

ŠOLSKI CENTER VELENJE  
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA  
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

## **GRUČENJE IN OBLAK V RAČUNALNIŠTVU**

Tematsko področje: RAČUNALNIŠTVO

Avtorja:

Tomaž Brišnik, 4. letnik

Nejc Šinkar, 3. letnik

Mentorja:

Islam Mušič, prof.

Gregor Hrastnik, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Velenje, 2011

Raziskovalna naloga je bila izdelana na ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2011

Mentorja:

Islam Mušić, prof.

Gregor Hrastnik, univ. dipl. inž. rač. in inf.

Datum predstavitve: marec 2011

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Rn

KG gručenje / računalništvo v oblaku / paralelno procesiranje

AV **BRIŠNIK Tomaž, ŠINKAR Nejc**

SA MUŠIĆ Islam, ment., HRASTNIK Gregor, soment.

KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola

LI 2011

IN **GRUČENJE IN OBLAK V RAČUNALNIŠTVU.**

TD RAZISKOVALNA NALOGA

OP VI, 23 s., 7 fotograf., 11 ref.

IJ SL

JI sl / en

AL Računalništvo v oblaku je zadnje čase velika tema na področju računalništva. Veliko tujih kot tudi slovenskih podjetjev že ponuja storitve v oblaku. Te rešitve omogočajo uporabnikom, da plačajo le dejansko porabo sistemskih lastnosti ter porabo prostora. Kako bi lahko to tehnologijo uporabili v šoli, glede na to, da računalniki popoldan niso v uporabi in bi lahko te računalnike uporabili za preračunavanje določenih stvari ali pa ponudili veliko procesorske moči zunanjim podjetjem. Vse te računalnike bi morali povezati v gručo, ki bi navzven delovala kot en sistem. Dotaknili smo se tudi nekaterih aplikacij na oblaku, ki bi omogočala enostavna namizja kar v brskalniku.

Po pregledu teorije na temo gručenja in računalništva v oblaku je sledil praktični del. Z njim nismo bili najbolj uspešni zaradi pomanjkanja časa ter premalo znanja na tem področju. Majhne težave so se pojavile pri strojni opremi, ki ni bila kompatibilna s programsko opremo, ki smo jo hoteli preizkusiti. Gručo računalnikov smo poskušali postaviti tudi na različnih platformah, pri OS Windows Server smo bili neuspešni, saj gručenja, kakršnega smo mi hoteli, ne omogoča. Na OS Linux smo uspešno vzpostavili gručo računalnikov, s posebnim dodatkom za Linux jedro, vendar je dodatek, ki smo ga izbrali omogočal samo migracijo procesov. Izmerili smo tudi porabo elektrike ob polni obremenitvi celotne gruče.

V tej temi se je odprlo veliko novih stvari, veliko prostora za izboljšave ter možnosti za bolj globoko raziskovanje na tem področju.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Rn

CX clustering / cloud computing / paralel processing

AU **BRIŠNIK Tomaž, ŠINKAR Nejc**

PP MUŠIĆ Islam, supervisor., HRASTNIK Gregor, co-supervisor

PB 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

ZA ŠC Velenje, Electro and computing school

PY 2011

TI **CLUSTERING AND CLOUD COMPUTING.**

DT RESEARCH WORK

NO VI, 23 p., 7 photos, 11 app.

LA SL

AL sl / en

AB Cloud computing has lately become a very big topic in computer science. Many foreign and Slovenian company's are already offering computer cloud services.

These solutions allow users to pay only the actual system resources and the use of space. How cloud we use this technology in the school where we have a lot of computers that are not in use in the afternoons. We cloud combine this computer power and do some research work or offer a lot of processing power to company. All the computers should be connected together to form a cluster of computers and would work out as one system. We also did some research on applications that work on a cloud, such as a simple desktop operating system, that can be ran in a browser.

After we review the theory of clustering and cloud computing, we did some practical work. With the Windows platform, we weren't so successful, because the system didn't allow the type of clustering that we wanted. On the Linux operating system with Kerrighed patch, we established a cluster of computers, but afterwards discovered that it only allows process migration.

This topic has opened up many new doors, a lot of room for improvement and opportunities for more profound research in this field.

## KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO .....	V
KAZALO SLIK.....	VI
1 UVOD .....	1
1.1 Hipoteze .....	1
2 PREGLED OBJAV IN ČLANKOV .....	2
2.1 Računalništvo v oblaku .....	2
2.1.1 Storitve .....	3
2.1.2 Tipi .....	5
2.1.3 Zgodovina.....	6
2.1.4 Prednosti in slabosti.....	7
2.2 Gruče .....	8
2.2.1. Tipi gruč .....	8
3 METODA DELA .....	10
4 REZULTATI.....	11
4.1 Gručenje z dodatkom Kerrighed za Linux jedro .....	11
4.1.1 Shema omrežja .....	11
4.1.2 Postavitev .....	11
4.1.3 Testiranje.....	12
4.1.4 Težave .....	13
4.1.4 Poraba energije .....	13
4.1.5 Ugotovitve.....	13
4.2. Ubuntu Enterprise Cloud (UEC) .....	14
4.2.1. Postavitev .....	14
4.2.2. Težave .....	14
4.3. Windows Server 2008 .....	15
4.4 Aplikacija EyeOS v oblaku .....	16
5 RAZPRAVA .....	19
6 ZAKLJUČEK.....	21
7 LITERATURA.....	22
8 ZAHVALA.....	23

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Koncept računalništva v oblaku .....	2
Slika 2: Shema High-availability gruče .....	8
Slika 3: Shema gruče z izenačevanjem obremenitve (Load-balancing) .....	9
Slika 4: Uspešna postavitev gruče .....	12
Slika 5: Namizje spletnega operacijskega sistema EyeOS .....	17
Slika 6: Aplikacije v EyeOS-u .....	17
Slika 7: Enostaven urejevalnik besedila .....	18

## 1 UVOD

V računalniški učilnici je najmanj 15 računalnikov, ki so že sami po sebi zelo zmogljivi, saj se morajo kosati z novimi tehnologijami in programi, ki jih uporabljamo pri pouku računalništva. Računalniki so po navadi do konca pouka zasedeni, saj je pouk v računalniških učilnicah kar pogost. Preostanek dneva so ti računalniki ugasnjeni, saj jih takrat nihče ne potrebuje, razen ob občasnih seminarjih ter popoldanskih šolah.

Te računalnike bi lahko nekako izkoristili. Če bi te računalnike povezali v skupno omrežje, bi dobili gručo, ki združuje sistemska sredstva vseh računalnikov. To ogromno sistemsko moč bi lahko uporabili za raziskovalne namene ali pa bi jo ponudili raznim podjetjem kot storitev računalništva v oblaku.

Nato smo se še osredotočili na računalništvo v oblaku. Kaj sploh je računalništvo v oblaku? Kaj prinaša, kakšne so prednosti in slabosti ter kako bi lahko to prenesli na našo gručo računalnikov. Testirali smo tudi namensko programsko opremo za postavitev oblaka na lastnih strežnikih.

Dotaknili smo se tudi aplikacij v oblaku. Raziskali smo aplikacijo, ki omogoča oddaljena namizja kar v brskalniku. Tako bi lahko dijakom omogočali oddaljeno namizje iz šole ter seveda od doma. Vsak dijak bi imel v oblaku prostor, kamor bi lahko shranjeval svoje podatke. Med poukom računalništva bi si lahko naloge shranjeval kar v oblak, kar bi olajšalo delo ter prenašanje podatkov. Podatki bi bili varno shranjeni na strežnikih šole.

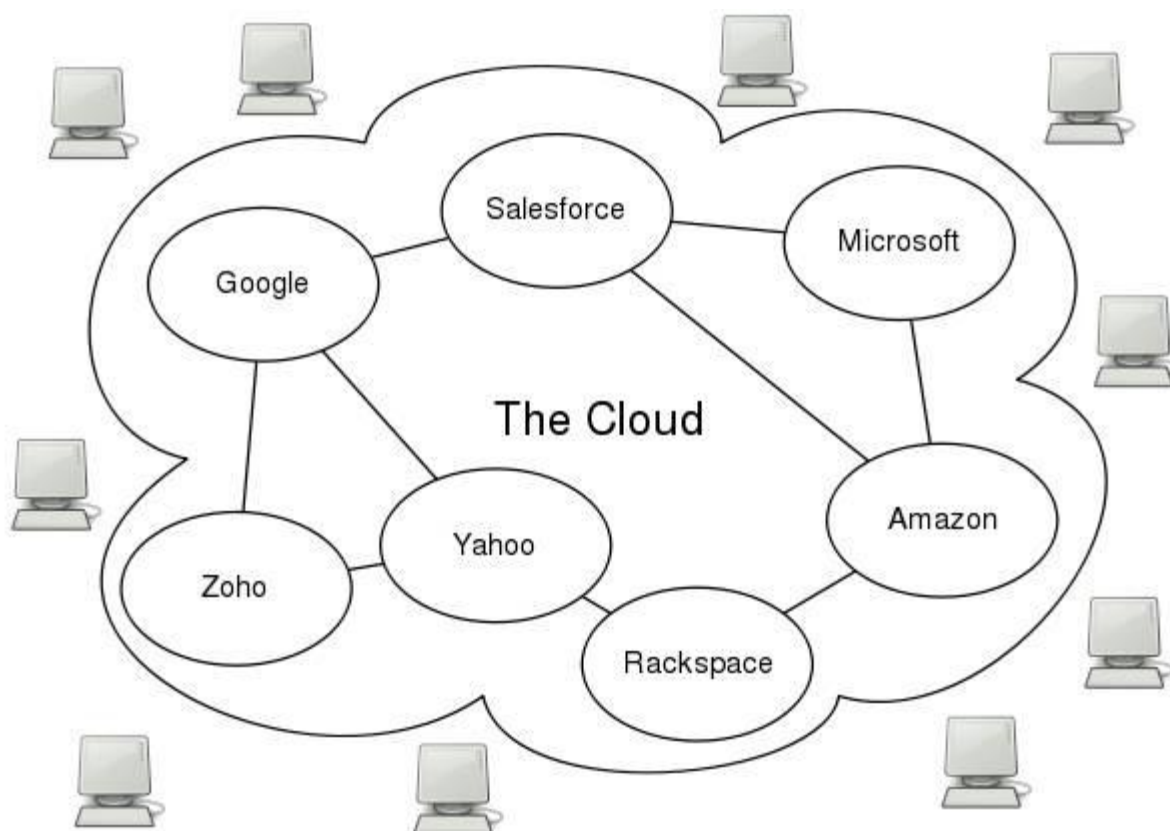
### 1.1 Hipoteze

Postavili smo naslednje hipoteze:

- Računalnike v računalniški učilnici lahko povežemo tako, da bi navzven delovali kot en sistem.
- V gruči računalnikov lahko združimo ter uporabimo vsa sistemska sredstva.
- Aplikacija oddaljenega spletnega namizja je dovolj praktična za uporabo v šoli.

## 2 PREGLED OBJAV IN ČLANKOV

### 2.1 Računalništvo v oblaku



Slika 1: Koncept računalništva v oblaku

Računalništvo v oblaku je možno definirati z različnimi definicijami. Koncept računalništva v oblaku pomeni slog računalništva, kjer ponudniki dobavijo visoko razširljive (prilagodljive) informacijske zmogljivosti v obliki storitev za zunanje uporabnike tehnologij. Oblaki so mesto iz kjer najemamo potrebne informacijske vire in plačamo glede na dejansko porabo. [1]

Računalništvo v oblaku lahko definiramo kot uporabo računalniških tehnologij in storitev na Internetu, kjer upoštevamo koncept, da uporabnik ne potrebuje znanj za upravljanje infrastrukture, ki storitve omogočajo. [3]

Računalništvo v oblaku definiramo kot arhitekturni stil, ki temelji na skalabilnih in elastičnih IT virih, ki so dostopni v obliki storitev preko omrežja. [4]

Računalništvo v oblaku je nabor disciplin, tehnologij, poslovnih modelov za prikaz IT virov kot storitev na zahtevo. [5]

Množica skalabilnih računalniških virov za gostovanje, ki omogočajo zaračunavanje glede na dejansko porabo. [6]



Opisuje računalništvo, programsko opremo, dostop do podatkov in shranjevalne servise, in ni potrebno vedeti uporabniku kje se fizično nahajajo.

Računalništvo v oblaku opisuje nov dodatek, porabo in dostavni model za IT servise, ki delujejo na osnovu internetnih protokolov in so tipično povezani z dinamični razširljivosti in dostokrat virtualnih sredstvih. Večinoma vzame obliko omrežnih orodij ali aplikacij, ki lahko uporabnik dostopa in upravlja z njimi kar preko spletnega brskalnika, kot program, ki je nameščen na računalnik.

Večina oblačnih infrastruktur je sestavljena iz servisov, ki so dostavljeni preko običajnih centrov in so zgrajeni na strežnikih.

Sistemska arhitektura programske opreme vpletena v dostavo računalništva v oblaku, ponavadi vplete več oblačnih komponent, ki komunicirajo med sabo. Arhitektura oblaka je zelo podobna Unix-ovi filozofiji, ki ima več programov, vsak dela svoje zelo dobro in delajo skupaj skozi univerzalnega vmesnika.

Dve najbolj pomembni komponenti arhitekture oblaka sta tako imenovana sprednji in zadnji del. Sprednji del je del, ki ga vidi stranka oz. uporabnik. To vključuje uporabnikovo omrežje (ali računalnik) in aplikacije potrebujče za dostop do oblaka preko uporabniškega vmesnika. Zadnji del arhitekture oblaka pa je oblak sam, ki je sestavljen iz več različnih računalnikov, strežnikov in naprav za shranjevanje podatkov.

[9]

### 2.1.1 Storitve

#### **Infrastruktura kot storitev (Infrastructure as a Service - IaaS)**

Najnižji nivo uporabe računalniških virov kot storitve omogoča infrastruktura kot storitev, t.j. Infrastructure as a Service (IaaS). V tem primeru govorimo o vzpostavitvi celotne informacijske infrastrukture kot storitve, kar zajema strežnike, podatkovna skladišča, omrežne komponente, CPU enote,...

Ponudnik storitve obračunava uporabo oz. "obrabo" infrastrukture glede na porabljen prostor na strežnikih, količino prenesenih podatkov in predvsem čas uporabe (čas obremenjenosti CPU). IaaS je tipičen uporabnik lastnosti in prednosti virtualizacije na več področjih. Pravzaprav je celotna infrastruktura kot storitev virtualna.

Značilnosti IaaS so torej naslednje:

- skalabilnost,
- elastičnost kapacitet,
- obračunava stroškov glede na obseg uporabe in
- nizki stroški lastništva.

Skratka, z virtualizacijo celotne infrastrukture uporabniku ostanejo v fizični lasti zgolj vhodno-izhodne naprave. Viri so ob nezmanjšani zmogljivosti hkrati cenejši in na razpolago od koder koli. Kot glavno prednost štejemo možnost elastičnega povečevanja in zmanjševanja najetih kapacitet glede na potrebe organizacije ter odpravo stroškov vzdrževanja strojne opreme.

[8]

### **Platforma kot storitev (Platform as a Service - PaaS)**

Višji nivo uporabe virtualiziranih storitev z vidika računalništva v oblaku je ponudba platforme kot storitve oziroma Platform as a Service (PaaS). Bistvo PaaS je nudenje platforme kot storitve, pri čemer platformo predstavlja operacijski sistem skupaj s pripadajočo programska opremo. Na takšni platformi je mogoče razvijati in izvajati aplikacije. Bolj kot razvijalnemu delu dajemo tukaj prednost storitvi izvajanja. PaaS lahko vključuje tudi orodja za razvoj aplikacij, a ni nujno. Vsekakor pa omogoča oziroma definira potrebne API (Application Programming Interface) za izdelavo kompatibilnih aplikacij za izbrano PaaS platformo. Ker je poleg izvajalne platforme zajet zraven še operacijski sistem, je za vzdrževanje operacijskega sistema zadolžen ponudnik storitev. Prav tako za omogočanje dostopa do ostalih podpornih strežnikov, ki jih potrebujemo za izdelavo sodobnih informacijskih rešitev (spletni, podatkovni, aplikacijski,...).[8]

### **Programska oprema kot storitev (Software as a Service - SaaS)**

Omenili smo že, da je Internet pred dobrim desetletjem spremenil pristope izdelave programske opreme s ciljem izvajanja aplikacij ne glede na operacijski sistem in platformo. Skoraj istočasno zasledimo prve strokovne razprave o spremenjenih pristopih uporabe programske opreme na zahtevo oz. licenciranje programske opreme kot storitve. Uveljavi se pojem Software as a Service (SaaS), kar razumemo kot model uporabe programske opreme na zahtevo. Spoznali bomo, da predstavlja najvišjo možno raven uporabe oblaka. Praviloma so vse SaaS aplikacije spletne aplikacije, dostopne preko Interneta in prilagojene za uporabo v brskalnikih in lahkih odjemalcih. Licenciranje uporabe aplikacije je vezano na število uporabnikov in ne na število kupljenih programskih paketov. Za vzdrževanje in nadgrajevanje skrbi ponudnik. [7] [8]

## 2.1.2 Tipi

### Javni oblak

Javni oblak, imenovan tudi zunanji oblak, je celostna ponudba javno dostopnih storitev na Internetu. V povezavi s tem tipom v ključni vlogi nastopajo spletne storitve (Web Services), kar za odjemalca sicer pomeni popolno odvisnost razpoložljivosti storitev od dostopa do Interneta. Prepoznamo ga z naslednjimi značilnostmi:

- enostavno in cenovno ugodno uporabo aplikacij, podatkovnega prostora in pasovne širine,
- največjo možno stopnjo skalabilnosti in
- najvišjo stopnjo učinkovitosti (obračuna se zgolj dejanska poraba).

Javni oblak je osnovni model oz. ideja računalništva v oblaku.

### Privatni oblak

Privatni oblak razumemo kot model računalništva v oblaku na internem omrežju znotraj organizacije oziroma intranetu. V največji meri obsega privatni oblak predvsem izkoriščanje virtualizacijskih tehnologij za zmanjševanje stroškov infrastrukture (strežniki). Zmogljivosti privatnega oblaka so omejene z zmogljivostmi razpoložljivih virov organizacije, prav tako mora organizacija sama poskrbeti za vzdrževanje svojega oblaka. Odvisno od tipa organizacije je model privatnega oblaka z vidika varnosti podatkov, zanesljivosti IT storitev in odvisnosti dostopa do Interneta sprejemljivejša opcija. Podatki shranjeni znotraj podjetja, čeprav na virtualnih strežnikih, so v lasti organizacije in tako tudi fizično dostopni (model javnega oblaka v osnovi tega ne omogoča). Prav tako lahko organizacija posreduje na fizičnih strežnikih v primeru nedelovanja in ni odvisna od tehnične podpore ponudnika.

Organizacija mora razpolagati z zadostnimi delovnimi in infrastrukturnimi viri za vzpostavitev in vzdrževanje privatnega oblaka. Pridobi sicer večjo stopnjo varnosti podatkov in večjo zanesljivost delovanja z vidika modela računalništva v oblaku, hkrati pa z vidika konkurenčnosti izgublja, saj je njen investicijski vložek večji. Prav tako vse implementacije računalništva v oblaku niso na razpolago za vzpostavitev privatnega oblaka, recimo Microsoft Azure.

[2]

### 2.1.3 Zgodovina

Koncept o računalništvu v oblaku se je začel pojavljati leta 1960, ko je John McCarthy napovedal da bo računalništvo kmalu postala javna storitev. Skoraj vse moderne karakteristike oblakov (elastičnost, uporabno orodje, na internetu in iluzija neskončnega dobavljanja) in uporaba kot javni, zasebni, skupinski način je bil temeljito raziskan v knjigi Douglasa Parkhilla (1966): »The Challenge of the Computer Utility«.[9]

Dejanski izraz »oblak« je sposojen iz telefonije v telekomunikativnih podjetjih, ki so do leta 1990 v prvi vrsti namenili point-to-point (točka do točke) podatkovna vezja, začeli ponujati virtualno privatno omrežje(VPN), storitve primerljive s kakovosti storitev ampak po nižjih cenah. S preklpom prometa so uravnotežili rabo, kot se jim je zdelo prav, so bili sposobni izkoristiti celotno hitrost omrežja učinkoviteje. Simbol oblaka je bil uporabljen za označitev razmejitvenih točk, kot je bila odgovornost za ponudnika od uporabnika. Računalništvo v oblaku razširi te meje tako da pokriva strežnike kot tudi omrežno infrastrukturo. Prva znanstvena uporaba besede »oblak« je bila leta 1997 na predavanjih Ramnath Chellappa. Amazon je igral ključno vlogo v razvoju računalništva v oblaku z modernizacijo svojih podatkovnih centrov. Ko so odkrili da je arhitektura oblaka očitno povečala notranjo učinkovitost le tega, bi lahko dodali nove funkcije, hitrejša in enostavnejša. Amazon je začel z novemu produktu za zagotovitev razvoja računalništva v oblaku zunanjim odjemalcem in začel s AWS, na podlagi uporabnega računalništva leta 2006.[9]

V letu 2007 so se Google, IBM in številne univerzitetne odpravile k raziskovanju oblaka. V zgodnjem letu 2008, je Eucalyptus postala prva odprto kodna AWS API združljiva platforma za ustvarjanje zasebnih oblakov. Prav tako je leta 2008, OpenNebula, okrepljen z finančnim hranilnikom Evropske komisije, postala prva odprto kodna programska oprema za uvajanje zasebnih in hibridnih oblakov in za federacijo oblakov. V istem letu so bila prizadevanja usmerjena v zagotavljanje QoS jamstev do osnove infrastrukture oblaka, je v okviru IRMOS financirala projekt Evropska komisija. Do polovice 2008, je Gartner videl priložnost za računalništvo v oblaku », da oblikujejo odnose med potrošniki IT storitev, tisti ki uporabljajo IT stroje in tiste, ki jih prodajajo.« in ugotovil, da organizacije zamenjujejo podjetniške strojne in programske opreme v lasti sredstev za storitve, ki temeljijo na uporabi modelov«, tako da »predvidoma premik k računalništvu v oblaku ... bo privedo do dramatične rasti IT izdelkov v nekaterih območjih, in znatno zmanjšanje na drugim področjih.«[9]

#### 2.1.4 Prednosti in slabosti

Prednosti:

Za model uporabe računalništva v oblaku danes veljajo naslednje prednosti:

- Agilnost. Zagotavlja zmožnost hitrega prilagajanja računalniških virov na uporabniške zahteve.
- Cena. Stroški lastništva se zmanjšajo, pretvorijo se v stroške uporabe (npr., ne kupimo strežnika ali programskega produkta in s tem sovpadajočih stroškov vzdrževanja, ampak plačujemo samo storitve oziroma obseg uporabe). Vstopni stroški za vpeljavo nove storitve so na ta način manjši in dostopnejši širšemu spektru uporabnikov.
- Neodvisnost od naprave in lokacije uporabe. Uporabniki do storitev dostopajo na Internetu, kar pomeni da so neodvisni od fizične lokacije uporabe. Prav tako je večina storitev dostopna s pomočjo spletnega brskalnika in na ta način neodvisna od naprave (osebni računalnik, dlančnik,...).
- Raznolike možnosti najema. Potrebne vire in stroške lahko razdelimo med najoptimalnejšimi ponudniki. Infrastruktura računalništva v oblaku je lahko nameščena na geografskih lokacijah s cenejšo električno energijo, upravljavci oblaka so lahko strokovnjaki z manjšimi stroški dela.
- Elastičnost. Zmožnost dinamičnega prilagajanja najetih kapacitet glede na trenutne potrebe.
- Učinkovitost. Večja stopnja izkoriščenosti in uporabe že obstoječe, a še neizkoriščene infrastrukture.
- Zanesljivost. Z redundanco strežnikov je zagotovljena večja kakovost in dostopnost storitev, skupaj z zmogljivostjo hitrejše ponovne vzpostavitve prvotnega stanja po izpadih sistema.
- Skalabilnost. Kakovost uporabe storitev na zahtevo je enaka, ne glede na povpraševanje po IT virih.
- Varnost. Podatki so zbrani na centralni lokaciji in fizično varovanje je prirejeno za zaščito računalniških sistemov.
- Trajnost. Posledica učinkovitejše izrabe obstoječih računalniških virov seli IKT tehnologije, konkretno računalništvo v oblaku, v tesno povezanost s t.i. green IT.

Slabosti:

- Razpoložljivost računalniških virov. Ob izpadu delovanja smo odvisni od ponudnika storitev, kdaj bo napako odpravil.
- Obračunavanje porabe. Specifična programska oprema lahko zajema specifične zahteve (procesorska moč, količina pomnilnika) za obdelavo podatkov v realnem času. V tem primeru je ugodnejša uporaba lastnega, fizičnega strežnika, kot zakup večjih strežniških kapacitet v oblaku in uporaba aplikacije kot storitve. Prav tako lahko ponudniki storitev ceno najema nenapovedano povečajo.
- Ukinitvev storitve. Nenapovedana ukinitvev storitve, recimo podatkovne shrambe ali aplikacijskega strežnika, pomeni izgubo podatkov oz. izgubo možnosti uporabe katere izmed ključnih storitev.

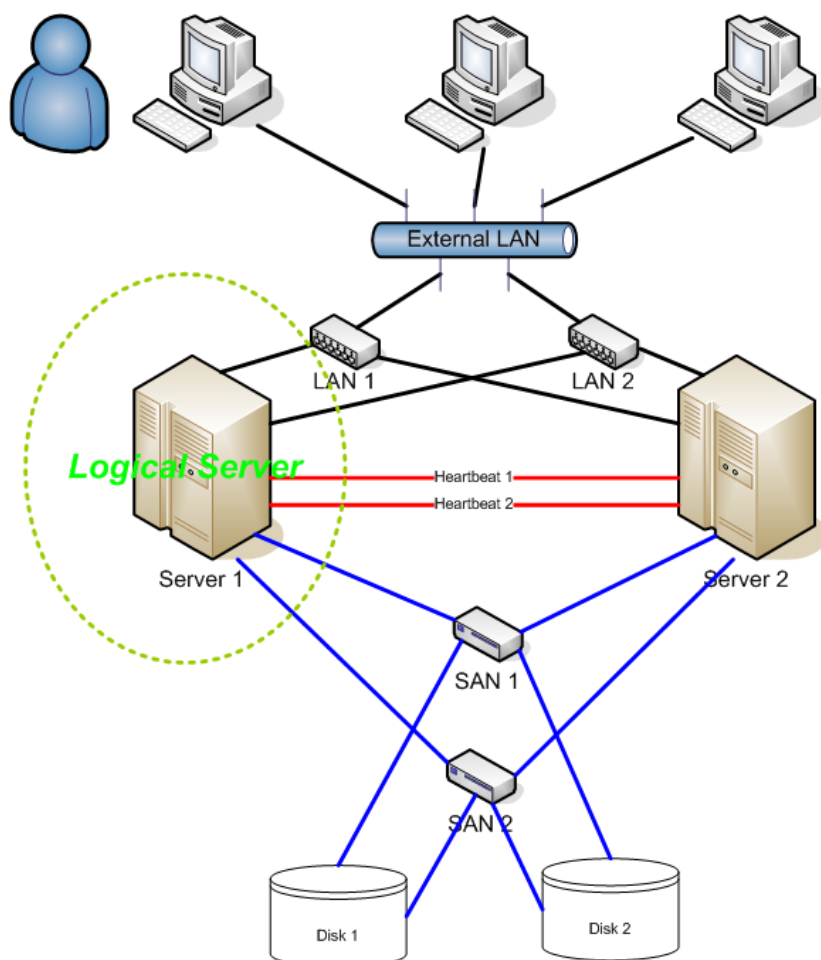
[2]

## 2.2 Gruče

Gruče (cluster) - so skupek med sabo povezanih računalnikov, ki delujejo skupaj, tako da se v vseh pogledih vidijo kot en računalnik. Komponente gruče so ponavadi (a ne zmeraj) povezane skupaj preko lokalnega omrežja (LAN). Gruče so ponavadi postavljene da izboljšajo učinkovitost delovanja računalnika. So tudi cenejši od enega samega (isto zmogljivega) računalnika.[10]

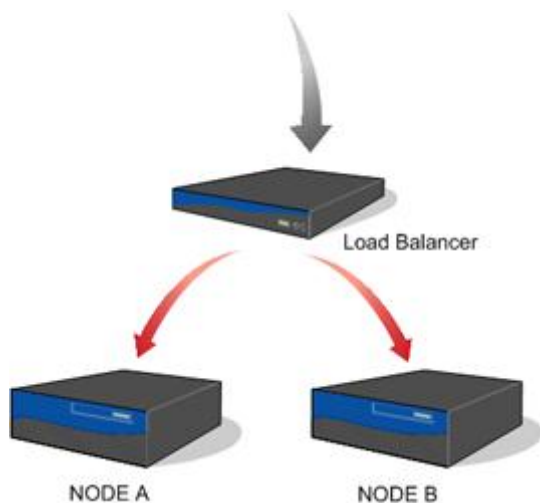
### 2.2.1. Tipi

Visoko razpoložljive (High-availability) gruče - bolje poznani pod imenom Failover gruče, so implementirani predvsem za izboljšanje učinkovitost servisov, ki ga gruča ponuja. Operirajo tako da imajo vsaj dva serverska računalnika priključena na zunanji disk s podatki in nodi priključeni na ta dva serverja. Kot ime pove (Failover) pomeni, da če en server odpove, je do podatkov še vedno možno dostopati preko drugega serverja.[10]



Slika 2: Shema High-availability gruče

Gruče z izenačevanjem obremenitve (Load-balancing) so skupaj povezani računalniki, ki si izmenjujejo podatke ali funkcije in delajo virtualno kot en računalnik. Logično gledano, iz naše strani vidimo več računalnikov, ampak delujejo kot en sam virtualni računalnik. Zahtevki se sprožijo v teh računalnikih ob preobremenitvi nodov ali pa se že na začetku procesiranja določijo kaj bo kateri node naredil. Takšen cluster izboljša učinkovitost računalnika.[10]



**Slika 3: Shema gruče z izenačevanjem obremenitve (Load-balancing)**

### 3 METODA DELA

Pri praktičnem delu smo poskušali povezati računalnike v gručo ter nanjo namestiti programsko opremo, ki omogoča storitve oblaka.

Izbrali smo OS Linux, ki je že zelo uveljavljen na področju strežnikov. Da bi lahko vzpostavili gručo računalnikov je potreben dodatek za Linux jedro, ker sam po sebi tega ne omogoča. Obstaja kar nekaj dodatkov, ki omogočajo vzpostavitev gruče, vendar mi smo se odločili za dodatek Kerrighed. Dodatek je še v eksperimentalni fazi, tako da na začetku nismo vedeli kaj točno bomo dosegli s pomočjo njega.

Dodatek Kerrighed, njegov opis ter dokumentacijo smo dobili na uradni spletni strani projekta <http://www.kerrighed.org>.

Ubuntu Enterprise Cloud ima zelo lepo napisano dokumentacijo, zato smo pri namestitvi sledili njej. Ubuntu je na splošno znan, kot zelo prijazen do uporabnika.

Pri postavitvi oblaka s pomočjo programske opreme Ubuntu Cloud Enterprise smo postavitve mreže opravljali z metodo preizkušanja, saj nismo vedeli, kako točno jo moramo skonfigurirati.

Vso dokumentacijo ter sistem sam smo pridobili na njihovi uradni spletni strani <http://www.ubuntu.com>.

Pri testiranju delovanja programske opreme za postavitve gruče ter oblaka smo nekajkrat uporabili metodo preizkušanja, saj za določene stvari ni bilo dokumentacije ter podatkov, kako bi stvar delovala.

Oblačno aplikacijo, spletni operacijski sistem EyeOS, smo stestirali na njihovi uradni spletni strani, saj omogočajo preizkus sistema na njihovih strežnikih.

Aplikacijo EyeOS smo preizkusili na uradni strani <http://www.eyeos.org>.



## 4 REZULTATI

### 4.1 Gručenje z dodatkom Kerrighed za Linux jedro

Kerrighed je dodatek za Linux jedro, ki deluje po sistemu SSI (Single System Image), kar pomeni, da en sistem nadzoruje nad vsemi sistemskimi sredstvi računalnikov v gruči. Ta dodatek za jedro namestimo na en sistem, ter ga nato prenesemo na ostale strežnike preko mreže. Dodatek naj bi omogočal migriranje procesov ter delitev skupnega pomnilnika. Podatki, ki jih imamo na gruči se shranjujejo na glavni strežnik preko protokola NFS (Network File System). To pomeni, da podatke nikoli ne zapisujemo na računalnik v gruči (node), torej ostanejo obstoječi podatki nedotaknjeni.

[11]

#### 4.1.1 Shema omrežja

Celotno gručo računalnikov smo morali povezati v mrežo, da so lahko med seboj komunicirali. Za povezavo med nodi smo uporabili 100Mbit 8-portno stikalo. Na glavnem strežniku sta bili dve mrežni kartici, ena mrežna kartica je bila povezana v mrežo računalniške učilnice, da smo gručo lahko povezali v celotno mrežo računalniške učilnice ter na internet, druga mrežna kartica pa je bila povezana na stikalo, ki je povezovalo node. Glavni strežnik se je obnašal kot usmerjevalnik, ker se je povezoval v mrežo računalniške učilnice ter je povezoval vse node.

#### 4.1.2 Postavitev

Cluster smo postavljali na šolskih računalnikih, ki so novejši, torej s hitrostjo nismo imeli problemov. Podatke na računalnikih nismo nič spreminjali, saj so se nodi pognali preko mreže.

Na glavni strežnik smo naložili in skonfigurirali vse potrebne servise za delovanje sistema. Potrebno je bilo prenesti ter namestiti potreben dodatek za Linux jedro, Kerrighed, ki omogoča gručenje. Ta dodatek je bilo potrebno dodati v jedro in to jedro prevesti. Linux jedro z dodatkom Kerrighed je bilo v ločenem NFS direktoriju, da so lahko vse podatke nodi preko mreže prenesli in zagnali. Od glavnega strežnika so preko DHCP servisa dobili IP naslov, ter vse ostale podatke za delovanje mreže, nato se je del Linux jedra preko TFTP protokola prenesel na te računalnike. Ko se je del jedra zagnal, je kot glavno particijo priklopilo NFS direktorij iz glavnega serverja ter preneslo še ostale datoteke za zagon Linuxa.

Ko so se zagnali vsi nodi, se je zagnal tudi servis, ki poveže vse node skupaj, tako, da drug od drugega vidijo procesorje ter pomnilnik. Vseeno je, na kateri node smo se povezali, saj so vsi imeli naložen isti sistem, torej so vsi videli vse procese ter pomnilnik. Ko smo dodajali node, se je število procesorjev ter velikost skupnega pomnilnika povečalo.



Slika 4: Uspešna postavitev gruče

### 4.1.3 Testiranje

Po uspešni postavitvi gruče smo pričeli s testiranjem. Po pregledu literature na spletu smo ugotovili, da ta sistem ne omogoča skupno rabo sistemskih sredstev, ampak omogoča samo migracijo procesov. Razširitev Kerrighed omogoča migracijo samostojnih procesov, ne omogoča pa migracijo nitnih procesov. To migracijo sva stestirala s pomočjo programa CpuBurn, ki je obremenil procesor na trenutnem nodu, na katerem sva ta proces zagnala. Če sva zagnala še en proces CpuBurn na trenutnem nodu, je proces samodejno pognal na drugem nodu, saj je bil trenutni računalnik obremenjen. Seveda, če smo zagnali še en proces, je ta samodejno migriral na tretji node ter se zagnal.

Hoteli smo prekusiti tudi migracijo procesov programa Apache, vendar ta sistem ne omogoča migracijo nitnih procesov, zato smo bili tukaj neuspešni.

Dobili smo tudi idejo, da bi lahko gručo uporabili za upodabljanje (angl. rendering) filmov s pomočjo programskega orodja Blender. Prišli smo do enakega problema, saj se proces zažene kot nitni proces in ne migrira na ostale node.

#### **4.1.4 Težave**

Pri postavljanju sistema smo naleteli na nekaj težav. Prva je bila ta, da računalniki iz računalniške učilnice niso bili kompatibilni s programsko opremo, zato smo uporabili druge računalnike, na katerih je vse delovalo brez problema. Trajalo je kar nekaj časa, da smo ugotovili, da problem tiči v strojni opremi in ne v programski opremi oz. v konfiguraciji sistema.

Namestitev ter konfiguracija sistema je drugače potekala gladko ter brez zapletov.

#### **4.1.5 Poraba energije**

Izmerili smo tudi porabo električne energije ob polni obremenitvi dol očenih nodov ter celotne gruče.

220 W je bila poraba, ko je bila celotna gruča nedejavna. Na sistemu ni bilo zagnanih nobenih procesov, ki bi dodatno obremenili sistem.

Na tretjem nodu smo zagnali program CpuBurn, ki je procesor obremenil na 100 %. Pri tem se je poraba zvišala na 268 W.

Na tretjem nodu smo zagnali še en proces programa CpuBurn, ki je takoj migriral na prvi node ter njegov procesor obremenil na 100 %. Poraba se je povišala na 316 W.

Po zagonu še enega procesa je bila celotna gruča obremenjena ter je bila poraba 362 W.

Glavni strežnik v tem času ni bil obremenjen, saj se njegova sistemska sredstva ne vključujejo v gručo.

#### **4.1.6 Ugotovitve**

Ugotovili smo, da se računalniki načeloma povežejo v gručo, vendar sistemskih sredstev ne morejo direktno izmenjevati med seboj. Sistem, ki smo ga postavili omogoča samo migracijo procesov. Ta sistem bi lahko mogoče uporabili za upodabljanje (angl. rendering) filmov, vendar tega nismo uspeli preizkusiti.

## **4.2. Ubuntu Enterprise Cloud (UEC)**

Ubuntu Enterprise Cloud omogoča računalništvo v oblaku kar na svojih strežnikih. Tako se znebimo morebitnega slabega občutke glede tujih ponudnikov teh storitev, torej imamo celoten oblak v svojih rokah. Kot smo že omenili, obstajata dve obliki oblaka, javni oblak ter privatni oblak. S pomočjo te programske opreme lahko sami postavimo privatni oblak.

### **4.2.1. Postavitev**

Postavljanje privatnega oblaka smo izvedli na šolskih računalnikih v računalniški učilnici. Za postavitve oblaka smo potrebovali vsaj dva računalnika, eden za glavni strežnik in eden za noda. Sama namestitve tega sistema je potekala brez problemov. Težave so nastale kasneje pri konfiguraciji servisov ter mreže.

Sistem omogoča, da zaženemo poljuben operacijski sistem v gruči. Ker Ubuntu Enterprise Cloud Store ponuja že narejene slike, smo uporabili kar te.

### **4.2.2. Težave**

Pri zagonu instance smo prišli do težav. Instanca se je načeloma zagnala, vendar nismo imeli dostopa do nje. Iz neznanih razlogov zagnana instanca ni dobila IP naslova oz. nobenih podatkov od DHCP serverja, ki je bil na glavnem strežniku. Zaradi pomanjkanja časa smo testiranje tega sistema opustili.

### **4.3. Windows Server 2008**

V Windows Server 2008 je možna postavitve le Failover gruče (en skupni disk, dva serverja povezana na njega ter nodi). Postavitve ni tako enostavna, saj zahteva iskanje dodatnih programov ter vpisovanje imena nodov s posebno kodo.

Postavitve ni uspela, zaradi pomanjkanja računalnikov (izdelava gruče na VMware-u) in problemov s konfiguracijo omrežnih naslovov naprav ter zaznavanje le teh.

Poskus postavitve gruče, tokrat s programsko opremo HyperV. Postavitve serverja in nodov je bila uspešna, a gruče kasneje zaradi neznanega razloga ni bilo mogoče zagnati. Ob poskusu ponovnega zagona je bilo mogoče samo "popraviti" (repair) Windows Server, a vsi podatki (tudi celotna gruča) so bili zbrisani.

Zaradi pomanjkanja časa in sredstev ni bilo mogoče dokončati ta poskus z Windows Server 2008.

#### 4.4 Aplikacija EyeOS v oblaku

EyeOS je odprtokodni spletni operacijski sistem, ki ga zaženemo kar preko brskalnika. Večina programa je napisana v PHP-ju, XML in JavaScript kodi. Koncept spletnega operacijskega sistema je, da so vsi podatki na strežniku. Do operacijskega sistema lahko dostopamo kjerkoli, kjer imamo internetno povezavo. Ker se na uporabnikovi strani ne izvaja ničesar, ampak vso delo prevzame strežnik, lahko ta operacijski sistem uporabljamo tudi na računalnikih s slabšo konfiguracijo. Ta sistem načeloma ne moremo uporabljati kot primarni sistem, ker za poganjanje potrebujemo računalnik z nameščenim operacijskim sistemom ter spletnim brskalnikom. Raziskali smo, kako lahko uporabimo tak sistem v šoli.

Dijaki bi lahko takšen sistem uporabljali za shranjevanje nalog, gradiv in ostalih podatkov. Sistem omogoča enostavno namizje, vsebuje urejevalnik besedila, kalkulator, koledar ter še nekaj bolj ali manj uporabnih aplikacij. Različica 2.0 še zaenkrat nima toliko aplikacij kot različica prej, je pa bolj stilsko oblikovana. Prejšnja različica ima veliko več aplikacij, ki jih lahko uporabljamo.

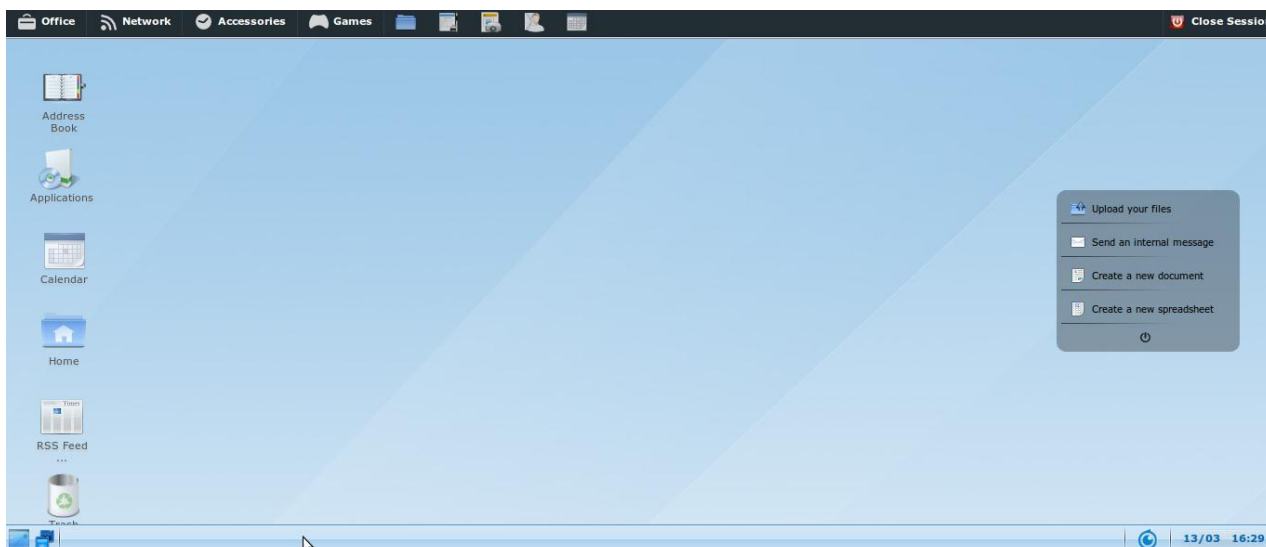
Omogoča izmenjevanje podatkov z drugimi uporabniki sistema. Dijaki si lahko tako z lahkoto med sabo delijo razna gradiva in podobno.

Med testiranjem smo ugotovili, da je za tekoče delovanje sistema nujna hitrejša povezava, saj ob počasnejših povezavah postane sistem počasen ter včasih neodziven.

Sistem smo testirali kar na njihovi uradni strani, saj omogočajo registracijo ter uporabo spletnega operacijskega sistema kar na njihovih strežnikih.

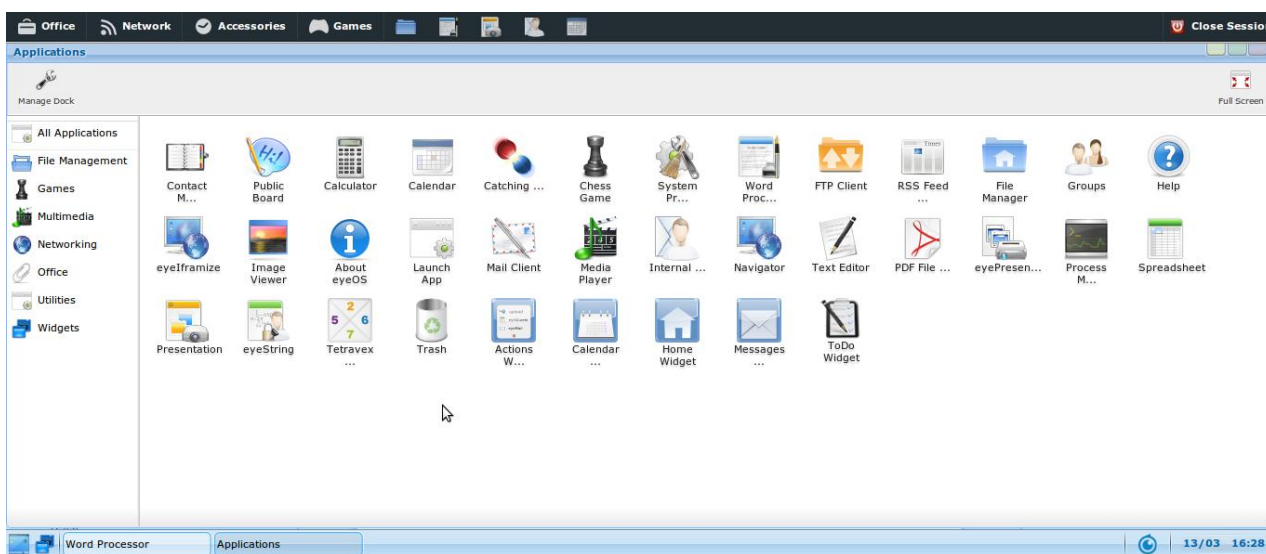
Za uporabo v šoli je sistem malo manj uporaben, saj nima toliko funkcij, da bi ga lahko kar tako zamenjali za primarnega. Ker se tiče shranjevanje podatkov v oblaku, bi bil načeloma uporaben, vendar obstaja veliko drugih servisov, ki ponujajo le-to. Že Google nam omogoča shranjevanje podatkov v njihovem oblaku. Obstaja tudi veliko drugih servisov, kot npr. Dropbox, Box.net, ki sinhronizirajo podatke med več računalniki, tako da imamo vedno varnostno kopijo v oblaku.

Prednost tega sistema je, da so podatki vedno v oblaku, tako da lahko do svojega namizja dostopamo kjerkoli imamo internetno povezavo ter računalnik ali mobilno napravo.



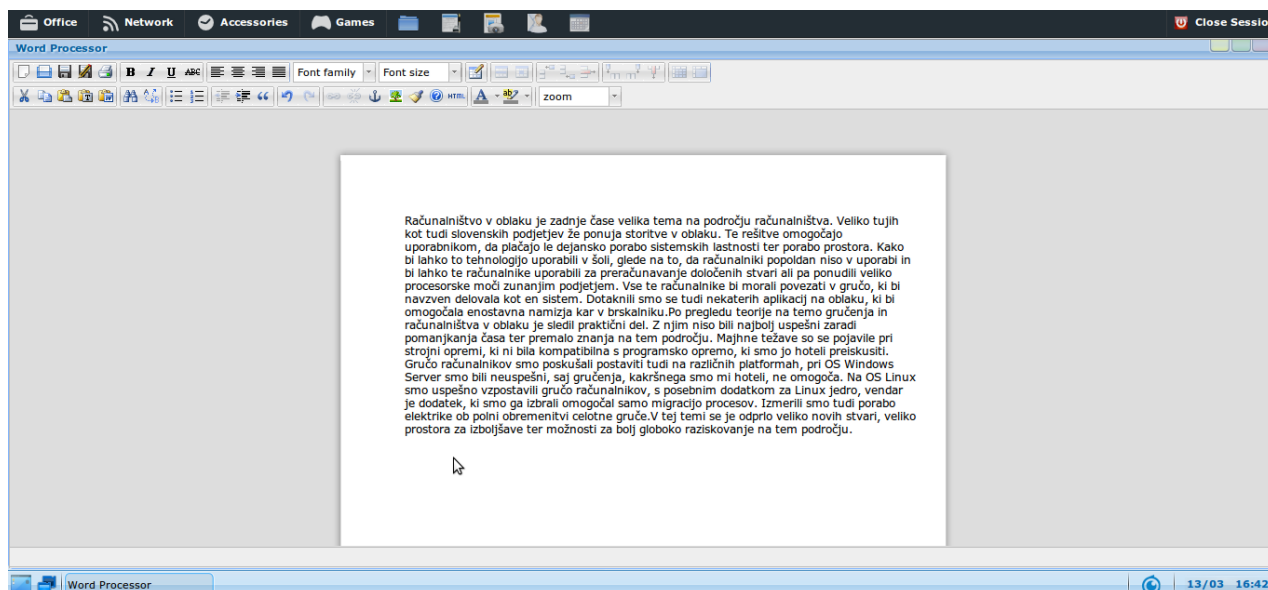
Slika 5: Namizje spletnega operacijskega sistema EyeOS

Enostavno namizje EyeOS-a vsebuje ikone, orodno vrstico ter spustni meni za izbiranje aplikacij, kot večina popularnejših operacijskih sistemov.



Slika 6: Aplikacije v EyeOS-u

Prva različica EyeOS-a ima več aplikacij kot druga različica. Za delo v šoli so te aplikacije bolj ali manj neuporabne, saj jih je že večina v primarnem sistemu.



Slika 7: Enostaven urejevalnik besedila

EyeOS ima enostaven urejevalnik besedila, ki se pa ne more kosati z namiznimi aplikacijami kot sta Word in OpenOffice.



## 5 RAZPRAVA

Računalništvo v oblaku ter gručenje sta zelo aktualni ter zanimivi temi. S tem raziskovanjem smo prišli do ugotovitev, da je ta tema zelo kompleksna ter samo realiziranje oblaka ni tako enostavno. Ideja, da bi skupaj povezali več računalnikov, ko ti niso v uporabi ter izkoristili celotno sistemsko moč, je odlična. Dobili bi res ogromno gručo računalnikov ter veliko sistemskih sredstev, ki bi jih lahko uporabili za različne stvari. Nad to gručo bi lahko postavili virtualni sistem, ki zajema vsa sistemska sredstva. Vendar ugotovili smo, da to le ni tako enostavno. Sistem, ki smo ga testirali je omogočal samo migracijo procesov tako da virtualizacija na takšni konfiguraciji odpade. Virtualizacija je bolj tesno povezana s samo strojno opremo računalnika, kar pa ta sistem gruče ne dosega.

Se pa v tej temi odpira ogromno vprašanj ter različnih poti, kako bi dejansko lahko vzpostavili takšen sistem, da bi omogočal vse te stvari. V nadaljnih raziskavah bi se lahko bolj poglobili v gručenje, saj obstaja veliko druge programske opreme, ki bi mogoče omogočala zgoraj omenjene možnosti.

Hoteli smo tudi ugotoviti, koliko hitreje bi se neka operacija izvajala v gruči, če primerjamo z navadnim računalnikom, vendar zaradi nezmožnosti skupnih sistemskih sredstev ter neprimernih aplikacij tega nismo preizkusili.

Kasneje se je odprlo še vprašanje, kako je s porabo energije gruče v primerjavi z zelo močnim strežnikom. Bi s povezavo gruče dobili večjo sistemsko moč kot en močan strežnik? Morali bi primerjati porabo energije strežnika ter porabo energije celotne gruče. Če bi storitev računalništva v oblaku ponudili zunanjim podjetjem, bi lahko pokrili stroške elektrike, ki jo porabi celotna gruča računalnikov.

Največ možnosti za postavitev oblaka smo imeli pri Ubuntu Enterprise Cloud, saj gručenje ter postavitev oblaka vključuje v programski opremi. Program je imel največ potenciala za postavitev oblaka, vendar se je kasneje izkazalo, da le ni tako enostavno. Namestitev je lepo vodena, tudi veliko dokumentacije je napisane na to temo. Pri postavitvi so težave tičale pri konfiguraciji mreže, saj instanca ni dobila potrebnih podatkov za povezavo v omrežje. Zaradi pomanjkanja časa smo testiranje tega sistema opustili, vendar ostaja velika možnost postavitve, saj smo bili z vsakim preizkušanjem bližje uspešni postavitvi. Z idejo definitivno nismo obupali, saj bomo po raziskavi še poskušali ter ugotavljali načine postavitve domačega oblaka.

Sedaj pa k hipotezam.

- Računalnike v računalniški učilnici lahko povežemo tako, da bi navzven delovali kot en sistem.

To hipotezo lahko potrdimo, saj je gruča, vzpostavljena z dodatkom Kerrighed za Linux jedro, navzven delovala kot en sistem. Vseeno je bilo na kateri node smo se povezali, vsi nodi so prikazali enako število procesorjev ter količino sistema pomnilnika. Tudi proces, ki je bil zagnan na obremenjenem nodu, je migriral na prosti node.

Podobno lahko predvidevamo za sistem Ubuntu Enterprise Cloud, saj se na sistem povežemo preko glavnega strežnika in na njem zaženemo instance, ki pa delujejo kot čisto svoj sistem. Tega ne moremo čisto potrditi, saj s testiranjem Ubuntuja nismo prišli do konca.

- V gruči računalnikov lahko združimo ter uporabimo vsa sistemska sredstva.

To hipotezo smo ovrgli, saj pri dodatku Kerrighed nismo uspeli združiti sistemska sredstva, kot procesorsko moč in sistemski pomnilnik. Sistem je omogočal samo migracijo procesov, kar pa ni združevanje procesorske moči.

Ubuntu Enterprise Cloud naj bi zagnani instanci načeloma združil sistemske moči večih nodov, vendar zaradi neuspelega testiranja tega ne moremo potrditi.

- Aplikacija oddaljenega spletnega namizja je dovolj praktična za uporabo v šoli.

Po testiranju aplikacije EyeOS smo prišli do zaključka, da sistem zdaleč ni primeren za uporabo v šoli. Shranjevanje podatkov v oblaku je koristno, vendar so servisi, ki ponujajo samo shranjevanje podatkov in to na bolj enostaven način. Spletni operacijski sistemi bodo potrebovali še veliko razvoja, da se bodo začeli kosati s trenutno najbolj uporabljenimi.

## **6 ZAKLJUČEK**

Kljub temu, da sistema nismo uspeli v celoti vzpostaviti, smo se ob delu ogromno naučili. Zaradi tega smo dobili še večje zanimanje ter voljo do dela, saj verjamemo, da bomo sistem uspeli vzpostaviti ter ga čim bolj izkoristiti. Tematsko območje je veliko, tako da bo potrebno še globlje raziskovanje ter veliko vloženega časa in truda.

## 7 LITERATURA

- [1] Računalništvo v oblaku, URL: <http://www.racunalnistvo-v-oblaku.com>, 27.2.2011)
- [2] Zlatko Glavač, 2009, Računalništvo v oblaku in virtualizacija
- [3] Krissi Danielson: SaaS Week, Distinguishing Cloud Computing from Utility Computing.  
URL: [http://www.ebizq.net/blogs/saasweek/2008/03/distinguishing\\_cloud\\_computing](http://www.ebizq.net/blogs/saasweek/2008/03/distinguishing_cloud_computing), 26.3.2009.
- [4] Gartner NewsRoom: Gartner Says Cloud Computing Will Be As Influential As E-business. URL: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=707508>, 26.06.2009.
- [5] BurtonGroup.CloudComputing, URL:  
<http://www.burtongroup.com/Research/Topics/CloudComputing.aspx?intcmp=cloudhmbnr>, 11.12.2009.
- [6] SearchCIO.com. Cloud computing overview: 12 reasons to love it or leave it, URL:  
[http://searchcio.techtarget.com/news/article/0,289142,sid182\\_gci1319845,00.html](http://searchcio.techtarget.com/news/article/0,289142,sid182_gci1319845,00.html), 9.7.2008.
- [7] SIIA (2001-02). Software as a Service: Strategic Backgrounder. URL:  
<http://www.sii.net/estore/ssb-01.pdf>, 30.10.2009.
- [8] Matjaž B. Jurič: Računalništvo v Oblaku – priložnost ali meglica?, priloga revije Monitor, Sistem, December, (2009), str. 11-13.
- [9] Wikipedia: Cloud computing. URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing), . 2. 2011
- [10] Wikipedia: Computer cluster. URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_cluster](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_cluster), 27. 2. 2011.
- [11] Kerrighed Wiki. URL: <http://www.kerrighed.org>

## **8 ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujema mentorjema Islamu Mušiču in Gregorju Hrastniku, Urošu Sonjaku za strokovno pomoč ter Šolskemu centru Velenje za uporabo strojne opreme.