstavitev stroškov v življenjskem ciklu aplikacije.....	23
3.4.5	Skupni stroški lastništva lastne aplikacije za elektronsko hrambo dokumentov ..	23
3.4.6	Skupni stroški lastništva aplikacije v oblaku	24
3.4.7	Primerjava in ugotovitve	26
4	ZAKLJUČEK	27
	LITERATURA IN VIRI.....	28

KAZALO PONAŽORITEV

KAZALO SLIK

Slika 1: Izraz računalništvo v oblaku izvira iz poenostavljene skice svetovnega spleta.....	2
Slika 2: Plasti računalništva v oblaku.....	5
Slika 3: Vrste oblakov	7
Slika 4: Pomembnost izzivov povezanih z računalništvom v oblakih.....	18

KAZALO TABEL

Tabela 1: Stroški v okviru življenjskega cikla aplikacije	23
Tabela 2: TCO lastne aplikacije za elektronsko hrambo dokumentov.....	24
Tabela 3: TCO ekvivalentne aplikacije v oblaku.....	25
Tabela 4: Primerjava TCO	26

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

API	Application Programming Interface - programski vmesnik
IaaS	Infrastructure as a Service - infrastruktura kot storitev
IKT	Informacijsko Komunikacijska Tehnologija
IT	Information Technology - informacijska tehnologija
KPI	Key Performance Indicator - ključni indikator učinkovitosti
PaaS	Platform as a Service - platforma kot storitev
PC	Personal Computer - osebni računalnik
ROI	Return On Investment - donosnost naložbe
SaaS	Software as a Service - programska oprema kot storitev
SQL	Structured Query Language - jezik za poizvedovanje po relacijskih podatkih
TCO	Total Cost of Ownership - skupni stroški lastništva

1 UVOD

Računalništvo v oblaku je v zadnjem času ena izmed najbolj vročih tem na področju računalništva in informatike. Pod tem imenom se skriva velika množica tehnologij, pristopov in principov, ki lahko v naslednjih nekaj letih korenito spremenijo pogled na računalništvo in na uporabo različnih vrst programskih storitev, ki se uporabljajo že danes.

Veliko poslovnih sistemov, ki stopajo v korak s časom, se že danes sooča s prednostni uporabe računalništva v oblaku, ostali poslovni sistemi pa jim sledijo na različne načine. Bolj konservativni računalništvo v oblaku omenjajo šele v svojih strateških načrtih razvoja informatike, drugi - računalniško bolj napredni poslovni sistemi pa previdno preučujejo področje in počasi uvajajo novo tehnologijo v poslovne procese. Zanimiva Gartnerjeva raziskava (Djurdič, 2011) je pokazala, da danes komaj trije odstotki vprašanih uporabljajo večinoma storitve v oblaku, vendar naj bi ta odstotek kmalu pričel strmo naraščati. Po projekcijah, ki so izdelane na podlagi odgovorov v raziskavi, naj bi storitve v oblaku, kot poglobitni način izvajanja nalog IT, čez 4 leta uporabljajo že okoli 43% poslovnih sistemov! Podobno je tudi na področju javne uprave, za katero so značilni heterogeni računalniški sistemi in visoki stroški, ki se namenjajo za računalniško podporo delovnih procesov.

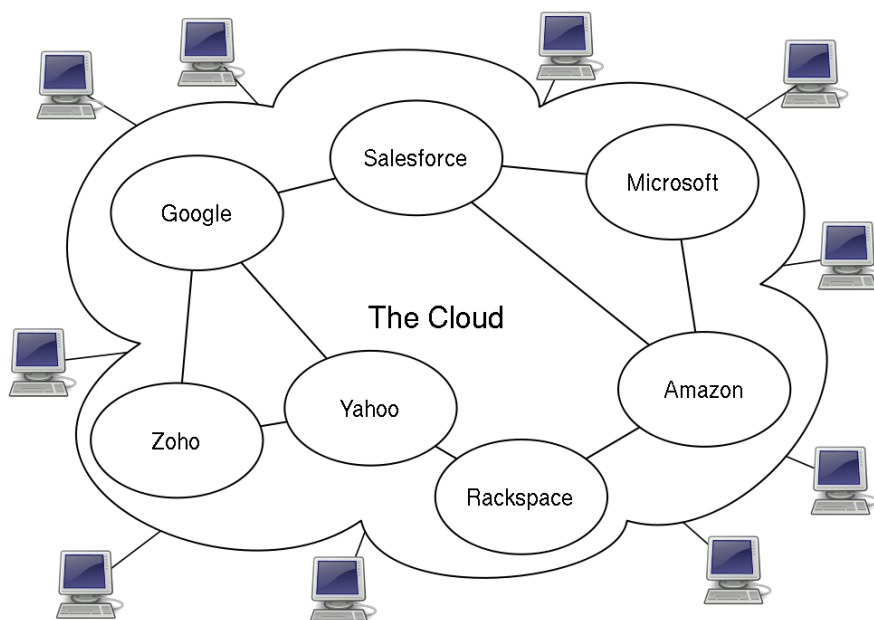
Ker me je zanimalo, kaj se natančno skriva za pojmom "računalništvo v oblaku", ali je računalništvo v oblaku že dovolj zrelo, zanesljivo in varno ter kako bi to lahko spremenilo informacijsko podporo v javni upravi, sem si za diplomsko nalogo izbrala navedeno temo.

V okviru diplomske naloge bom poizkušala odgovoriti na zgoraj navedena vprašanja ter prikazati, kako lahko uporaba računalništva v oblaku pripomore k znižanju stroškov informacijske podpore tudi na področju javne uprave.

2 RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU

Izraz računalništvo v oblaku se izrazito uporablja šele v zadnjih nekaj letih in predstavlja metaforo za svetovni splet. Izraz izvira iz poenostavljene shematske skice svetovnega spleta, ki ga poenostavljeno prikazujemo z oblakom (glej Slika 1). Na oziroma preko oblaka so povezane računalniške naprave, kot so: osebni računalniki, strežniki, prenosni in tablični računalniki, lahki odjemalci, mobilni telefoni, v zadnjem času pa tudi vedno več drugih elektronskih naprav, ki uporabljajo svetovni splet.

Slika 1: Izraz računalništvo v oblaku izvira iz poenostavljene skice svetovnega spleta



Vir: Wikipedia

V prikazani shemi so vse podrobnosti, med drugim tudi zapletena sestava svetovnega spleta, skrite. Podrobnosti nas namreč sploh ne zanimajo, ampak želimo le izkoristiti vse možnosti, ki nam jih svetovni splet ponuja. Osrednja ideja računalništva v oblaku je: **uporabnikom ponuditi visoko zmogljive, zanesljive, prilagodljive in cenovno ugodne računalniške storitve, dostopne preko enostavnih spletnih vmesnikov.** Pri tem so vse podrobnosti očem skrite, uporabnik ve samo to, da se stvari izvajajo ali hranijo nekje v oblaku. Vzporednico z omenjenim konceptom je mogoče potegniti z električnim omrežjem, kjer uporabniki trošijo energijo, ne da bi morali poznati komponente omrežja, ki so potrebne za zagotavljanje storitve oskrbe z električno energijo.

2.1 ZGODOVINA

Razvoj koncepta, ki se nahaja v ozadju računalništva v oblaku, sega v šestdeseta leta 20. stoletja, ko je John McCarthy napovedal (Wikipedia 1, 2011), da bo uporaba računalniških zmogljivosti kmalu na voljo kot javna storitev. Vendar je v tistem času podoba računalništva spremenil IBM, ko je predstavil osebni računalnik (PC). Kar nekaj desetletij je moralo miniti, da je ideja ponovno vzniknila. Pri tem igra ključno vlogo internet (Merljak, 2009).

Vse od pojava svetovnega spleta se je strežba spletnih strani vedno bolj razvijala. S pomočjo skriptnih strežniških jezikov so postajale strani bogatejše in dinamične. S pojavom pojma web 2.0 se je začelo obdobje 2. generacije spleta, ki ni več statičen in omogoča enostavno izmenjavo informacij, sodelovanje in prispevanje k vsebini (na primer: blogi, wiki-ji, družabna spletišča, strani za objavo in izmenjavo fotografij, glasbe in video posnetkov). Hkrati s tem se pojem programska oprema kot storitev (Software as a Service SaaS) začne čedalje bolj uporabljati za označevanje spletnih aplikacij. Uporaba spletnih aplikacij se je do danes že zelo približala uporabi namiznih, krajevno nameščenih programov, s to razliko, da se tako aplikacija kot podatki nahajajo pri ponudniku storitve. Do omenjenih aplikacij dostopamo preko spletnega brskalnika, ki postaja vedno bolj univerzalno in nepogrešljivo orodje. Vsega tega smo se že dodobra navadili in se skoraj ne zavedamo več razlike med namiznimi in spletnimi aplikacijami. Verjetno najbolj znan in širše uporabljen primer spletnih aplikacij so zmogljivi spletni odjemalci (npr. Gmail, Hotmail, itd.) za elektronsko pošto ter spletni pisarniški programi (urejevalniki besedil in preglednic). Vse te storitve so v prvi meri namenjene končnim uporabnikom, čeprav nekateri ponudniki ponujajo tudi programske vmesnike (API - Application Programming Interface), namenjene razvijalcem - programerjem.

Naslednji korak je pomenila predstavitev storitev namenjenih razvijalcem. To sta koncepta platforma kot storitev (Platform as a Service - PaaS) in infrastruktura kot storitev (Infrastructure as a Service - IaaS). Pri PaaS gre za to, da se programerju zagotovi platforma, na katero lahko postavi svoje aplikacije, razvite v enem izmed podprtih programskih jezikov. Platforma mora seveda poskrbeti za osnovne zahteve, ki jih aplikacija sicer pričakuje od operacijskega sistema (in/ali virtualnega stroja, pri interpretiranih jezikih). Nekomu, ki tako želi razviti in na svetovni splet postaviti neko lastno aplikacijo, ni potrebno več postavljati lastnih strežnikov, s čimer se izogne tudi zahtevnim nastavitvam sistema, zagotavljanju fizične in omrežne varnosti ter vzdrževanju sistema. Cilj IaaS pa je zagotoviti najem (virtualizirane in dinamično razširljive) računalniške infrastrukture, na katero lahko stranke shranjujejo svoje podatke ali postavijo svoje celotne sisteme, ohranijo nadzor nad programsko opremo, znebijo pa se skrbi z načrtovanjem, postavljanjem in vzdrževanjem strojne opreme, skrbi za izdelavo varnostnih kopij podatkov itd.

Med prvimi so sicer idejo računalniških storitev skušali uresničiti ponudniki programskih storitev (Vidmar, 2011). Izraz oblak ima izvor v telefoniji, komercialna uporaba imena cloud (oblak) pa se v začetku devetdesetih let nanaša na velika komunikacijska omrežja. Ob prelomu tisočletja se izraz računalništvo v oblaku že širše uporablja, tedaj predvsem za SaaS. Pomembno vlogo pri razvoju in popularizaciji koncepta sta odigrala Salesforce.com (1999) in Amazon Web Services (2005). Do leta 2007 je bil pojem že široko sprejet, danes pa skoraj ni več situacije, ko ne bi v povezavi z računalništvom omenjali oblakov (Hurwitz et al., 2011).

2.2 RAZLIČNE DEFINICIJE POJMA RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU

Splošno sprejete in natančne definicije računalništva v oblaku še danes ni. Če bi vprašali 10 strokovnjakov o definiciji, bi zelo verjetno dobili prav toliko različnih odgovorov.

Na Wikipediji se trenutna definicija glasi: "Računalništvo v oblaku je model računalništva, ki preko omrežja omogoča enostaven dostop do deljenega bazena nastavljivih računalniških virov (npr. omrežja, strežnikov, prostora za shranjevanje podatkov, aplikacij in storitev), ki se lahko hitro rezervirajo in sprostijo z minimalnim naporom za upravljanje ali interakcijo ponudnika storitev" (Wikipedia 1, 2011).

Druga definicija pravi: "Uporaba spletnih strežnikov v računske namene. Ponudniki računalništva v oblaku postavijo podatkovne centre, dostopne preko interneta, ter uporabnikom tržijo procesorski čas" (Wekti, 2009).

Nekoliko oprijemljivejša je naslednja definicija: "Samopostrežne spletne aplikacije, platforme, storitve in infrastruktura, na zahtevo, obračunane po principu plačaj po uporabi, dostopne s spletnim brskalnikom, aplikacijo ali preko programskega vmesnika" (Sheehan, 2009).

Prave definicije torej ni mogoče postaviti. Lahko pa vseeno izpostavimo nekatere bistvenejše značilnosti oblaka, ki so do danes splošno sprejete.

2.3 ZNAČILNOSTI

Koncept računalništva v oblaku (Hayes, 2009) v splošnem združuje vse tri prej omenjene pojme: programska oprema kot storitev, platforma kot storitev ter infrastruktura kot storitev (poleg še nekaterih drugih storitev in tehnologij). Vsem trem konceptom je skupno, da ponudnik storitev zagotavlja računalniške zmogljivosti, uporabnik pa potrebuje zgolj osnovno zmogljiv računalnik ter dostop do storitev preko omrežja. Ključne značilnosti so (Wikipedia 1, 2009):

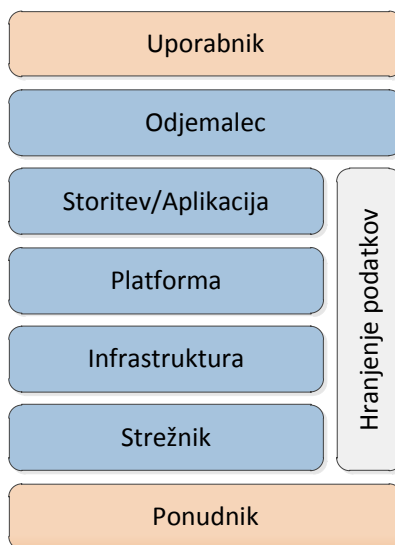
- **neodvisnost od lokacije in naprave** (do storitev lahko dostopamo od skoraj kjerkoli, prav tako izvajanje ni nujno vezano na točno določen strežnik),

- **multi tenancy** (iste instance strežnikov, platform in aplikacij strežejo množici uporabnikov),
- **agilnost** (uporabnik si lahko hitro in poceni priskrbi potrebno tehnologijo),
- **v splošnem nižji stroški** (odsotnost večine investicijskih stroškov, nižji prag za vstop na trg, plačilo po dejanski porabi sredstev),
- **zanesljivost** (redundanca strežnikov in podatkov, varnostni mehanizmi),
- **razširljivost** (glede na potrebe, v skoraj realnemu času),
- **varnost** (izboljšana zaradi naprednejših in celovitejših sistemov za zagotavljanje varnosti, ki si jih manjša podjetja ne morejo privoščiti, a vnaša skrbi zaradi izgube nadzora nad občutljivimi podatki) in
- **boljša izraba sredstev.**

2.3.1 PLASTI RAČUNALNIŠTVA V OBLAKU

Koncept računalništva v oblaku temelji na petih osnovnih plasteh in dveh zunanjih akterjih, ki so prikazani na spodnji sliki (glej Slika 2):

Slika 2: Plasti računalništva v oblaku



Vir: Štefančič, 2010

- **Uporabnik** (cloud computing user) - oseba ali organizacijski sistem, ki pri ponudniku najame/zakupi storitve računalništva v oblaku. Potrebni vložki in znanje, ter izobraževanje za uporabo naj bi bili minimalni.
- **Odjemalec** (cloud client) - strojna in/ali programska oprema, ki za delovanje izkorišča storitve računalništva v oblaku, je posebej namenjena uporabi teh

storitev oziroma je od teh storitev življenjsko odvisna. Ločimo tri glavne skupine odjemalcev:

1. mobilni – mobilne naprave, pametni telefoni, dlančniki, tablični računalniki;
 2. lahki – računalniki, ki nimajo lastnega trdega diska in so odvisni od strežnika za vse izvajanje;
 3. debeli – tipičen računalnik, ki za dostop do oblaka uporablja spletni brskalnik;
- **Storitev/Aplikacija** (service/application) – storitve/aplikacije (programska oprema kot storitev) v oblaku so dostopne preko interneta in ne potrebujejo namestitve in izvajanja na računalniku uporabnika. Tako olajša in poenostavi vzdrževanje in podporo. Ključne značilnosti so naslednje:
 1. mrežni dostop in upravljanje programske opreme, ki se trži;
 2. upravljajo se centralno namesto pri vsakem uporabniku in tako omogočajo dostop od kjerkoli preko spletne povezave;
 3. zagotavljanje aplikacij je bližje modelu ena-proti-mnogo kot ena-proti-ena modelu (vključuje: arhitekturo, cenovno politiko, partnerstvo in upravljanje);
 4. centralizirana nadgradnja na novo verzijo, kar izniči potrebo po lokalnem nameščanju popravkov in nadgradenj;
 - **Platforma** (cloud platform) - platforma/programski sklad, na voljo kot storitev, ki omogoča uporabniku postavitve lastnih aplikacij, brez stroškov in dela povezanega z nakupom in upravljanjem strojne in programske opreme na kateri aplikacija temelji.
 - **Hranjenje podatkov** (cloud storage) - storitev hrambe podatkov v oblaku.
 - **Infrastruktura** (cloud infrastructure) - tipično virtualizirana infrastruktura (strežniki), na voljo kot storitev. Namesto nakupa strežnikov, programske opreme, diskovnega prostora v podatkovnem centru in mrežne opreme, uporabnik najame/kupi računalniške zmogljivosti kot zunanjo storitev. Te storitve se zaračunavajo na principu uslužnostnega računalništva, kar pomeni, da se plačajo dejansko porabljene zmogljivosti.
 - **Strežnik** (server) - strojna oprema in/ali programska oprema, ki je specializirana za podporo delovanju programske opreme kot storitve in vključujejo več-jedrne procesorje, operacijske sisteme specializirane za oblak, itd.
 - **Ponudnik** (cloud computing provider) - oseba ali organizacijski sistem, ki zagotavlja in trži storitve računalništva v oblaku. Običajno so potrebni veliki vložki ter veliko znanja za vzpostavitev in upravljanje takega računalniškega sistema.

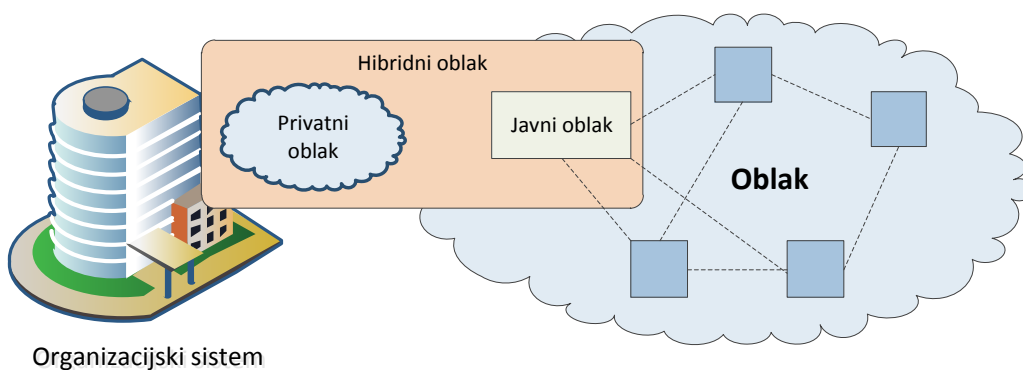
2.3.2 VRSTE OBLAKOV

Ko na splošno govorimo o računalništvu v oblaku, si predstavljamo tako imenovan javni oblak (angl. public cloud) oziroma zunanji oblak (angl. external cloud), kjer ponudniki zagotavljajo vire in zmogljivosti, ki jih lahko stranke zakupijo, ter storitve, na katere se lahko stranke naročijo, do katerih posamezniki in organizacije hkrati dostopajo preko

interneta. Uporaba računalništva v oblaku v zasebnih omrežjih predstavlja tako imenovani zasebni oblak (angl. private cloud) ali notranji oblak (angl. internal cloud). Od javnih se zasebni razlikujejo po tem, da so omrežje, računanje in hramba podatkov namenjeni samo enemu organizacijskemu sistemu, in tako niso v skupni rabi. Iz tega sledi, da lahko svoj zasebni oblak postavi vsak, tako kot so si že v preteklosti postavljali lastne podatkovne centre. Bistvena razlika je v tem, da tak oblak sledi priporočilom in dobrim praksam, ki se ustvarjajo v javnih oblakih. Ločimo tri različice zasebnega oblaka: namenski oblak, oblak skupnosti in upravljani oblak. Problem take rešitve predstavljajo predvsem investicijski stroški, načrtovanje, postavljanje in vzdrževanje računalniškega sistema, kar izniči nekaj bistvenih prednosti, zaradi česar je računalništvo v oblaku privlačno. Obenem organizacijski sistem plačuje tudi za neizkoriščene računalniške zmogljivosti.

Obstaja pa tudi kombinacija javnega in zasebnega oblaka, ki se imenuje hibridni oblak (angl. hybrid cloud). Značilnost hibridnega oblaka je, da ima organizacijski sistem najete storitve za ne-kritične procese v javnem oblaku. Poleg njega pa vzdržujejo ključne aplikacije in storitve z občutljivimi podatki v lastnem zasebnem oblaku. Pri tem je največji izziv izvedba integracije storitev obeh oblakov, tako da bodo končni uporabniki poslovne procese lahko izvajali brez nepotrebne kompleksnosti. Na spodnji sliki so prikazane različne vrste vzpostavitve oblakov (glej Slika 3).

Slika 3: Vrste oblakov



Vir: Lasten

2.4 PREDNOSTI IN SLABOSTI RAČUNALNIŠTVA V OBLAKU

Računalništvo v oblaku ponuja številne prednosti, ki so bile navedene že v zgornjih razdelkih. Vendar pa je potrebno opozoriti tudi na slabosti, zaradi katerih se računalništvo v oblakih počasneje uvaja v organizacijske sisteme, kot bi morda želeli.

Prednosti:

Prednosti računalništva v oblaku je veliko. Z najemom storitev v oblaku se najprej izognemo vzpostavljanju lastne infrastrukture (investicijski stroški) ter s tem povezanega načrtovanja in predvidevanja potrebnih zmogljivosti. Za to potrebujemo le osnovno strojno in programsko opremo ter dostop do svetovnega spleta. To zagotavlja nizke vstopne stroške in že takoj na začetku nam je na voljo zelo široka množica rešitev, zelo zmogljivi sistemi in tudi najnovejša tehnologija.

Ponudniki storitev zagotavljajo dinamično razširljivost zmogljivosti, zaradi česar ni nobene bojazni, da bi bili žrtev prevelikega uspeha lastne dejavnosti in ne bi uspeli slediti naraščajočim zahtevam po računalniški moči. Prav tako se izognemo primeru, ko bi lahko precenili svoj potencial in kupili preveč zmogljivo (in s tem drago) strojno in programsko opremo. Z računalništvom v oblaku najamemo in plačamo le tisto, kar potrebujemo in uporabljamo - večinoma po primerljivih ali ugodnejših cenah. Razloge za nižje cene lahko najdemo v ekonomiji obsega ter v dejstvu, da deljenje (pogosto virtualiziranih) ponudnikovih računalniških zmogljivosti med mnogimi uporabniki prispeva k boljši izrabi sredstev (manj časa so zmogljivosti nedejavne). Obenem lahko v primeru, ko neke storitve ne želimo več uporabljati, vsak trenutek prekinemo pogodbo ter se izognemo nadaljnjim stroškom.

Dostop do zakupljenih storitev imajo uporabniki tako rekoč kadarkoli in od kjerkoli (kjer je na voljo dostop do interneta), tehnologija je na voljo ravno pravočasno (just-in-time). Ponudniki storitev v oblaku zagotavljajo praktično neprekinjeno delovanje in dosegljivost sistema. Nadzor nad podatki je zaradi centralizacije zelo olajšan, izguba službenega prenosnega računalnika pa ne pomeni nujno tragedije, ker so vsi podatki lahko varno shranjeni v oblaku, na prenosnem računalniku pa je nameščen samo spletni brskalnik.

Verjetno najbolj ključna prednost, ki jo prinašajo oblaki, se skriva v novih priložnostih in možnostih uporabe. Aplikacije, ki tečejo v oblakih, omogočajo popolnoma nove, inovativne načine delovanja, npr. simulacije izdelkov, ki zahtevajo ogromno procesorsko moč ali obdelave velikanskih množic podatkov, ki se hranijo v oblaku (Toll, 2010). Združevanje rešitev, ki so v oblaku, je za velikostni razred enostavnejša od integracije rešitev, ki se izvajajo na ločenih strežnikih. To še posebej velja za tiste integracije, ki potekajo med organizacijskimi mejami. In ker je integracija osnova za vrsto optimizacij, uporaba oblakov neposredno spodbuja optimizacijo poslovanja.

Uporaba oblakov tudi precej olajša celostno podporo tistim poslovnim procesom, ki potekajo med več organizacijami. Pred uporabo oblakov se je implementacija podpore takim procesom prevedla v delitev end-to-end rešitve na posamezne dele, ki so se izvajali znotraj vsake vpletene organizacije, ter na določanje stičnih točk med posameznimi deli. Na ta način se je sicer zagotovilo »lastništvo« nad posameznimi deli procesa, se pa je po drugi strani praktično onemogočilo celostno spremljanje (nadzor) izvajanja tako razdeljenih procesov. S tem se je zelo zapletlo tudi spremljanje globalnih ključnih indikatorjev učinkovitosti (KPI - Key Performance Indicator). Vse to pa je vplivalo na kakovost spremljanja in možnost optimizacij. Gartner ugotavlja, da je ravno podpora poslovnih procesov najbolj pogosta uporaba računalniških oblakov v poslovne namene.

Navsezadnje tako v organizacijskem sistemu potrebujemo manj IT strokovnjakov za upravljanje z računalniškimi sistemi, saj ponudniki storitev poskrbijo za večino nalog. Upravljanje računalniških sistemov vključuje redne posodobitve strojne in programske opreme, fizično in omrežno varovanje, optimizacijo, lahko tudi varnostno kopiranje podatkov in drugo. Zaposleni v organizacijskem sistemu se tako lahko osredotočijo predvsem na strateške tehnologije, ne na podporne.

Slabosti:

Glede uporabe računalništva v oblaku obstajajo tudi pomisleki (Merljak, 2009). V primeru, da bi investicijski stroški v informacijsko podporo predstavljali le majhen delež celotnih stroškov, bi bili začetni prihranki majhni, kasneje pa bi operativni stroški lahko bili celo večji. Poleg tega pa bi imeli tudi občutno zmanjšan nadzor nad strojno opremo.

Varnostni mehanizmi so kljub številnim zagotovitvam pomanjkljivi. Ti mehanizmi pa segajo od preproste prijave z geslom, odsotnosti šifriranja, generiranja prešibkih oziroma ponavljajočih se šifrirnih ključev. Vemo pa, da je veriga tako močna, kot njen najšibkejši člen.

Pri veliki količini podatkov, ki se dnevno zbirajo, obdelujejo in shranjujejo, je še bolj pomembno vprašanje zaupanja, to pomeni, ali lahko ponudniku zaupamo, da bo spoštoval zasebnost in ne bo posegal v podatke ali jih celo zlorabil.

Pri tradicionalnih modelih so požarni zidovi tisti, ki v podatkovnih centrih (v lasti organizacijskega sistema) ščitijo občutljive informacije. V modelu računalništva v oblaku pa so ponudniki storitev odgovorni za vzdrževanje varnosti podatkov in organizacijski sistemi se morajo zanašati na njih. Oblaki bodo iz tega razloga verjetno bolj izpostavljeni napadom in poskusom vdorov, kakor strežniki posameznih organizacijskih sistemov. Zato je pomembno, da ponudnik oblaka zagotovi zadostno stopnjo varovanja sistema. Če vas ponudnik oblaka ni sposoben prepričati, da je bolj kompetenten in da bo bolje zagotavljal varnost, kot so to sposobni vaši administratorji, potem pojdite raje k drugemu ponudniku storitev v oblaku.

Vprašati se je potrebno tudi, ali je sistem dovolj dobro zasnovan, da ne bo prišlo do razkritja podatkov drugim uporabnikom. Večina organizacijskih sistemov namreč v nobenem primeru noče izgubiti nadzora nad svojimi podatki. Poleg tega občasno tudi ni povsem jasno, kdo je lastnik podatkov, shranjenih v oblaku, ali uporabnik ali ponudnik storitev. Pravna zaščita uporabnikov je zaradi globalnega trga neenotna. Pogodbene določbe med ponudnikom in uporabnikom storitev v oblaku lahko ne veljajo zaradi drugačnih zakonskih uredb, ki veljajo v državi ponudnika (Mills, 2009).

Nameščanju programske opreme se sicer res lahko izognemo z uporabo storitev v oblaku, je pa uvedba kompleksnih sistemov še vedno zelo zahtevna. Problematičen je lahko tudi prenos podatkov in nastavitvev iz obstoječih poslovnih rešitev, ki jih nek organizacijski sistem uporablja.

Zaradi pomanjkanja standardov na področju računalništva v oblaku obstajajo pomisleki glede nezdržljivosti med ponudniki ter s tem odvisnost od ponudnika, ki si ga uporabnik izbere. Pri tem je uporabnik omejen na storitve oblaka, ki jih ta ponuja, ter takšne, kot jih ta ponuja. Ustvarjalnost in svoboda sta pri uporabi oblaka omejeni. Uporabniki storitev računalništva v oblaku se morajo zavedati odvisnosti od ponudnika (Vendor lock-in), ki lahko tekom časa preraste v nepremostljivo oviro. Ko enkrat uporabljamo aplikacijo na določeni platformi ali pa hranimo podatke pri enem ponudniku SaaS, se pojavi vprašanje, na kakšen način lahko prenesemo te podatke in storitve k drugemu ponudniku. Ponudniki so zato pričeli omogočati uporabnikom način izvoza, vendar pa je lahko uvoz podatkov in storitev k drugemu ponudniku težaven in tako časovno kot stroškovno potratno opravilo.

S prenosom izvajanja aplikacij k zunanjemu ponudniku v oblak, postane organizacijski sistem odvisen od kakovosti storitev, ki jih ta zunanji ponudnik omogoča. Pri tem je ključno, ali zunanjemu ponudniku zaupamo dovolj, da bo sposoben zagotavljati delovanje sistemov vsaj tako dobro, kot bi to bili sposobni sami.

Ena izmed bistvenih slabosti računalništva v oblaku je tudi ta, da zahteva stalno povezavo s svetovnim spletom. Računalništvo v oblaku je torej popolnoma onemogočeno, če organizacijski sistem nima zagotovljene stalne povezanosti.

Pomembno je tudi vprašanje, kaj bi se zgodilo v primeru, če bi ponudnik oblaka propadel in prekinil s trženjem svojih storitev. Ali v takem primeru lahko celoten sistem ali vsi naši podatki čez noč izginejo? Zavedati se je namreč potrebno, da so številne storitve še nezrele in v razvoju.

2.5 SPORAZUM O RAVNI STORITVE

Na tem mestu naj omenim še en zelo pomemben pojem, ki ga srečujemo, ko govorimo o uporabi storitev računalništva v oblaku - sporazum o ravni storitve.

Sporazum o ravni storitve predstavlja del pogodbe o rabi storitve, v kateri je formalno opredeljena stopnja storitve (iSlovar, 2011). Zgodovina uporabe sega v konec 80. let prejšnjega stoletja, ko so jih ponudniki telekomunikacijskih storitev uporabljali kot del pogodb s poslovnimi strankami. Uporaba se je razširila in danes je običajno, da stranka od ponudnika zahteva sporazum o ravni storitve in si na tak način zagotovi ustrezno stopnjo storitve.

Namen sporazuma o ravni storitve je določiti stopnjo dosegljivosti, storitvene zmogljivosti, zmogljivosti, operacije in drugih atributov storitve kot na primer zaračunavanje (SLA@SOI, 2011). Stopnja storitve je lahko določena tudi kot "ciljna" ali "minimalna", ki omogoča strankam merljiv kriterij za določanje stopnje zmogljivosti organizacijskega sistema. Zelo pomembno dejstvo je, da sporazum o ravni storitve določa stopnjo storitve, ki jo stranka dobi, in ne kako ponudnik ponuja, oziroma streže svojo storitev. Standardni sporazum mora vsebovati naslednje podrobnosti:

- standardno shemo (osnovne podatke o sodelovanju),
- kakovost storitve,
- pogajanja o ravni storitve,
- nadzorovanje sporazuma o ravni storitve in
- uveljavljanje sporazuma o ravni storitve.

Med ponudniki storitev računalništva v oblaku je še zelo pomanjkljiva razširjenost dobro opredeljenih sporazumov, saj se večina strank ne zaveda pomembnosti le-teh. Glavni argumenti za ponudnika so, da tak sporazum zgradi trdnejši odnos in ohranja zaupanje s stranko na visokem nivoju. Dodatna možnost za kredibilnost ponudnika storitve je javna objava (na spletni strani) trenutnega stanja delovanja storitve, oziroma časovno opredeljeno neprekinjeno delovanje storitve.

2.6 OBSTOJEČI PONUDNIKI RAČUNALNIŠTVA V OBLAKU

Danes lahko ugotovimo, da je na tržišču prisotnih že veliko ponudnikov računalništva v oblaku (Dukarić et al., 2010). Med njimi so najbolj znani naslednji: Microsoft Windows Azure, Google App Engine, Amazon EC2 in Web Services ter odprto-kodni Eucalyptus. Omenjam pa tudi slovenskega ponudnika storitev v oblaku SAOP s storitvijo MiniMAX. V nadaljevanju bodo predstavljene zmožnosti, ki jih ponuja posamezni ponudnik.

2.6.1 MICROSOFT WINDOWS AZURE

Windows Azure (Microsoft, 2011) predstavlja platformo računalništva v oblaku, ki jo tvorijo tri tehnologije: Windows Azure, SQL Azure in AppFabric. Prva tehnologija predstavlja okolje za razvoj ter izvajanje aplikacij. Aplikacije se v tem primeru nahajajo na Microsoftovih strežnikih, ki jih tudi upravlja in omogoča IT podjetjem ponujati programsko opremo kot storitev (SaaS). Cilj druge tehnologije, ki jo poznamo pod imenom SQL Azure, je ponuditi storitve za shranjevanje in delo s podatki (SaaS in PaaS). Predstavnik te tehnologije je SQL Azure Database, ki predstavlja relacijsko podatkovno bazo v oblaku. AppFabric (PaaS) predstavlja tretjo tehnologijo Azure platforme in ponuja infrastrukturo za medsebojno povezovanje aplikacij in storitev.

2.6.2 GOOGLE APP ENGINE

Google App Engine (Google App, 2011) omogoča razvoj in gostovanje spletnih aplikacij na istih sistemih, ki poganjajo Googleove aplikacije (PaaS). Platforma nudi možnost hitrega razvoja programske opreme, enostavno administracijo in razširljivost. Trenutno Storitvev Google App Engine podpira razvoj aplikacij v dveh programskih jezikih, to sta Java in Python. Za uporabo storitve Google App Engine uporabnik plača le toliko, kot jo dejansko uporablja. Viri, ki jih uporabijo aplikacije, kot so hramba podatkov in uporabljena pasovna

širina, so merjeni po uporabi ter prenosu podatkov ter so zaračunani po konkurenčnih tarifah. Največjo količino virov, ki jih bodo aplikacije zasegale, lahko uporabnik nadzira sam. Osnovna uporaba Google App Engine je brezplačna. Vse aplikacije lahko uporabijo do 500 MB prostora za shranjevanje podatkov in dovolj procesorske moči ter pasovne širine, ki omogoča učinkovito strežbo aplikacijam, vse do 5 milijonov obiskov strani na mesec. Če se za aplikacijo pojavi potreba po dodatnih virih in storitvah, se plača samo uporaba dodatnih virov.

2.6.3 AMAZON WEB SERVICES

Ponudnik Amazon (Amazon, 2011) predstavlja enega izmed največjih ponudnikov spletnih storitev v oblaku, ki jih že od leta 2006 ponuja organizacijskim sistemom različnih velikosti. Amazon Web Services (SaaS) omogoča uporabo računske moči, hrambo podatkov ter uporabo drugih elastičnih storitev IT infrastrukture. Ponudnik prav tako omogoča visoko raven prilagodljivosti na način, da lahko uporabnik izbira med katerokoli razvojno platformo ali programerskim modelom, kateri najbolj ustreza problemom, ki jih uporabnik skuša rešiti. Podobno kot pri drugih platformah računalništva v oblaku, se tudi tukaj plačuje zgolj toliko, kot se uporabi sredstev oblaka. Amazon Web Services torej ponuja številne koristi IT podjetjem in razvijalcem, kot so stroškovna učinkovitost, zanesljivost, fleksibilnost ter razumljivost. Amazon Web Services omogoča tudi uporabo katerega koli operacijskega sistema, razvojnega okolja ter programerskega modela. Amazon Web Services je torej skupno ime za kup precej različnih storitev v ponudbi, ki pa so vse dostopne prek povezave HTTP s protokoli, kot je na primer SOAP. Ključne storitve Amazon Web Services so Amazon Elastic Compute Cloud (IaaS), Simple Storage Service (S3), Relational Database Service (RDS) in Simple Queue Service (SQS), ki pa jih nadgrajujejo tudi z bolj specializirano ponudbo, kot je na primer storitev podatkovna hramba SimpleDB.

2.6.4 EUCALYPTUS

Eucalyptus (Eucalyptus, 2011) predstavlja enega izmed ponudnikov infrastrukture kot storitve (IaaS). Gre za odprtokodno programsko opremo za implementacijo oblakov na obstoječi infrastrukturi IT podjetij in storitvenih ponudnikov. Omogoča postavitve privatnih in hibridnih oblakov, z vgrajenim programskim vmesnikom z Amazon Web Services pa omogoča tudi povezovanje z javnimi oblaki. Poleg upravljanja z virtualnimi stroji, tehnologija podpira tudi varno virtualizacijo omrežja in hrambe podatkov. Podpira operacijske sisteme, ki temeljijo na operacijskem sistemu Linux kot so Ubuntu, RHEL, OpenSuse, Debian, Fedora in CentOS.

Ponudnik Eucalyptus počasi postaja standard za računalništvo v oblaku in dostavlja cenovno učinkovitost ter razširljivost oblakov z varnostjo in nadzorom, ki prihajata skupaj z IT infrastrukturo organizacije. Ponuja številne zmožnosti končnemu uporabniku kot so

prilagajanje, samopostrežno zaračunavanje, podpora obstoječih aplikacij, prilagojene pogodbe o ravni zagotavljanja storitev, nadzor oblaka, merjenje porabe virov in podpora za avtomatično razširljivost, hkrati pa predstavlja platformo računalništva v oblaku, ki je dostopna širokemu krogu uporabnikov.

2.6.5 MINIMAX

Veliki ponudniki računalništva v oblaku, kot so Google in drugi, ponujajo in prilagajajo svoje aplikacije tako, da so uporabne za različne uporabnike po svetu. Organizacijski sistem pa včasih vseeno potrebuje aplikacijo, ki je prirejena za določen trg oziroma državo, zaradi skladnosti z državno zakonodajo. Tudi Slovenija premore kar nekaj ponudnikov spletnih aplikacij, med katerimi najdemo tudi aplikacijo miniMAX.

MiniMAX je spletna aplikacija, ki je namenjena računovodskim servisom in podjetjem, da so ti med seboj lahko vedno usklajeni. Aplikacija deluje v oblaku (SaaS), zato lokalna namestitve ni potrebna. Vsi podatki uporabnikov se nahajajo na strežnikih podjetja SAOP. Aplikacija je dostopna preko spletnega brskalnika povsod, kjer je na voljo dostop do interneta in ne potrebuje lokalne namestitve. Ponudnik SAOP skrbi tudi za to, da je aplikacija vedno posodobljena z aktualno zakonodajo in njenimi spremembami (SAOP, 2011).

Prednost aplikacije miniMAX je v celovitem delovnem okolju, saj ima vse podatke in funkcionalnosti med seboj povezane. To pomeni, da se vsak podatek vnaša samo enkrat. Aplikacija je povezana tudi s podatki iz javnih evidenc, podpira pa tudi samodejno knjiženje in obračun DDV. Aplikacija omogoča tudi enostavno poročanje AJPEsu in DURSsu.

3 RAČUNALNIŠTVO V OBLAKU V OKVIRU JAVNE UPRAVE

Javna uprava predstavlja področje, na katerem lahko računalništvo v oblaku v celoti prikaže svoje prednosti (Dukarić et al., 2010). Zaradi specifičnih lastnosti področja, je mogoče uporabiti vse tri vrste modelov ponujanja storitev v oblaku: infrastruktura kot storitev (IaaS), platforma kot storitev (PaaS) in programska oprema kot storitev SaaS.

V svetu že obstajajo številne študije in strateške usmeritve o uvedbi računalništva v oblaku v javno upravo (Australian Government, 2011). V njih strokovnjaki predstavljajo prednosti in predvsem pasti uvedbe računalništva v oblaku v javno upravo. V nadaljevanju si pogledjmo, kakšne so razmere v Sloveniji. Profesor Matjaž B. Jurič, ki se ukvarja z računalništvom v oblaku pravi, da konkretnih korakov v slovenski javni upravi še ni zaslediti, se pa vodje informatikov že zavedajo, da se "oblaki bližajo" tudi njim (Jurič, 2011).

3.1 OBSTOJEČE STANJE

V tem trenutku se na področju javne uprave v Sloveniji še ne uporablja računalništva v oblaku (Jurič, 2011). Razlogov za to je več. Področje računalništva v oblaku je kljub nezadržnemu razvoju v zadnjih nekaj letih še vedno zelo mlado in temu primerno nezrelo. Veliko stvari, tako s tehnološkega kot pravnega vidika je še vedno nedorečenih. Največje pomisleke glede uvedbe računalništva v oblaku v nek organizacijski sistem s tehnološkega vidika predstavlja problem varnosti izvajanja aplikacij in hrambe podatkov v oblaku. S pravnega vidika pa je neurejena tudi zakonodaja, saj na primer veliko držav Evropske unije prepoveduje shranjevanje podatkov organizacijskih sistemov izven meja držav v katerih imajo svoj sedež, ker naj bi šlo za občutljive informacije. Vendar pa naj še enkrat poudarim, da se področje razvija zelo hitro in standardizacija ter ustrezni varnostni mehanizmi se uvajajo tudi v oblake.

Po navedbah prof. Matjaža B. Juriča se današnja normalna obremenitev strežnikov v slovenskih organizacijskih sistemih giblje med 10% in 20% razpoložljivih kapacitet (Jurič, 2011). To pomeni, da je med obratovanjem večina računalniških virov neizkoriščena. Razmere naj bi bile po njegovih besedah podobne tudi v javni upravi.

Zaradi tega se bom v nadaljevanju osredotočila na možnosti uporabe storitev oblaka za zniževanje stroškov IT na področju javne uprave in koristi te vpeljave. V drugem delu tega razdelka bom zato na primeru prenosa določene aplikacije v oblak prikazala koristi uporabe računalništva v oblaku. Koristi bom prikazala s primerjavo med stroški uporabe klasične aplikacije, ki teče na lastni računalniški infrastrukturi in stroški uporabe ekvivalentne aplikacije, ki se nahaja pri izbranem ponudniku storitev v oblaku.

3.2 MOŽNOSTI UPORABE

Iz vidika računalniške infrastrukture lahko oblaki, ki ponujajo IaaS storitve (infrastrukturni oblaki) pomembno vplivajo na zniževanje stroškov, potrebnih za obratovanje strežniških sistemov. Uporaba oblakov, ki ponujajo PaaS storitve (platformski oblaki) lahko pripomore k združevanju heterogenih arhitektur in računalniških platform. Najpomembnejša priložnost uporabe oblakov pa se skriva v uporabi SaaS storitev, torej programske opreme (aplikacij) v obliki storitev. Poglejmo si nekaj možnih primerov uporabe SaaS storitev v okviru javne uprave (Dukarić et al., 2010):

- Implementacija programske logike za integracijo in orkestracijo med dvema ali celo več sistemi. Če je programska logika nameščena v oblaku, je popolnoma neodvisna od kateregakoli posamičnega sistema. S tem pa se občutno zmanjšajo odvisnosti med posameznimi programskimi produkti in poveča fleksibilnost. Dodatno korist predstavlja tudi šibka povezanost uporabljenih aplikacij.
- Avtomatizacija poslovnih procesov, ki so razpotegnjeni preko več različnih oddelkov, ministrstev ali drugih subjektov, ki sodelujejo z državno upravo. Če se podpora avtomatizaciji poslovnih procesov nahaja v oblaku, potem omogoča podporo "na enem mestu", namesto delitve na več posamičnih pod-procesov.
- Spremljanje ključnih pokazateljev učinkovitosti preko več sistemov, ministrstev, oddelkov itd. Če se spremljanje implementira v oblaku, je mogoče zajeti veliko večje količine poslovnih dogodkov in jih analizirati (statistično obdelati).
- Inteligentna obdelava velikih podatkovnih zbirk. Zaradi lastnosti skalabilnosti in elastičnosti omogočajo oblaki številne nove možnosti pri obdelavi velikih zbirk podatkov, pri uporabi poslovne inteligence, pri izvajanju podatkovnega rudarjenja in iskanja vzorcev v podatkih ter napovedovanju trendov.
- Implementacija mehanizmov sodelovanja in upravljanja z znanjem (znotraj javne uprave) v oblaku, kar omogoča poenotenje komunikacij.
- Javno dostopne točke in spletni portali, ki so implementirani v oblaku, omogočajo veliko višjo raven prilagodljivosti in odzivanje na trenutke, ko je obremenitev teh sistemov velika oziroma večja od predvidene (izkoriščanje lastnosti elastičnosti).

3.2.1 KORISTI UVEDBE ZA JAVNO UPRAVO

Podobno kot v drugih organizacijskih sistemih, lahko tudi v javni upravi identificiramo številne koristi, ki bi jih prinesla uvedba izkoriščanja računalništva v oblaku. Najpomembnejše med njimi so naslednje (Craig et al., 2009, str. 8):

1. Nižji stroški: Organizacijski sistemi lahko zmanjšajo ali celo odpravijo izdatke za informacijsko - komunikacijsko tehnologijo (IKT) in zmanjšajo stalne operativne odhodke s plačevanjem samo za storitve, ki se uporabijo. Stalne operativne stroške lahko znižajo tudi z zmanjšanjem števila ali prekvalifikacijo IT kadra.

2. Enostavnost implementacije: Organizaciji ni potrebno nabavljati strojne opreme, licenc za programsko opremo ali izvedbenih storitev, da bi lahko hitro uporabila računalništvo v oblaku.
3. Prožnost - elastičnost: Računalništvo v oblaku ponuja več prožnosti (pogosto imenovano tudi elastičnosti) za usklajevanje informacijsko-komunikacijskih virov s poslovnimi funkcijami kot sedanje računalniške metode. Poleg tega lahko tudi poveča mobilnost zaposlenih z omogočanjem dostopa do poslovnih informacij in aplikacij z večjega obsega lokacij in/ali naprav.
4. Skalabilnost: Organizacijskim sistemom se ni potrebno ukvarjati z zagotavljanjem dodatne strojne in programske opreme zaradi povečanja obremenitve sistema, ampak glede na trenutno obremenitev dodajajo ali sproščajo računalniške vire oblaka.
5. Dostop do vrhunskih IT zmogljivosti: Ta korist je še posebej pomembna za manjše organizacijske sisteme, saj jim omogoča uporabiti zmogljivejšo strojno in programsko opremo, kot pa si jo lahko sami privoščijo.
6. Prerazporeditev IT kadrov: Pri uporabi storitev v oblaku se zmanjšajo ali celo ukinejo aktivnosti povezane z nenehnim nameščanjem posodobitev na strežnike, razvojne aktivnosti in stroški povezani s tem. Na ta način je mogoče preusmeriti IT kadre v aktivnosti z višjo dodano vrednostjo.
7. Osredotočanje na bistvo dejavnosti organizacijskega sistema: Kljub temu da imajo organizacijski sistemi svoje računske centre, pa razvoj in upravljanje programske opreme ne predstavlja jedro delovanja večine teh organizacijskih sistemov. Računalništvo v oblaku lahko z odpravo teh centrov omogoči organizacijskemu sistemu, da se osredotoči na kritične probleme, kot na primer v javni upravi na razvoj in vpeljavo elektronskih storitev za državljane.
8. Energetska vzdržnost: Zaradi slabega načrtovanja in neučinkovite uporabe virov so obstoječi računalniški centri glede rabe energije zelo neučinkoviti, kar je tudi iz naravovarstvenega in ekonomskega vidika nevzdržno. Predvsem zaradi učinkovitejšega vodenja uporabe sredstev lahko ponudniki storitev v oblaku porabijo manj energije kot klasični računalniški centri.

3.2.2 VARNOSTNA TVEGANJA GLEDE UVEDBE RAČUNALNIŠTVA V OBLAKU V JAVNI UPRAVI IN OSTALI IZZIVI

Temeljni problem, glede katerega je uvedba računalništva v oblaku v javno upravo otežena, predstavljajo varnostna tveganja, ki se nanašajo na izgubo podatkov. Zaradi tega si v nadaljevanju pogledimo, katera so najpomembnejša varnostna vprašanja, ki jih je potrebno imeti pred očmi, če se bo računalništvo v oblaku začelo vpeljevati v javno upravo.

Da bi se lahko organizacijski sistemi ognili izgubi podatkov oziroma nezmožnosti dostopanja do njih, morajo najprej raziskati ponudnikovo politiko glede varnosti podatkov, preden lahko začnejo uporabljati njihove storitve. Organizacija Gartner Group, ki se

ukvarja s svetovanjem na področju informacijske tehnologije, je izpostavilo sedem ključnih varnostnih tveganj (Dukarić et al., 2010), ki jih mora vsak uporabnik upoštevati, preden se odloči za uporabo storitev določenega ponudnika računalništva v oblaku. Ta varnostna tveganja so:

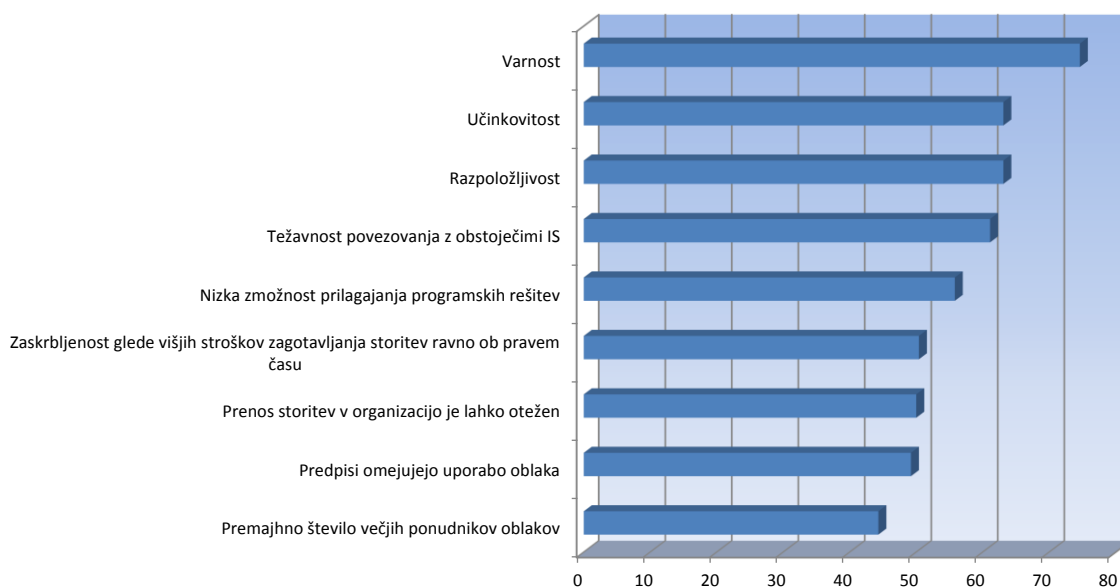
1. Privilegiran dostop uporabnika: Gre za tveganje, kjer je potrebno pridobiti čim več informacij o ljudeh, ki naše podatke nadzirajo. Občutljivi podatki, ki se hranijo izven organizacijskega sistema, prinašajo določeno raven tveganja.
2. Regulatorska privolitev oziroma sporazum: Tveganje govori o tem, da so za varnost in celovitost podatkov odgovorni uporabniki sami, kljub temu da se podatki nahajajo pri ponudniku.
3. Lokacija podatkov: Govori o tem, da se uporabnik storitev oblaka ne zaveda, kje se nahajajo njegovi podatki in aplikacije. V okviru tega se mora vsak uporabnik vprašati dvoje: ali se bo ponudnik zavezal k obdelavi in shranjevanju podatkov znotraj določene jurisdikcije (sodne oblasti) in ali se bo ponudnik pogodbeno zavezal k sledenju lokalnih varnostnih zahtev svojih uporabnikov.
4. Segregacija podatkov: Podatki v oblakih se običajno nahajajo v deljenem okolju, skupaj s podatki ostalih uporabnikov oziroma strank. Organizacija Gartner Group pri tem svetuje, da vsaka stranka od ponudnika storitev v oblaku zahteva predstavitev dokazov o dobrem načrtovanju in testiranju enkripcijskih shem, s strani ustrezno izkušenih strokovnjakov.
5. Okrevanje (recovery): Kot sem že omenila v okviru tretjega tveganja, se uporabnik ne zaveda, kje se njegovi podatki dejansko nahajajo. Kljub temu mora ponudnik storitev sporočiti uporabniku, kaj se bo zgodilo s podatki, če pride do okvare oziroma napake. Replikacija podatkov in aplikacijske infrastrukture je zato v tem primeru vitalnega pomena. Uporabnik naj bi se po nasvetu organizacije Gartner Group najprej prepričal, ali mu bo ponujena možnost obnovitve podatkov (tudi v primeru, če ponudnik preneha poslovati) in kako dolgo bo ta trajala.
6. Preiskovanje: Preiskava neprimernih oziroma ilegalnih aktivnosti pri računalništvu v oblaku je lahko nemogoča.
7. Dolgoročno življenje: Prepričati se je potrebno, da bodo naši podatki dostopni tudi, ko bo naš ponudnik iz kakršnega koli razloga prenehal poslovati oziroma delovati.

Omeniti velja, da je priporočljivo preveriti, ali ponudnik storitev nudi storitve samo pod splošnimi pogoji ali pa jih je pripravljen prilagoditi (proti plačilu ali brez) specifičnim zahtevam in potrebam naročnika. Tu se je potrebno zavedati, da so veliki ponudniki glede tega zelo togi, komunikacijski kanali do naročnikove strani pa izredno formalizirani. V naših krajih precej tega sploh nismo vajeni.

Poleg naštetih varnostnih tveganj se bo morala javna uprava, podobno kot poslovni sistemi, pred uvedbo računalništva v oblaku spoprijeti še s številnimi drugimi izzivi (Craig et al., 2009). Na odločitve, ki se nanašajo na uvedbo računalništva v oblaku ne bodo vplivala samo tehnološka in stroškovna sodila. Informacije namreč predstavljajo "srce" javne uprave, zato terjajo odločitve o upravljanju teh informacij lahko daljnosežne politične, socialne in ekonomske premisleke. Uvedba računalništva v oblaku v javno

upravo se bo soočila s podobnimi tveganji in izzivi kot pri uporabi zunanjega izvajanja (outsourcing-a). Velika verjetnost, da so ponudniki storitev v oblaku locirani zunaj pravnih ali teritorialnih pristojnosti neke države, pa lahko vpliva na to, da so nekatera tveganja in izzivi še bolj pomembni. V spodnjem grafu (Craig et al., 2009) so predstavljeni rezultati ankete, ki prikazuje pomembnost nekaterih izzivov, s katerimi se soočajo organizacijski sistemi, ki se odločajo za uvedbo računalništva v oblaku na splošno (glej Slika 4). Javna uprava se bo soočila z enakimi izzivi, le da jim bo verjetno pripisala nekoliko drugačne uteži. Graf prikazuje število odgovorov v odstotkih, kjer so intervjujanci posamezni izziv ocenili z oceno 4 ali 5, iz lestvice odgovorov 1 = nepomembno in 5 = zelo pomembno.

Slika 4: Pomembnost izzivov povezanih z računalništvom v oblaku



Vir: Craig et al., 2009

3.3 VPELJAVA RAČUNALNIŠTVA V OBLAKU V JAVNO UPRAVO

3.3.1 NAJEM STORITEV V OBLAKU

Ko odgovorni v organizacijskem sistemu razmišljajo o računalništvu v oblaku, je po navadi zelo težko opredeliti sam začetek prehoda in vse potrebne aktivnosti, ki bi bile potrebne za "mehek prehod". Lahko se celo zgodi, da so tehnologija, organizacija dela, procesi in celo kultura v okviru internega oddelka za IT ter način dela v oblaku tako zelo različni, da na prvi pogled skupne točke sploh ni. Zato je priporočljivo upoštevati dobro prakso, ki pravi, da se je približevanja oblaku potrebno lotiti postopoma (Nikolov, 2011).

Številni strokovnjaki priporočajo, naj se organizacijski sistem najprej loti "oblačne organiziranosti" znotraj samega organizacijskega sistema. To pomeni, da se jasno opredeli

naloge, ravni storitev, meje in odgovornosti med IT in izvajanjem delovnih procesov. Nato je priporočljivo, da se prej omenjene IT storitve ovrednoti in po možnosti celo interno zaračuna posameznim oddelkom oz. uporabnikom. Obenem je smiselno tudi formalizirati vse postopke, ki obsegajo naročanje, dobavo, vzdrževanje in podporo računalniške opreme. Kaj nam ti ukrepi omogočajo? Celoten organizacijski sistem se pripravi na to, da se lahko takoj naslednji dan povsem nevidno in neboleče odloči za selitev storitve v oblak, če je to cenovno ali iz katerega drugega razloga opravičljivo.

Na prehod v oblak se lahko pripravimo tudi na tehnološkem področju. Tu je smiselno investirati v virtualizacijo, tako s tehničnega kot organizacijskega vidika. Navidezne računalnike in storitve je lažje premeščati med sistemi ali od sebe v oblak. Če se odločimo za selitev obstoječih rešitev v oblak, je na ta način mogoče ohraniti dobršen del orodij za upravljanje in nadzor. Seveda velja tu obratno, zunanje storitve za upravljanje in nadzor lahko uporabimo tako za upravljanje lastnih sistemov / rešitev kot tistih, ki se nahajajo v oblaku. Vedno pa je potrebno stremeti k temu, da imamo tudi v hibridnih okoljih po možnosti vselej enoten pogled na celovit sistem, sicer si otežimo delo, ko gre za upravljanje.

Vedno se pojavi tudi vprašanje, kaj je najbolj smiselno preseliti v oblak. Večina pri tem najprej pomisli na "produksijske" storitve, kot je elektronska pošta, ki danes za večino predstavlja strošek in ne konkurenčno prednost. Naj na tem mestu zato podam nekaj alternativ. V številnih primerih se, denimo, izplača v oblak preseliti strežnike, ki niso produkcijski in se uporabljajo le občasno, na primer razne razvojne in testne strežnike (Speciale, 2010). Zelo smotrno je razmisliti o storitvah v oblaku, ko želimo povečati zanesljivost in razpoložljivost programskih rešitev, na primer z implementacijo dodatne lokacije. Storitve v oblaku pač uporabimo kot rezervni scenarij v primeru okvar. Pri tem morajo biti seveda sistemi pripravljeni tako, da je to mogoče izvesti. Oblak se vse več uporablja tudi kot ciljna lokacija za izdelavo klasičnih varnostnih kopij podatkov (Pedregal, 2010). Veliki ponudniki storitev lahko zaradi obsega ponudijo nižjo ceno, kot bi stala enaka organizacija storitve znotraj organizacijskega sistema, še posebej, če ob tem upoštevamo celotne stroške lastništva, to je tudi stroške upravljanja in vzdrževanja (Wikipedia 3, 2011). Iz navedenega lahko torej povzamemo, da bi bili prvi kandidati za selitev v oblak sistemi in storitve, ki bi sicer bili investicijsko predragi in jih posledično v organizacijskem sistemu verjetno sploh ne bi bilo. Morda je šele za to prvo skupino kandidatov smiselno razmišljati o selitvi drugih, kompleksnejših in za delo javne uprave občutljivejših storitev v oblak. Skladno s tem, kar imamo v oblaku je smiselno tudi okrepiti zanesljivost in razpoložljivost podatkovnih povezav. To pomeni, da je potrebno zagotoviti ustrezno propustnost, kot tudi varnost z redundančno povezavo. Če sta arhitektura in strategija pravilno zastavljena, zanesljivost delovanja ne bo nič manjša od tiste, ki bi jo imeli v lastnem oddelku IT, pogosto pa je ta celo višja.

3.3.2 PODATKI

S selitvijo storitev v oblak nastopijo tudi izzivi, ki so povezani s podatki. Strategija prenosa podatkov v oblak mora biti zato temeljito načrtovana. Prenos podatkov iz lokacije A na lokacijo B ni vedno tako preprost, še posebej, če hočemo, da so tovrstni posegi za končne uporabnike podatkov in delovne procese čim bolj neopazni.

V okviru uporabe računalništva v oblaku se bodo lahko naročniki odločili za zamenjavo ponudnika storitev, kar pa pomeni selitev podatkov. To pa je za obratovanje javne uprave (če se odloči za tak korak) vsaj tako moteče kot denimo selitev iz enega v drugo stanovanje. Za uspešno izvedbo selitve podatkov torej potrebujemo nekaj časa in zelo dober načrt.

Selitev podatkov med oblaki je lahko zelo problematična stvar, zaradi česar se je potrebno natančno seznaniti s pogoji in pravili, ki jih postavljajo ponudniki storitev v oblaku, saj je to področje trenutno še zelo nedorečeno in celo pomanjkljivo. Kakorkoli je to potrebno postoriti, preden se storitve že preseli v oblak. V okviru omenjenega želimo doseči še dodatni cilj, to je konsistentnost platform. Če želimo, da bi bile aplikacije in podatki prenosljivi, moramo zahtevati enakost vseh delov platforme. Kot primer bi lahko navedli enako verzijo jezika Java, če gre za aplikacijo, ki uporablja tovrstno platformo. Še posebej pri bolj kompleksnih sistemih je lahko to zelo težko doseči. Če povzamem, stremeti je potrebno k temu, da so rešitve čim lažje prenosljive. Pri izdelavi nove generacije aplikacij je ta cilj smiselno upoštevati že v sami zasnovi programa.

Kot potencialni naročnik storitve je vselej potrebno vztrajati pri načelu, ki je za javno upravo še kako pomembno: ne glede na izbrano storitev je naročnik še vedno lastnik podatkov. To pomeni, da je treba s podatki ustrezno ravnati, prav tako pa jih ima naročnik pravico pridobiti, če se odloči za prekinitev uporabe storitve v oblaku. Na tem področju le redki ponudniki storitev nudijo povsem samodejno dostavo podatkov, zaradi česar je potrebno računati na dodatne stroške, zato je dobro, če je cena tega prenosa, oziroma pavšal poznan že vnaprej.

3.4 PRIMERJAVA SKUPNIH STROŠKOV LASTNIŠTVA

Nedavna raziskava organizacije Gartner, ki je vključevala več kot 2000 IT direktorjev iz poslovnih sistemov z letnim prometom nekaj več kot 160 milijard dolarjev, je pokazala, da je računalništvo v oblaku zanje tehnološka prioriteta v letu 2011 in nekaj naslednjih letih (Djurdič, 2011). Podobno lahko pričakujemo tudi na področju javne uprave, vendar z nekim časovnim zamikom.

Zaradi svetovne gospodarske in finančne krize bo tudi v slovenski javni upravi potrebno bistveno znižati operativne stroške izvajanja delovnih procesov. Na področju informatizacije delovnih procesov je zato smiselno preučiti možnosti uporabe storitev v oblaku. Odločitev katero pot izbrati, nakup lastne računalniške infrastrukture ali najem storitve v oblaku, je zelo težka. Kriteriji na podlagi katerih se bo javna uprava odločala o

morebitnem prehodu na uporabo storitev v oblaku so podobni kot v poslovnem svetu, verjetno pa bodo imeli nekoliko drugačne uteži. Kljub temu obstajata dva ključna pokazatelja, skupni stroški lastništva (TCO - Total Cost of Ownership) in donosnost naložbe (ROI - Return On Investment), ki lahko pomagata pri odločitvi in bosta predstavljena v nadaljevanju.

V nadaljevanju diplomskega dela bom na podlagi primerjave med storitvijo v oblaku in rešitvijo na lastni infrastrukturi poizkusila odgovoriti na vprašanje, ali so storitve v oblaku res cenovno ugodnejše, kot se jih v današnjem času oglašuje.

3.4.1 OPREDELITEV RAZISKOVALNE DOMENE IN METODOLOŠKI PRISTOP

Cilj raziskave je primerjati TCO dveh sistemov. Prvi sistem predstavlja aplikacija za elektronsko hrambo dokumentov, ki jo zagotovi slovenski ponudnik, drugi sistem pa aplikacija, ki nudi funkcionalno primerljive storitve v oblaku. Povprečen strošek opravljene ure zaposlenega informatika znaša 15 EUR/uro oziroma 120 EUR/čl. dan bruto. Ta strošek je izračunan na podlagi povprečne slovenske plače in dodatnih posrednih stroškov, ki jih zaposleni ustvari na delovnem mestu. Za primerjavo TCO sem predpostavila hipotetični oddelek v javni upravi s 30 zaposlenimi, ki potrebuje aplikacijo za elektronsko hrambo dokumentov. Primerjava bo izdelana za obdobje dveh in petih let, s čimer želim prikazati primerjavo stroškov začetnega uvajanja informacijske rešitve in dolgoročnega zagotavljanja in vzdrževanja operativnosti. Zaradi nezadržnega razvoja množice storitev v oblaku in osebne ocene predpostavljam, da bodo stroški najete storitve v oblaku bistveno nižji od naložbe v lastno aplikacijo za elektronsko hrambo dokumentov.

Za ponudnika storitve v oblaku sem izbrala slovenskega ponudnika Mikrocop, s storitvijo Arhiviraj.si (Mikrocop 1, 2011). Cene njegovih storitev sem pridobila iz njegovih spletnih strani.

3.4.2 SKUPNI STROŠKI LASTNIŠTVA

Skupni strošek lastništva (TCO) je opredeljen kot finančna ocena, s katero kupci in direktorji podjetij ugotavljajo neposredne in posredne stroške sistema, izdelka ali storitve. TCO se uporablja praktično na vseh področjih poslovanja. Za izračun TCO izbrane informacijske rešitve sem izbrala Gartner-jevo metodologijo za ocenjevanje TCO v okviru življenjskega cikla aplikacije (Kyte, 2010). Za celovit zajem stroškov bi morali te razdeliti v štiri kategorije, in sicer:

1. stroški za vzpostavitev,
2. stroški za delovanje,
3. stroški za spremembo in
4. stroški za prenehanje delovanja aplikacije.

Za zadnjo kategorijo stroškov je na voljo zelo malo podatkov, saj se večina aplikacij v organizacijskem sistemu uporablja za nedoločen čas, zamenjave obstoječega sistema pa je vseh strah in se je izogibajo. Zaradi tega bo večji poudarek namenjen prvim trem kategorijam.

Vsi stroški, ki se ustvarijo do trenutka, ko se v produkcijo postavi prva različica aplikacije, predstavljajo stroške za vzpostavitev. Ti stroški obsegajo prvotni projekt izbora / nakupa ali razvoja nove aplikacije. Po prej omenjeni Gartnerjevi metodologiji se prvi sklop stroškov zaključi s prvo živo različico aplikacije. Na splošno velja, da imajo organizacijski sistemi sami zelo dober pregled nad to kategorijo stroškov (Štefančič, 2010).

Stroški delovanja aplikacije obsegajo obnavljanje licenc, stroške infrastrukture ter storitev, ki podpirajo delovanje določene aplikacije in število opravljenih ur zaposlenih namenjenih izključno za aplikacijo (Štefančič, 2010). V okviru te skupine je potrebno ločevati med diskretnimi in združenimi stroški, ker se lahko določene aktivnosti izvajajo v okviru skupnih služb ali pa aplikacija deli vire podatkovnega centra v organizacijskem sistemu. V tem primeru je potrebno zasnovati ustrezen način vrednotenja, ki upošteva vse spremenljivke in poda pravo vrednost stroškov za aplikacijo.

Stroški za spremembo pa vsebujejo vse stroške povezane z odpravljanjem napak, ohranjanjem delovanja, spreminjanjem zgradbe aplikacije za doseganje poslovnih zahtev in preventivnega vzdrževanja (Štefančič, 2010). Kategorija teh stroškov mora vključevati tudi dodatne stroške povezane z razširitvami in integracijo funkcionalnosti po uspešnem prehodu v produkcijo.

Če primerjamo storitev v oblaku z nakupom lastne programske opreme, pri vseh kategorijah obstaja vidna razlika v količini stroškov, ki se pojavljajo v okviru življenjskega cikla informacijske rešitve. Določeni stroški (strojna oprema, varnostne kopije, nadgradnje itd.) so namreč v oblaku že vključeni v stroške najema storitve. V takem primeru moramo poskrbeti le za optimalno nastavljen sistem na svoji infrastrukturi in na to, da ponudnik storitve zares izvaja vse obljubljene aktivnosti. Zelo velik vpliv na same stroške aplikacije ima tudi njena velikost in število ljudi, ki jo uporablja, saj se z rastjo aplikacije hkrati povečuje tudi kompleksnost podpornih funkcij: potrebe po zmogljivosti in diskovnem prostoru se povečajo (Štefančič, 2010). Večje aplikacije so namreč bolj kritične za poslovno uporabo in zahtevajo višjo raven zagotavljanja varnosti in zanesljivosti. Zaradi velikosti se pojavlja več zahtev po spremembah, ki jih je potrebno učinkovito obvladovati. Tako veliko število spremenljivk, ki vplivajo na stroške, je zelo težko obvladovati, kar zahteva, da se osredotočimo le na ključne kriterije.

3.4.3 DONOSNOST NALOŽBE (ROI)

Kazalnik ROI je opredeljen kot razmerje (izraženo v odstotkih) med pridobljenimi in izgubljenimi učinki glede na naložbo v sistem, (Wikipedia 2, 2011). V okviru informatike se najpogosteje uporablja za merjenje dolgoročne učinkovitosti ali koristnosti naložbe v

informacijsko tehnologijo in informacijske storitve. Lahko se izraža v prihranjenem denarju in času ali v številu mesecev, ki so potrebni, da se naložba povrne in kot posledico ustvarja prej omenjene prihranke. Ker me v okviru diplomske naloge ne zanimajo pridobljeni učinki lastne aplikacije ali ekvivalentne aplikacije v oblaku, se bom v nadaljevanju osredotočila le na skupne stroške lastništva (TCO).

3.4.4 PREDSTAVITEV STROŠKOV V ŽIVLJENJSKEM CIKLU APLIKACIJE

Celotne stroške v okviru življenjskega cikla aplikacije je zelo težko zajeti, zato sem opredelila skupine stroškov, ki jih prikazuje Tabela 1:

Tabela 1: Stroški v okviru življenjskega cikla aplikacije

Sklop stroškov	Opis in razdelitev stroškov
1. Stroški za vzpostavitev	a) Projekt iskanje primerne rešitve b) Nakup ali najem licenc c) Vzpostavitev strojne in programske opreme d) Projekt uvedbe
2. Stroški za delovanje	a) Obnavljanje licenc b) Celovita podpora delovanju rešitve c) Vzdrževanje strojne in programske opreme
3. Stroški za spremembo	a) Odpravljanje napak b) Dopolnitve zaradi zakonskih sprememb c) Prilagoditve za doseganje poslovnih zahtev d) Preventivno vzdrževanje

Vir: Štefancič, 2010

3.4.5 SKUPNI STROŠKI LASTNIŠTVA LASTNE APLIKACIJE ZA ELEKTRONSKO HRAMBO DOKUMENTOV

Ocene stroškov po zgoraj navedenih sklopih (glej Tabela 1) sem pridobila na osnovi intervjuja s strokovnjakom s področja informatike, ki je zaposlen v javni upravi in ima že nekaj letne izkušnje z IT projekti iz področja javne uprave. Glede na predpostavljen primer oddelka s 30 zaposlenimi, mi je podal okvirne vrednosti za posamične stroške v posameznih sklopih stroškov.

V slovenskem prostoru obstaja več ponudnikov rešitev za elektronsko hrambo dokumentov (IBM, Microsoft, Halcom, it.). Strošek projekta raziskave trga ustreznih rešitev in izbor najprimernejše rešitve je bil ocenjen na 2000 € (strošek: 1a). Cena nakupa licence za uporabo aplikacije za elektronsko hrambo dokumentov je bila ocenjena na 50 €/leto (strošek: 1b), cena obnove licence pa znaša običajno 50% nakupne cene, torej 25

€/leto (strošek: 2a). Tako znese strošek nakupa licenc v prvem letu 1500 € za obe opazovani obdobji, stroški obnavljanja licenc pa se za obdobje dveh in petih let razlikujejo. Višino stroškov za vzpostavitev strojne in programske opreme (strošek: 1c) sem opredelila kot seštevek stroškov nakupa za zunanjo diskovno polje za potrebe elektronske hrambe in programske opremo, ki s tem poljem diskov upravlja. Strošek za vzdrževanje strojne in programske opreme (strošek: 2c) je za eno leto. Strošek 1c je bil s strani intervjuvanca ocenjen na 2000 €, strošek 2c pa na 1000 €/leto in se upošteva v celotnem obdobju delovanja aplikacije. Strošek projekta uvedbe rešitve za 30 uporabnikov skupaj z izvedbo uvajanja je ocenil na 10000 € (enkratni strošek: 1d). Strošek 2b je bil grobo ocenjen na 2000 €, tako za dobo dveh, kot dobo petih let, saj se ta strošek z leti uporabe aplikacije zmanjšuje. Strošek odpravljanja napak v aplikaciji (strošek: 3a) je bil ocenjen na 300 €/leto. Strošek dopolnitev zaradi zakonskih sprememb (strošek: 3b) je bil ocenjen na 500 €/leto. Ker se zakonske spremembe ne dogajajo vsak dan, ta strošek ni bil upoštevan. Stroški za prilagoditve (strošek: 3c) za obdobje dveh let niso bili predvideni, za obdobje petih let pa sem predpostavila dve večji prilagoditvi. Strošek take prilagoditve je bil ocenjen na 2000 €/prilagoditev. Za preventivno vzdrževanje (strošek: 3d) je bilo predpostavljenih 3 ure na mesec zaradi velikosti same rešitve. Cena urne postavke je podana v razdelku 3.4.1. Tabela 2 prikazuje zbrane podatke o skupnih stroških lastništva (TCO) lastne aplikacije za elektronsko hrambo dokumentov za obdobje dveh in petih let (vse vrednosti so v €).

Tabela 2: TCO lastne aplikacije za elektronsko hrambo dokumentov

Sklop stroškov	Vrsta stroška	Opis stroška	Obdobje			
			2 leti		5 let	
1	a	Projekt iskanja primerne rešitve	2000	15500	2000	15500
	b	Nakup ali najem licenc	1500		1500	
	c	Vzpostavitev strojne in programske opreme	2000		2000	
	d	Projekt uvedbe	10000		10000	
2	a	Obnavljanje licenc	750	4750	3000	10000
	b	Celovita podpora delovanju rešitve	2000		2000	
	c	Vzdrževanje strojne in programske opreme	2000		5000	
3	a	Odpravljanje napak	600	1680	1500	8200
	b	Dopolnitve zaradi zakonskih sprememb	0		0	
	c	Prilagoditve za doseganje poslovnih zahtev	0		4000	
	d	Preventivno vzdrževanje	1080		2700	
Skupaj				21930		33700

Vir: Lasten

3.4.6 SKUPNI STROŠKI LASTNIŠTVA APLIKACIJE V OBLAKU

Rešitve elektronske hrambe dokumentov danes ponujajo številni ponudniki storitev v oblaku. Za primerjavo sem izbrala slovensko podjetje Mikrocop, ki je s ponudbo

dolgoročne elektronske hrambe Arhiviraj.si (Arhiviraj, 2011) eden prvih ponudnikov tovrstnih storitev v zasebnem oblaku na slovenskem trgu. Arhiviraj.si zagotavlja varno dolgoročno hrambo dokumentarnega gradiva. V decembru 2007 je podjetje Mikrocop pri Arhivu Republike Slovenije prejel potrjena notranja pravila, ki se nanašajo na izvajanje storitev elektronske hrambe v digitalni obliki za dokumentarno gradivo.

Če predpostavim, da je izbrana storitev v oblaku funkcionalno popolnoma primerljiva z lastno aplikacijo, potem je pri izračunu TCO potrebno upoštevati naslednje vrste stroškov: 1a, 1b, 1d, 2a in 3c. Vsi ostali stroški so všteti v najem storitve v oblaku, ki bo obravnavana kot strošek 1b, oziroma 2a.

Glede na cenik storitve Arhiviraj.si (Mikrocop 2, 2011), lahko ugotovimo, da ponudnik storitve ponuja več različnih paketov uporabe storitve Arhiviraj.si. Paketi se med seboj razlikujejo po ceni za mesečno naročnino na storitev, ki je odvisna od števila uporabnikov in diskovnega prostora, ki ga potrebujejo za izdelavo svojih arhivov. Glede na število uporabnikov storitve (30) in predpostavke, da vsak uporabnik potrebuje okvirno 0,5 Gb diskovnega prostora za izdelovanje arhivov svojih dokumentov, sem ugotovila, da je najprimerneje uporabiti dva paketa:

- paket hrambe za 25 uporabnikov, s prostorsko omejitvijo 12,5 Gb (cena: 216 €/mesec) in
- paket hrambe za 5 uporabnikov, s prostorsko omejitvijo 5Gb (cena: 133 €/mesec).

Strošek projekta raziskave trga ustreznih rešitev in izbor najprimernejše je bil podobno ocenjen na 2000 € (strošek: 1a). Strošek najema storitve v oblaku je odvisen od izbranih paketov. Ker so cene paketov fiksne, sta stroška 1b in 2a odvisna samo od števila mesecev uporabe storitve. Strošek uvajanja je bil ocenjen na 2000 €, saj predvidevam, da ponudnik storitve uvajalno dokumentacijo izdela enkrat in jo potem lahko večkrat uporabi. Podobno kot pri lastni aplikaciji v obdobju dveh let nisem predvidela nobene prilagoditve za doseganje poslovnih zahtev, za obdobje petih let pa sem predvidela dve, in sicer v zadnjem letu. Zaradi tega se pojavi strošek 3c, ki nastane zaradi povečanja potreb po zakupljenem diskovnem prostoru.

Tabela 3 prikazuje zbrane podatke o skupnih stroških lastništva (TCO) najema storitve v oblaku Arhiviraj.si za obdobje dveh in petih let (vse vrednosti so v €).

Tabela 3: TCO ekvivalentne aplikacije v oblaku

Sklop stroškov	Vrsta stroška	Opis stroška	Obdobje			
			2 leti		5 let	
1	a	Projekt iskanja primerne rešitve	2000	4349	2000	4349
	b	Nakup ali najem licenc	349		349	
	c	Vzpostavitev strojne in programske opreme	0		0	
	d	Projekt uvedbe	2000		2000	
2	a	Obnavljanje licenc	8027	8027	20591	20591
	b	Celovita podpora delovanju rešitve	0		0	

	c	Vzdrževanje strojne in programske opreme	0		0	
3	a	Odpravljanje napak	0	0	0	500
	b	Dopolnitve zaradi zakonskih sprememb	0		0	
	c	Prilagoditve za doseganje poslovnih zahtev	0		500	
	d	Preventivno vzdrževanje	0		0	
Skupaj				12376		25440

Vir: Lasten

3.4.7 PRIMERJAVA IN UGOTOVITVE

Iz rezultatov lahko vidimo, da so TCO storitve v oblaku za obe obdobji nižji kot TCO lastne aplikacije, kar sem tudi na začetku analize pričakovala.

Analiza TCO je zgolj okvirna, saj bi bilo mogoče upoštevati še dodatne dejavnike, ki vplivajo na TCO in se skozi čas tudi bolj spreminjajo. V takem primeru bi izračun bil veliko bolj zapleten, končna ugotovitev pa zelo verjetno enaka.

Če primerjamo stroške po sklopih, lahko vidimo, da pri uporabi storitve v oblaku odpade večina stroškov iz drugega in tretjega sklopa stroškov, kar je značilno za uporabo oblaka. Omenila bi še strošek 3b pri uporabi oblaka. Ker sem opazovala slovenskega ponudnika storitev, ta sam poskrbi za prilagoditve storitve zakonskim spremembam in zaradi tega je bil strošek 3b ocenjen na 0 €.

Zbirna tabela (Tabela 4) prikazuje TCO za lastno aplikacijo in storitev v oblaku za obdobji dveh in petih let ter razliko med njima v odstotkih.

Tabela 4: Primerjava TCO

	2 leti	5 let
Naložba v lastno aplikacijo	21930	33700
Uporaba storitve v oblaku	12376	25440
Razlika	43,6 %	24,5 %

Vir: Lasten

Sklepam lahko torej, da se naložba v uporabo storitev v oblaku za javno upravo vsekakor izplača. Res pa je, da ni primerno vseh aplikacij prenesti v oblak. Mislim, da je v okviru javne uprave najprej potrebo aplikacije razporediti v različne skupine, in sicer skupino aplikacij za prenos v javni oblak in skupino za prenos v privatni oblak ter skupino tistih aplikacij, ki se zaradi zakonskih in varnostnih pomislekov še ne bi prenesle v oblak.

4 ZAKLJUČEK

V okviru diplomske naloge sem predstavila računalništvo v oblaku, katerega uporaba predstavlja v letu 2011 osrednjo strateško usmeritev večine svetovnih podjetij. Ideja sicer ni nova in se je pojavila že v 60-tih letih prejšnjega stoletja, vendar pa takrat ni bila tehnološko izvedljiva. Danes je tehnologija tako napredovala, da je ideja spet oživila, pri čemer ponuja številne nove možnosti in prednosti. Ena največjih prednosti uporabe storitev v oblaku je, da omogoča organizacijskim sistemom zmanjšati investicije v strojno in programsko opremo ter uporabo storitev po sistemu "plačaj toliko kot porabiš". Zaradi tega se "proti oblakom" vedno bolj ozira tudi slovenska javna uprava.

Namen naloge je bil tudi izvesti izračun TCO med dvema možnostima, ki bi pokazal smotrnost uporabe storitve v oblaku. Prikazan primer naj bi služil predvsem kot primer oziroma model izračuna TCO. Vsak organizacijski sistem pa mora pri izračunu upoštevati predvsem lastne okoliščine.

Računalništvo v oblaku predstavlja v času ekonomske in gospodarske krize eno najobetavnejših tehnologij, kljub temu pa se mora, tako kot ostala podjetja, tudi slovenska javna uprava dobro pripraviti na prehod. Poleg nižjih stroškov, je potrebno upoštevati tudi slabe lastnosti, ki se skrivajo za tem. Zelo dobro je potrebno opredeliti varnostne mehanizme in zaščito podatkov, ki jih namerava izvoziti v oblak, še posebej če imamo v mislih javni oblak. Za vsak organizacijski sistem pa velja zelo pomembno dejstvo, in sicer da morajo odgovorni v njem najprej vedeti, kaj hočejo doseči z uporabo oblaka, šele nato lahko pričnejo s pripravo na prehod.

LITERATURA IN VIRI

- Craig Craig R., Frazier J., Jacknis N., Murphy S., Purcell S., Spencer P., Stanley JD. (2009). *Cloud Computing in the Public Sector: Public Manager's Guide to Evaluating and Adopting Cloud Computing*. Cisco White paper.
- Djurdič Djurdič V. (2011). *Nakup storitev v "oblačnih" časih*. Monitor Pro - Nove tehnologije za poslovni svet. Št. 1, str.34-37.
- Dukarić Dukarić R., Jurič M. B. (2010). *Prednosti in slabosti uporabe računalništva v oblaku v javni upravi*. Zbornik konference IJU 2010 - informatika kot gonilo razvoja javne uprave.
- Hayes Hayes B. (2008). *Cloud Computing*, Communications of the ACM, Vol. 51, No. 7, pp. 9–11.
- Hurwitz Hurwitz J., R. Bloor, M. Kaufman, F. Halper (2009). *Cloud Computing For Dummies*. For Dummies, ISBN: 0470484705.
- Jurič Jurič M. B. (2011). *Računalništvo v oblaku*. Cloud Computing Expo 2011. 9. junij 2011, Ljubljana, Gospodarsko razstavišče.
- Merljak Merljak J. (2009). *Računalništvo v oblaku*. Diplomsko delo, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani.
- Nikolov Nikolov I. G. (2011). *Cloud Computing and Government: Background, Benefits, Risks (Computer Science, Technology and Applications)*. Nova Science Pub Inc., ISBN: 1617617849.
- Štefančič Štefančič J. (2010). *Ali lahko mala in srednje velika podjetja učinkovito izkoristijo oblak?*. Diplomsko delo, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani.
- Vidmar Vidmar T. (2011). *Računalništvo v oblaku, 1. del: Teorija distribuiranih sistemov*. Založba Pasadena, ISBN: 9789616661249.

Internetni viri

- Amazon Amazon Web Services (2011). Dostopno 3.3.2011 na: <http://aws.amazon.com/>.
- Australian Government Australian Government, Department of Finance and Deregulation, Australian Government Information Management Office (2011). *Cloud computing strategic direction paper*. Dostopno 15.6.2011 na: <http://www.finance.gov.au/e-government/strategy-and->

- governance/docs/final_cloud_computing_strategy_version_1.pdf.
- Eucalyptus Eucalyptus (2011). *Enterprise Cloud*. Dostopno 4.4.2011 na: <http://www.eucalyptus.com/>.
- Google App Google (2011). *Google App Engine*. Dostopno 5.4.2011 na: <http://code.google.com/appengine/>.
- iSlovar Slovar informatike (2011). *iSlovar*. Dostopno 2.3.2011 na: <http://islovar.org/>.
- Kyte Kyte A. (2010). *A Framework for the Lifetime Total Cost of Ownership of an Application*. Gartner Research. Dostopno 4.5.2011 na: <http://www.gartner.com/id=1331651>.
- Microsoft MS Azure (2011). *Unlimited Possibilities*. Dostopno 4.4.2011 na: <http://www.microsoft.com/windowsazure/>.
- Mikrocop 1 Arhiviraj.si (2011). *Arhiviraj varno in preudarno*. Dostopno 30.6.2011 na: <http://www.arhiviraj.si/>.
- Mikrocop 2 Arhiviraj.si (2011). *Cenik*. Dostopno 1.7.2011 na: <http://www.arhiviraj.si/?id=1632>.
- Mills Mills L. H. (2009). *Legal Issues Associated with Cloud Computing*. Dostopno 4.7.2011 na: <http://www.secureit.com/resources/Cloud%20Computing%20Mills%20Nixon%20Peabody%205-09.pdf>.
- Pedregal Pedregal C. (2010). *Cloud-Stored Offsite Database Backups*. Oracle Whitepaper, Dostopno 4.6.2011 na: <http://www.oracle.com>.
- SAOP miniMAX (2011). *Kaj je miniMAX*. Dostopno 5.6.2011 na: <http://www.minimax.si/default.aspx>.
- Sheehan Sheehan M. (2009). *Navigating the Layers of the Cloud Computing Pyramid*. Dostopno 30.3.2011 na: <http://blog.gogrid.com/>.
- SLA@SOI SLA@SOI (2011). Dostopno 5.4.2011 na: <http://sla-at-soi.eu/>.
- Speciale Speciale P. (2010). *Accelerating Time to Market: Application Development and Test in the Cloud*. Dostopno 4.4.2011 na: <http://whitepapers.bx.businessweek.com/whitepaper9303>.
- Toll Toll W. (2010). *Why Cloud Computing Unleashes Innovation*. Dostopno 4.4.2011 na: http://www.thewhir.com/blog/William_Toll/111210_Why_Cloud_Computing_Unleashes_Innovation.

- Wekti Wekti (2009). *Glossary*. Dostopno 5.3.2011 na:
<http://wekti.com/glossary/>.
- Wikipedia 1 Wikipedia (2011). *Cloud Computing*, Dostopno 7.3.2011 na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing.
- Wikipedia 2 Wikipedia (2011). *Rate of return*, Dostopno 18.5.2011 na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Rate_of_return.
- Wikipedia 3 Wikipedia (2011). *Network Effect*, Dostopno 25.5.2011 na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Network_effect.