

Петар у облацима образовања

УДК: 37.018.43:004.738.5(497.7)

Катерина Здравкова
katerina.zdravkova@finki.ukim.mk

Бобан Јоксимоски
boban.joksimoski@finki.ukim.mk

Иван Чорбев
ivan.chorbev@finki.ukim.mk

Драган Михајлов
dragan.mihajlov@finki.ukim.mk

*Факултет за информатичке науке
и рачунарско инжењерство,
Универзитет
„Свешти Ђурило и Методије“
Скопје,
Република Македонија*

АПСТРАКТ: У овом раду представљено је искуство виртуелног ученика по имену Петар са услугама рачунарских технологија у облаку (енг. Cloud computing services) које нуди школа у којој је он тренутно студент прве године. У раду су представљене разлике између традиционалне, Платонове учионице и данашње, нове учионице која је потпомогнута новим технологијама. Представљамо прекретнице рачунарства заснованог на технологији облака које се користи у образовању и истраживању, са посебном пажњом усмереном на сервисе који су тренутно у понуди на факултету, из Петровог угла. Рад такође најављује даљу системску интеграцију неколико тренутно доступних сервиса и намеру да се услуге засноване на технологији облака прошире са факултетског на универзитетски ниво. Тако амбициозан прелаз требало би да укључи све предности и да у исто време превазиђе многе изазове са различитих аспеката сервиса заснованих на технологији облака. Зато је стандардизовање образовања тако да буде у складу са многим свакодневним активностима суштински важно.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: складиштење у облаку, е-учење, друштвене мреже, интеграција система.

Превела:

Јелена Митровић

ДАТУМ ПРИЈЕМА РАДА:
ДАТУМ ПРИХВАТАЊА РАДА:

13. новембар 2013.
18. март 2014.

1. Увод

Петар је млади, амбициозан студент кога су одувек привлачиле информационо-комуникационе технологије. Током средње школе, Петар је успешно учествовао у многим рачунарским такмичењима, као што је Међународна информатичка Олимпијада (<http://www.ioinformatics.org>). Иако је бескрајно опчињен новим технологијама, свестан је да је у модерној ери суштински важно да учимо

и стичемо нова знања како бисмо опстали и напредовали. Петар је научио да појачан захтев за учењем подразумева да процес образовања има најважнију улогу. Ипак, Петар је свестан чињенице да, премда се технологије и начин живота брзо мењају, промене система образовања се изгледа одвијају веома споро. То је један од главних разлога зашто нове технологије које се уводе у образовање постају застареле

и неделотворне, често изазивајући збуњеност међу наставницима и студентима, уместо да нуде боље образовање.

Платонова Академија (на старогрчком 'Ακαδημία) била је место где су само одабрани студенти могли да уче од посебних наставника, у одвојеним собама (учионицама), користећи креде и таблу. Академија је постојала више од девет векова, али основне наставне методе и учионице су се веома мало промениле (Petersen, 2004). Највећа потврда те чињенице је то што су школске табле и креде и даље најважнија средства за наставу у многим школама, укључујући и Петрову малу средњу школу.

С друге стране, као учесник у бројним рачунарским такмичењима, Петар је користио услуге неколико међународних онлајн судијских система који аутоматски оцењују програмске задатке и припремају учеснике за боље резултате (Kurnia, Lim & Cheang, 2001). Открио је да сваки заинтересован ученик може да учи од било кога и било где и да су се, од скоро, услови и култура учења драматично изменили.

Ове академске године, Петар се уписао на рачунарски факултет (<http://finki.ukim.mk/en/home>), који ће у остатку овог рада бити навођен под својом скраћеницом, ФИНКИ (мак. Факултет за информатички науки и компјутерско инжењерство). Петар је разумео да је ФИНКИ већ увео неколико решења заснованих на технологији

облака за своје редовне и додатне наставне активности. Због тога је Петар недавно одлучио да стекне нова знања о рачунарству заснованом на технологији облака и могућностима које оно нуди у образовању и истраживању. Његова сазнања су приказана у другом одељку овог рада. Трећи одељак посвећен је Петровом конкретном искуству са различитим сервисима заснованим на технологији облака које је користио. Наредни одељци говоре о будућој интеграцији система ради проширивања решења заснованих на технологији облака на ниво универзитета и на државни ниво.

Премда је веома импресиониран свиме кроз шта је прошао од почетка студија на ФИНКИ-ју, чак је и Петар свестан да многе промене нису биле планиране нити проучене унапред и да су понуђене спонтано и неочекивано, без стабилног преласка с једног система на други. Због тога, Петар упоређује предности употребе сервиса заснованих на технологији облака са изазовима које они могу донети.

У закључку рада се износи да је суштински проблем увођења нових технологија одсуство јасног оквира који ће омогућити стандардизацију образовања у складу са многим свакодневним активностима. Таква стандардизација је неопходна за омогућавање напретка образовања и за његову неометану трансформацију у новој ери рачунарства заснованог на технологији облака.

2. Високо школство у 21. веку

Петров упис на ФИНКИ поклопио се са једним од његових учешћа на међународним такмичењима. Његови родитељи су били спремни да му помогну са овим, традиционално веома заморним административном поступком. Ипак, његов искусни ментор му је рекао: „Докле год постоји iKnow, не треба да се бринеш.“ Петар није разумео шта то значи. Истог дана је имао прилику да се упозна са електронским информационим системом за студенте – iKnow, који је настао на Петровом будућем факултету и тамо се одржава (Kirovski, Gusev, Kostoska & Ristov, 2012). Овај систем је Петру омогућио да врло рано онлајн

сазна да је добро рангиран, а да потом и читав упис заврши онлајн.

За Петра је први директан контакт са факултетом било уводно предавање које је истовремено било приказано на интерактивној табли, као што је то случај на међународним каналима кабловске телевизије који преносе вести. За време паузе, Петар је отишао до рачунарске лабораторије како би написао сиже претходних предавања. Лако се пријавио помоћу свог новог факултетског налога, али га је изненадило то што је локално складиште на рачунару било скоро празно. Прешао је на други рачунар. Ситуација је остала непромењена.

Радна површина је била празна. Било је само неколико, њему потпуно непознатих програма и веома мало датотека. Ипак, било је неколико интернет прегледача. Петар је био зачуђен. Преко сервиса Твитер послао је кратку поруку о својим првим утисцима: „Факултет који сам одабрао мора да је у облацима“. Своју сумњу је поделио са најбољим пријатељем који је на другој години студија на истом факултету. Његов искуснији колега се насмејао и рекао му да је његов утисак тачан јер факултет већ извесно време користи рачунарске технологије у облаку. Радознао какав јесте, Петар је одлучио да открије о чему се тачно ради. Текст који следи укратко описује оно шта је открио претражујући веб.

2.1 Рачунарство засновано на технологији облака у образовању и истраживању

Раних 60-их година двадесетог века, МИТ (Institut za tehnologiju Massachusettsa) је покренуо пројекат под називом Компатибилни систем са дељењем времена, чији циљ је био да се користе „различити делови хардвера за различите задатке, у исто време“ и да се омогући да „више особа користи један рачунар у исто време“ (Corbató, Merwin-Daggett & Daley, 1992). Овај пионирски и визионарски пројекат довео је до развоја два суштински важна концепта у савременом рачунарству: мултитаскинг (више задатака истовремено) и дељење времена. Концепт дељења времена није био ограничен само на то да рачунар „истовремено буде доступан многим корисницима, попут телефонске централе“, већ и да олакша дељење рачунарских ресурса.

Године 2006, исту филозофију је модификовала и комерцијално применила компанија Amazon Web Services (Cloud, 2011), када је читаву своју инфраструктуру почела да нуди као веб сервис. Модерно рачунарство у облаку је рођено. У то време, полазни циљ је био да се створи равнотежа између софтвера, инфраструктуре и платформе (Armbrust, Fox, Griffith, Joseph, Katz, Konwinski, Lee et al., 2010), (Monaco, 2012).

Још једно изненађење за Петра је било сазнање да на образовање у 21. веку значајно утичу нове технологије које су са собом донеле потпуно

нове начине подучавања и учења. Схватио је да се традиционалне школске табле замењују интерактивним таблама, уџбеници дигиталним садржајем, жичне интернет везе бежичним интернет приступом, а статично Е-учење 1.0 динамичним Е-учењем 2.0.

Када је добио нови паметни телефон, Петар је добио и прилику да са било ког места приступи свом налогу електронске поште и свом Facebook профилу. Занимљиво је да је открио да су нови уређаји утицали и на учење, уводећи такозвано М-учење у коме студенти и наставници могу да „прилагоде учење било где и било када“ (Crescente & Lee, 2011). На врху хијерархије учења, промотер Е-учења, компанија Cisco (Cisco, 2011) увела је нови концепт С-учења, што означава друштвено учење (Meyerson, 2012). Напослетку, Петар је постао свестан да је рачунарство у облаку не само да један од најенергичнијих трендова који су до сада настали у рачунарству, већ и да је значајно утицало на окружење учења.

Када је Петар схватио шта је рачунарство у облаку, одлучио је да провери који од сервиса које он иначе користи припадају овој новој парадигми. Схватио је да су главни актери у „облацима образовања“ технолошки гиганти као што су компаније Amazon, Google, IBM, Intel, Microsoft и Oracle. Такође је спознао да су окружења за управљање процесима учења користила знање ових „гиганата“ и заједнички уградиле различите аспекте рачунарства у облаку у образовање. Најзад, постао је свестан да резултате удружених напора у развоју технологије и образовања користе многи универзитети широм света. Његов нови факултет очигледно није био усамљен у облаку.

Онда се питао који су то кључни моменти настанка образовања у облаку. Сазнао је да се од 2004. године на Универзитету Северне Каролине развија Виртуелна рачунарска лабораторија отвореног кода коју подржавају Apache Software Foundation и компаније Intel и IBM. Виртуелна рачунарска лабораторија данас нуди бројне апликације, као што су MatLab, Maple, SAS, SPSS за више од 40,000 студената (Schaffer, Averitt, Hoit, Peeler, Siils & Vouk, 2009). Подстакнута почетним успехом, Виртуелна рачунарска лабораторија је 2009. године започела пилот пројекте са ученицима у држави Северна

Каролина, почевши од ученика завршних разреда основне школе до студената на факултетима. У исто време, IBM је креирао Академију у облаку (енг. Cloud Academy) заједно са небројено много образовних институција широм света (ICA, 2010).

Петар је срећан што је, као део иницијативе „Мајкрософт у образовању“ пакет Microsoft Office 365 бесплатно доступан у школама од јуна 2012. године (Microsoft, 2013). Решења заснована на технологији облака пружила су инфраструктуру са рачунарским и складишним капацитетима, док је Windows Azure обезбедио платформу и различите онлајн сервисе у облаку. Велика предност нових услуга компаније Microsoft је могућност да се инфраструктура слободно прилагоди и модификује како би одговарала универзитетским окружењима. Исто тако, Петар је сазнао да је након куповине компаније Sun Microsystems, Oracle престао да користи Sun Cloud, један од првих сервиса заснованих на технологији облака који су били намењени подржавању иновација. У то време је мото компаније Sun Microsystems био „Мрежа је рачунар“ (Oracle, 2011). Премда су решења компаније Oracle заснована на технологији облака, Oracle Exalogic Elastic Cloud и Exadata Database Machine првенствено планирана за предузећа, прихваћена су и у окружењима за учење како би њихов хардвер био интегрисан са „виртуелизацијом, оперативним системом и софтвером за управљање“. На овај начин је омогућено да образовне и истраживачке организације користе технологије облака као „виртуелизовано самопослуживање апликативних окружења“.

Такође, Петров омиљени Google Apps имао је додаток за образовање који се састојао из неколико бесплатних апликација: Google Docs/Drive, Google Talk, Google Video и Google Sites у два издања: за универзитете и за школе (Google, 2012). Занимљива особина ових апликација јесте могућност прилагођавања свих њихових производа и сервиса за школски домен. Истовремено, скупо одржавање сервера и целокупан посао у вези са позадинским одржавањем били су обавеза компаније Google.

У Петровој средњој школи је као систем за управљање учењем коришћен сервис Moodle.

Након што је открио снагу рачунарства у облаку, почео је да истражује разне веб станице и закључио је да је оно изузетно утицало на окружење учења. На пример, компанија LMS BlackBoard/WebCT недавно је лансирала репозиторијум у облаку са објектима за учење под називом xpLor (xpLor, 2013). Основни циљ репозиторијума XpLor је премештање садржаја на облак и омогућавање њиховог глобалног дељења, од једног система за управљање учењем до другог, под лиценцом Creative Commons како би ауторска права и права својине била заштићена. Репозиторијум подржава више система за управљање учењем и у новембру 2012. године је започело бета тестирање у више од седамдесет образовних институција, почев од K-12 нивоа¹ до универзитета (Nagel, 2012). Од 2008, Amazon Web Services (Cloud, 2011) услужује Moodle (Moodle, 2012). Moodle је унапређен сервисом BitNami Cloud Hosting који омогућава да се веб станице и апликације образовних институција услужују у облаку. BitNami Moodle 2.4 данас пружа услуге инсталирања, виртуелне машине и услуживање у облаку на сервису Amazon Cloud Formation (BitNami.com, 2013).

Године 2012, Огромни отворени онлајн курсеви (енг. Massive Open Online Courses MOOCs) постали су „кључна реч у образовању“ (Daniel, 2012). Ради се о онлајн курсевима који обезбеђују различите онлајн форуме намењене изградњи заједнице за студенте и наставнике. Они се обично заснивају на отвореном лиценцирању и повезаности, где су улоге друштвеног и културног контекста суштински важне. Популарност ових курсева расте и многи едукатори их пружају, као на пример Coursera, Udacity, edX, Erasmus и Academic Room (Smith, 2012). Слично новим системима за управљање учењем, Огромни отворени онлајн курсеви користе рачунарство у облаку. Петар је већ похађао курс из програмског језика Јава Универзитета у Хелсинкију (<http://mooc.cs.helsinki.fi/programming-part1>) који му је помогао да се упозна са објектно оријентисаним програмирањем.

Јуна 2012. године, Cisco Networking Academy се такође преселила у облак који се заснова на систему за управљање учењем Canvas, а који је сада доступан преко Apple уређаја. Њихова

¹Прим. прев. K-12 се односи на образовање од предшколског узраста до краја средње школе у САД-у.

нова платформа, (Cisco, 2011) је намењена за употребу у њиховој школи која је партнер више од 10,000 институција, укључујући ФИНКИ. Петар ће несумњиво имати прилику да ускоро похађа њихове курсеве.

На крају, Петар се уверио да је његова одлука да студира рачунарство на ФИНКИ-ју добра. Његово одушевљење науком потакло га је да истражи мало дубље и провери да ли би овај нови тренд могао да искористи и за истраживање. Сазнао је да је фасцинантна експанзија рачунарства у облаку и успешна интеграција решења заснованих на технологији облака у различитим окружењима за учење утицала на универзитете да интензивно користе „рачунарску инфраструктуру огромних размера“ за потребе истраживања. IBM и Google Cloud Computing University Initiative покренули су програм Cluster Exploratory (CluE) (IBM, 2009). Програм је подржала Америчка национална фондација за науку, која је наградила најистакнутије америчке универзитете

стипендијама за спровођење пројеката заснованих на технологији облака. За три године, огромно мноштво облака Nadoor извело је више од 120 милиона рачунарских задатака. Google се повукао из програма у децембру 2012. године када је схватио да је њихова подршка од врхунске постала „светски феномен“ јер „многе јевтине могућности рачунарства у облаку нуде добру алтернативу за Академску иницијативу рачунарства у облаку“ (GigaOm, 2011). Очигледно је мисија CluE програма испуњена, док је истраживање и образовање на истакнутим универзитетима имало од њега велику корист.

Где се Петров факултет налази у овој причи? Наредни део овог рада представља скроман, али драгоцен корак ка усвајању доступних решења заснованих на технологији облака у образовању на ФИНКИ-ју и искуство интегрисања тих решења са постојећом инфраструктуром високих перформанси.

3. ФИНКИ и облаци

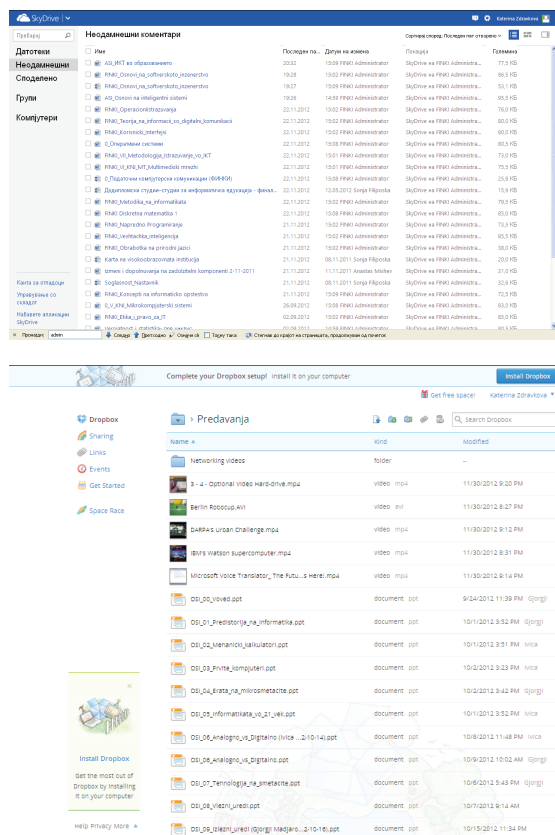
Петар се уписао на најбољи технички факултет у земљи који је дугогодишњи лидер у рачунарском образовању. Петар је постао део ФИНКИ студентског друштва које броји више од 3000 студената. Одмах након уписивања на ФИНКИ, добио је приступ канцеларијским услугама које нуди Office 365, као и сервису електронске поште заснованом на технологији облака, Outlook.com (Microsoft, 2013), захваљујући партнерству овог факултета са компанијом Microsoft, које је започело академске 2012/13. године. Као део искуства коришћења пакета Office 365, особље ФИНКИ-ја и студенти имају приступ приватним адресама електронске поште, као и другим сервисима које пружа Microsoft. Сваки студент и наставник има приступ Microsoft Live налозима које је могуће користити за комуникацију инстант порукама, преко MSN протокола. Наставници и студенти приватно користе и друге врсте комуникације, али своје ФИНКИ налоге користе за међусобну комуникацију. Петар је већ ступио у контакт са особљем, иако није био у могућности да

буде физички присутан за време радног времена. Надаље, лако је и без потешкоћа приступио Microsoft софтверу за образовне потребе.

Као део исте иницијативе, дељење званичних докумената је тренутно премештено са Microsoft SkyDrive (www.skydrive.live.com, сл. 1 лево), на нову верзију Microsoft OneDrive (<https://onedrive.live.com>), али наставно особље интензивно користи Dropbox (www.dropbox.com) за дељење припремљених предавања, подршку ресурсима за учење и за одржавање курсева (сл. 1).

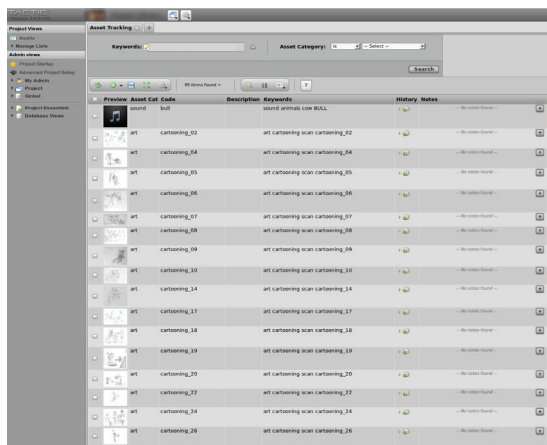
Већ неколико година, Петар је одушевлен блокбастер филмовима, те је одлучио да научи како они настају. Зато се прикључио Клубу за рачунарску анимацију. Сваке године студенти ове групе заједно стварају кратке 3D анимације. Чланови групе се састају једном недељно, разговарају о задатку који треба да испуне, предлажу начине на које ће то постићи и разговарају о тренутном статусу читавог пројекта. За дељење докумената користе Adrive (<http://www.adrive.com/>), FilesFINKI (<http://bpg.he.net/dns/>

files.finki.ukim.mk) и Dropbox. Поред FilesFINKI, као подрšku за креирање анимираних видео снимака, ФИНКИ користи своју инфраструктуру да креира нови систем отвореног кода смештен у облаку који је намењен управљању произведеним садржајем, Tactic (Tactic, 2013). С обзиром да Клуб за рачунарску анимацију има мање од 50 чланова, Tactic (Сл. 2.) је веома користан за креирање садржаја великог обима. Он пружа добру контролу, лакшу комуникацију и потпуни приступ свим елементима који су неопходни за управљање једним дигиталним пројектом.



СЛИКА 1. Microsoft и Dropbox системи за дељење датотека на ФИНКИ-ју

На првом састанку клуба, Петар се по први пут забринуо за своју приватност. Наиме, ментор га је питао за профил на порталу Facebook. Петар је знао да је Facebook веома популаран у његовој земљи где око 80% корисника интернета има Facebook профил (EIUS, 2012); ипак, за њега је та друштвена мрежа била место приватне



СЛИКА 2. Tactic је омиљени систем за управљање у Клубу за рачунарску анимацију

комуникације. Истина је да се Петар у првих неколико недеља своје студентске каријере већ прикључио неким Facebook групама које су креирале његове колеге. Те групе су биле намењене међусобној комуникацији, размени материјала за учење и искустава о текућим вежбама и задацима између студената на одређеним предметима. Ипак, активности унутар тих група су биле скривене и могло им се приступити само по позиву, а наставници нису били позвани. Зато је Facebook пружао сигурно окружење или „сигурну луку“ за њега и његове пријатеље.

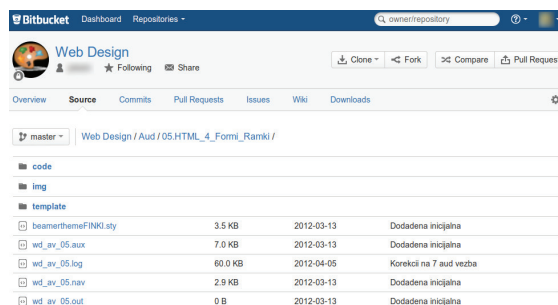
Петар је знао да на његовом факултету много воле нове медије. Са YouTube-а је сазнао све о процедури уписа, о својим будућим наставницима и асистентима се информисао преко LinkedIn-a, а чак је и видео како ће изгледати његова будућа диплома на страници Flickr. Као и преко 9,300 особа, „лајковао“ је ФИНКИ на мрежи Facebook (<https://www.facebook.com/FINKI.ukim.mk>), и почео да прати „твитове“ на мрежи Twitter (<https://twitter.com/FINKIedu>). Али његов сопствени профил је његова приватна ствар. Зато је игнорисао позив наставника да се учлани у групу. На следећем састанку, Петар је схватио да је пропустио почетне предлоге о првом задатку. Његове колеге су већ проучиле како треба да направе анимирани лого и о томе су разговарали у Facebook групи, делећи идеје, слободне онлајн туторијале на сервисима као што су Vimeo (<https://>

video.com/) и YouTube (www.youtube.com/). Чинило се да су све Петрове колеге прихватиле позив и презеле Blender туторијал (www.blender.org/education-help/tutorials/), који је наставник препоручио (сл. 3. лево). Опет је ступио у контакт са својим пријатељем који је на другој години студија и открио је да студенти са ФИНКИ-ја учествују у две врсте група на мрежи Facebook - приватним, за комуникацију и дељење информација само међу студентима и у другој врсти приватних група које су за студенте и наставнике. Пријатељ му је чак послао слику свог групног пројектног задатка где је и наставник присутан (сл. 3. десно). Петар је временом превазишао своју бригу за своју приватност и прихватио позив да се прикључи групи преко свог приватног профила.



СЛИКА. 3. Две типичне Facebook групе које се користе за заједничко креирање садржаја

Изгледа да су Facebook групу Клуба за рачунарску анимацију покренули студенти. Групу су интензивно користили због усклађивања и управљања својим пројектом, како би објављивали резултате, комуницирали или питали за савет о одређеним проблемима током креирања пројекта, за дељење туторијала и занимљивих анимација о видео сервисима и коначно, за заказивање додатних састанака, изван утврђеног распореда. Наставници су позивани да разреше повремене дилеме и да предложе решења кад год је то било потребно.



Слика. 4. Bitbucket/Github се користи на курсу из Веб дизајна

Као део својих наставних активности, Петар је убрзо почео да стиче прва искуства с професионалним облацима. На курсевима из основа програмирања, упознао се са репозиторијумима у облаку за управљање верзијама програма као што су GitHub (https://github.com/), BitBucket (https://bitbucket.org/), Google Project Hosting (https://code.google.com/hosting/) и SVN (http://subversion.apache.org/). Његови утисци о коришћењу репозиторијума Bitbucket/Github на курсу из веб дизајна представљени су на слици 4.

Петар је открио додатне користи решења заснованих на технологији облака. Када је његов USB диск почео да се понаша чудно, посумњао је да је то због неког вируса. Ипак, његов локални анти-вирус програм није ништа открио. Зато се сетио да изврши проверу помоћу програма Panda Cloud Antivirus (http://www.pandasecurity.com/homeusers/downloads/), још једног решења заснованог на технологији облака за које је чуо на једном од курсева које похађа. Био је изненађен јер је ово решење било још осетљивије и ефикасно је пронашло претњу.

Петров први утисак да му је факултет у облаку још увек је био присутан, али научио је да образовање које се ослања на технологије облака може да буде пријатно и успешно решење за многе свакодневне

активности, нарочито за оне које подразумевају комуникацију, приступ различитим ресурсима за учење, дељење датотека и сарадњу.

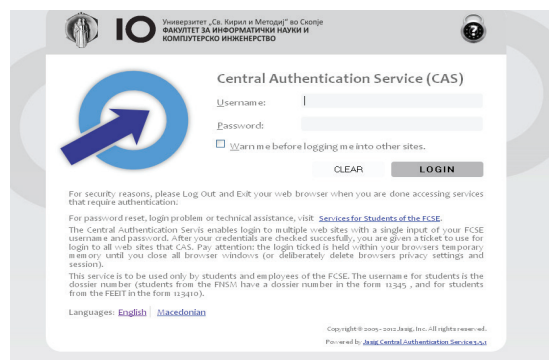
4. Интеграција система

Још од првих дана на ФИНКИ-ју, Петар је користио неколико система за Е-учење који функционишу заједнички. Знао је да ти системи захтевају бројне сложене логистичке операције како би функционисали ваљано. Два главна предуслова за приступ овим системима били су: одобравање приступа системима и упис студената, као и пријављивање особља факултета на курсеве. ФИНКИ се са оба та изазова изборио решењима која студентима нуде лакоћу употребе и захтевају минимум напора особља. Петар је био свестан да је при употреби вишеструких система најважније остварити њихову интеграцију.

Петар је открио да је проблем одобравања приступа решен интеграцијом Централног система за одобравање који се тренутно користи на факултету (сл. 5.). Већ је знао да се iKnow систем који је користио приликом уписа на факултет такође користи на целом универзитету (Kirovski, 2012; iKnow, 2011). Информациони систем е-студент iKnow дизајниран је за складиштење и управљање студентским досијеима и личним документима, као и повезаним универзитетским подацима. Развијен је коришћењем оригиналног приступа и техника управљања знањем. Систем обезбеђује размену електронских информација у целом универзитетском друштву: међу административним особљем, наставним особљем, студентима и управом универзитета. Систем се тренутно налази у завршној фази тестирања и лази у пуну употребу.

Податке у систему одржавају актуелним и њима управљају студенти, наставно особље и особље студентских служби. Зато су најновије информације о упису студената на курсеве увек доступне преко веб сервиса или графичке корисничке веб сумеђе. У исто време, функционалности Централног система за одобравање приступа тренутно су у понуди само студентима ФИНКИ-ја. У Централни систему за одобравање приступа је уграђен концепт јединственог пријављивања који омогућава

студентима да се пријаве на систем само једном, што подразумева да су пријављени на све сервисе које пружа факултет, укључујући, између осталог: системе за Е-учење (Moodle, LE), систем за управљање студентским подацима iKnow (Kiroski, 2012), систем за процену заснован на технологији облака (Ristov, Gusev, Armenski, Bozinoski & Velkoski, 2013), и систем за онлајн тестирање и лабораторијске вежбе eLab, који је још у фази развоја. Након укуцавања корисничког имена и лозинке у стандардном обрасцу, Петар, његове колеге и особље факултета добијају улазницу и преусмеравају се на сервис који су на почетку прегледали. Докле год је та такозвана улазница активна (сачувана у прегледачу), корисник може да приступи свим сервисима које нуди факултет. Предности коришћења сервиса јединственог пријављивања су вишеструке. Лакоћа коришћења и уштеда времена су знатне јер корисник уноси комбинацију корисничког имена и лозинке само једном те је потребно запамтити само један пар података на унапред одређеном HTTPS веб обрасцу (сл. 5.). Такође, безбедност је повишена и опасност од „пецања“ (енг. phishing)² смањена.



СЛИКА 5. Интегрисани централни систем за одобравање приступа

Док је систем iKnow универзитетски информациони систем, студентски информациони системи представљени у овом раду су факултетски.

Архитектура система и идеја на основу које је настао је да се пребаци на технологију облака и претвори у сервис којим истовремено може да се служи више универзитета. Припреме за миграцију система су у току, заједно са његовом интеграцијом и повезаним системима. Недавно је на ФИНКИ-у успостављено Рачунарство високих перформанси – суперрачунарска инфраструктура за развијање разних решења заснованих на технологији облака. Суперрачунар се састоји из 84 сервера, од којих сваки користи 2 микропроцесора (укупно 168) а сваки процесор има 6 језгара (укупно 1008 језгара). Према томе, укупан број логичких процесора је 2016. Блејд сервери су међусобно повезани преко мреже InfiniBand (InfiniBand, 2013), за шта се користе 84 засебне везе да би се обезбедила поузданост и отпорност.

Успостављена структура ће добити проширење сервиса за Е-учење, које тренутно нуди само ФИНКИ, на цео универзитет па и шире, на друге универзитета. Претходно тестирани интегрисани системи: Централни систем за одобравање приступа, Moodle систем за учење, Е-систем за процену, као и систем iKnow уз разне додатне сервисе показали су да су способни да ефикасно управљају разним услугама. Корак даље је повезивање различитих Moodle курсева и дељење информација међу њима. Надаље, нова верзија система за Е-процену, који је већ тестиран у средњим школама, требало би да омогући дељење питања између различитих повезаних курсева.

Укључивање додатних информативних система, на пример, система за заказивање, за дељење видео записа, за коришћење блогова је једноставно и засновано на искуствима из претходних интеграција. Истовремена примена

свих сервиса од стране хиљада ФИНКИ корисника доказала је могућност њиховог проширивања, обећавајући успешно проширење са факултета на универзитет и, у перспективи, са универзитета на државни ниво.

Многи истраживачи и студенти са ФИНКИ-а су већ користили приватни сервис OpenNebula заснован на технологији облака који нуди факултет, под називом Nebula (nebula.finki.ukim.mk). Они су интегрисани са ФИНКИ-јевим системом једног пријављивања и подржавају .NET, PHP, MSSQL и MySQL (Jakimovski, 2013). Још једна велика предност ФИНКИ-јевог приватног сервиса у облаку је његова интеграција са огромним мноштвом облака, Nadoop, који је омогућио спровођење различитих пројеката који су захтевни у смислу меморије коју заузимају и процеса које је неопходно спровести, а спроводе их углавном особље и студенти ФИНКИ-ја са виших година. Приватни сервис у облаку, Nebula, на располагању је и универзитету. С обзиром да је OpenNebula део мреже EGI Federated Cloud (<http://www.egi.eu/infrastructure/cloud/>), даље проширење приватног облака засниваће се на његовом интегрисању у Европску мрежну инфраструктуру (<https://www.egi.eu/>).

Пре неколико година, рачунарство засновано на технологији облака било је "ante portas". У међувремену су на многим универзитетима широм света сервиси у облаку већ постали уобичајени. Као што је у овом раду приказано, ФИНКИ користи многа софтверска решења и различите платформе као сервис. Рачунарска инфраструктура високих перформанси нуди се као сервис паралелно са инфраструктуром коју нуде Microsoft, FilesFINKI и многи други.

5. Супротстављене користи и изазови решења заснованих на технологији облака

Петров почетни утисак је да се његов факултет у облацима показао тачним. Искусио је многе рачунарске услуге засноване на технологији облака које је његов факултет понудио и успео је да се без проблема снађе. Његове колеге су се такође упознале са технолошким иновацијама. Приметио

је да се његови млађи наставници осећају веома угодно „у облацима“, док су их искусни наставници избегавали кад год је то било могуће, што Петра није много изненађивало. И његови родитељи су били управо такви. Њихов изговор је био да одбијају да прихвате организационе промене под

2 Прим. прев. Односи се на покушај стицања осетљивих информација (корисничког имена, лозинке, детаља кредитних кртица) лажним представљањем у електронској комуникацији.

утицајем навика и отпора променама (Graetz, Rimmer, Lawrence & Smith, 2012). С обзиром на одбијање старијих особа да прихвате промене, Петар је схватио да постоји дихотомија између оних који свакодневно користе решења заснована на технологији облака и оних који никада нису користили такве услуге. То га је убедило да треба да упореди користи и потенцијалне изазове. Његови закључци су детаљно изложени у наредним пасусима и укратко приказани у табели 1.

Најбоље од свега је што Петар није морао да инсталира ништа на свој рачунар који је већ претрпан софтвером и рачунарским игрицама, а сервиси су му ипак увек доступни онлајн, чак и на његовом мобилном телефону. Решења заснована на технологији облака су увек спремна за употребу и нуде му велику количину различитих ресурса. Комуникација један-на-један и групна комуникација, као и размена ваннаставних материјала су га такође фасцинирали.

Мишљење наставног особља јесте да оваква решења могу да буду веома корисна као подршка образовном процесу. Многи наставници су били уверени да је образовање потпомогнуто технологијом облака узбудљивије и делотворније од традиционалног образовања. Конзервативнији наставници су били сумњичави, нарочито они који су били упознати са кратким извештајем који је објавио UNESCO IITE (Sclater, 2010). Петар је прочитао овај извештај и приметио да су неки нежељени огласи, као и ознаке и рекламе почели да искачу на екрану када је почео да користи нека од решења заснованих на технологији облака која је сам открио. Још један занимљив закључак је да само нека од његових омиљених решења имају јасну политику приватности и коришћења „колачића“, углавном Github, BitBucket, Google Project Hosting, док ADrive, Tactic, Blender и SVN потенцијално представљају опасност.

Још један очигледан проблем јесте безбедност података, премда најпопуларнија решења заснована на технологији облака имају строгу

заштиту безбедности. Ипак, ниједна веб станица није потпуно безбедна од разних претњи по сигурност. Петар је већ имао искуства са необичним врстама злонамерног софтвера и примао је необичне поруке када је почео да користи софтвер, платформе и инфраструктуру засноване на технологији облака. Он још увек верује да је то била потпуна случајност, али никада не можете бити превише опрезни.

Једном приликом, Петар је био веома узнемирен када његов сервис у облаку није био доступан. Још горе је било то што су му и резервне копије биле у истом облаку. Проблем је потрајао скоро целу недељу. Желео је да верује да је разлог могући отказ у инфраструктури технологије облака или привремена немогућност да јој он приступи. Ипак, појавиле су се гласине да сервис више неће бити доступан бесплатно. После тог издвојеног инцидента, почео је да прави локалне резервне копије за себе, премда без платформе у облаку његови пројекти више не би били корисни, што поставља питање одрживост сервиса заснованих на технологији облака које користи, као и могућности њихове миграције у нова окружења.

Што се тиче његових личних пројеката, Петра нису забрињавали спољашњи упади хакера. Више се плашио да би администратори његових алата могли лако да им приступе и да их користе без његове дозволе. Такође, није био сигуран под којом лиценцом је развио своје пројекте, нарочито зато што је користио неколико апликација како би их креирао. Када су он и његове колеге желели да на неки начин заштите своје идеје, речено им је да то није могуће, зато што, слично законима природе и природним феноменима, апстрактне идеје не подлежу патентирању (WIPO, 2013). Ова питања власништва су га веома забрињавала.

Петар је био сигуран да је број отворених питања још много већи. Та питања ће испливати на површину после интензивније употребе решења заснованих на технологији облака, нарочито ако ти сервиси почну да замењују традиционалне сервисе.

6. Закључак и даљи рад

Образовање је један од најважнијих људских процеса. У модерном свету је неизбежно да свакодневно учимо како бисмо остали у току.

Зато је образовање сада важније него икада. Да би убрзали важне активности и функције, људска бића их стандардизују. На пример, живимо

у стандардним собама, кућама и градовима; превозимо се у стандардним превозним средствима: аутомобилима, возовима, бродовима или авионима. Исто тако, али све ређе, учимо у традиционалним учионицама и користимо креде и школску таблу.

Технологије у настајању и обиље прилика које оне стварају не дозвољавају нам да стандардизујемо учење и образовање. Шта више,

могућност да учимо увек, свуда и од свакога чини да је лакше говорити о стандардизацији процеса учења него је спровести. Ипак, то не значи да а ргогг треба да одустанемо од било какве активности у смеру регулисања тог процеса. Напротив, требало би да учинимо све како бисмо то омогућили. Управо намера да се унапреди процес учења у складу са новим трендовима била је инспирација за писање овог

Табела 1. Предности и изазови примене решења технологије облака

Предности	Отворена питања
<p>Инфраструктурне:</p> <ul style="list-style-type: none">• Нема потребе да се инсталира нови софтвер.• Онлајн доступност велике количине ресурса.• Онлајн доступност различитих сервиса.• Смањена потреба за локалним складиштењем података.• Готова решења.• Лакоћа коришћења и уштеда времена.• Велика могућност проширивања понуђених сервиса захваљујући дистрибуираним центрима за примарне податке.• Дистрибуирани виртуелни центри података и високо приступа мноштва облака. <p>Образовне:</p> <ul style="list-style-type: none">• Јевтина или потпуно бесплатна високошколска решења.• Неометан и једноставан приступ различитим софтверским решењима за образовне намене.• Апликације лаке за коришћење и савладавање.• Размена припремљених предавања и ресурс за подршку учењу.• Омогућено одржавање курсева.	<p>Безбедносне претње:</p> <ul style="list-style-type: none">• Јесу ли решења заснована на технологији облака заштићена од злонамерног софтвера?• Постоји ли опасност од „пецања“ ?• Могу ли се сакупљени „колачићи“ злоупотребити? <p>Проблеми поузданости:</p> <ul style="list-style-type: none">• Је ли инфраструктура заснована на технологији облака заштићена од отказивања?• Је ли функционалност складиштења података гарантована и како? <p>Услови коришћења и лиценцирања:</p> <ul style="list-style-type: none">• Могу ли се непрецизни или вишезначни услови коришћења разрешити?• Јесу ли услови коришћења превише захтевни?• Јесу ли политике лиценцирања супротстављене? <p>Претње по приватност:</p> <ul style="list-style-type: none">• Како се заштитити од нежељених порука и огласа?• Да ли решења заснована на технологији облака изазивају могућу стрепњу због приватности?

- Омогућена постепена трансформација конвенционалних окружења за учење.
- Омогућено неометано унапређивање система за учење.

На основу сарадње:

- Омогућена сарадња један-на-један и групна сарадња.
- Омогућена размена материјала за наставу и искустава међу наставним особљем.
- Омогућена размена искустава о текућим вежбама и задацима међу студентима.

Управљачке:

- Омогућена интеграција различитих решења заснованих на технологији облака.
- Решења којима управљају корисници.
- Боља контрола, лакша комуникација и потпуни приступ свим елементима неопходним за управљање дигиталним пројектима.

Проблеми доступности:

- Постоји ли ризик од привременог или трајног престанка рада сервиса заснованог на технологији облака?
- Како обезбедити трајни приступ решењу заснованом на технологији облака?
- Зашто удаљени подаци нису доступни и како спречити ту ситуацију?
- Може ли се обезбедити стални приступ сервисима и подацима?

Одрживост:

- Колико дуго ће бесплатни сервис и решења засновани на технологији облака бити доступни?
- Колико дуго ће бесплатна решења заснована на технологији облака остати бесплатна?
- Хоће ли цена комерцијалних сервиса заснованих на технологији облака бити приступачна?

Дилеме у вези с власништвом:

- Ко може да приступи изворном коду и пројектима који су настали у окружењу облака?
- Ко поседује изворни код?
- Могу ли се софтверски пројекти заштитити?

Приступ:

- Како супротстављеност офлајн и онлајн приступа утиче на примену решења заснованих на технологији облака у образовању?
- Може ли се избећи отпор према променама?

рада. То није толико Петрово искуство, колико је изазов његових наставника који су аутори овог текста да докажу да нове технологије могу да буду изузетно корисне за образовање.

Овим радом смо једноставно покушали да убедимо читаоце и себе да су примери недавних измена на нашем факултету значајан допринос реконструкцији и осавремењавању образовања. Они такође подржавају и стимулишу истраживање,

омогућавајући неометан и ефикасан завршетак многих напорних пројеката. Надаље, наглашавамо да модерно високо школство покушава да регулише хаотичну и живописну ситуацију пажљивим изучавањем свих елемената образовног процеса и примењивањем најизазовније технологије. Студенти виде употребу сервиса у облаку као део својих нормалних активности. Наставници би требало да науче исто.

Литература

Armbrust, M., A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee et al. „A view of cloud computing“. *Communications of the ACM* vol. 53, no. 4 (2010): 50-58.

„BitNami Moodle Stack“, online at <http://bitnami.org/stack/moodle#cloudImage>

„Cisco Networking Academy“, online at <http://www.academynetspace.com/>

Cloud, A. E. C. (2011). Amazon web services. Retrieved November, 9, 2011.

Corbató, Fernando J., Marjorie Merwin-Daggett, and Robert C. Daley. „An experimental time-sharing system“. *IEEE Annals of the History of Computing* vol. 14, no. 1 (1992): 31-32.

Crescente, Mary Louise and Doris Lee. „Critical issues of m-learning: design models, adoption processes, and future trends“. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers* vol. 28 no. 2 (2011): 111-123.

Daniel, J. „Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility“. *Journal of Interactive Media in Education* no. 3 (2012), online at <http://www.jime.open.ac.uk/jime/article/viewArticle/2012-18/html/>

„Europe Internet Usage Statistics“, online at <http://www.internetworldstats.com/stats4.htm>

„GigaOm“, online at <http://gigaom.com/cloud/no-more-access-to-googles-hadoop-cloud-for-researchers/>

„Google Apps for Education“, online at <http://edutraining.googleapps.com/Training-Home/module-1>

Graetz, Fiona, Malcolm Rimmer, Aaron Smith and Ann Lawrence. *Managing organisational change*. Milton: John Wiley & Sons Australia, 2012.

„National Science Foundation Awards Millions to Fourteen Universities for Cloud Computing Research“, IBM, online at <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/27298.wss>

„IBM Cloud Academy“, online at http://www.ibm.com/ibm/files/P463591D01876S63/IBM_Cloud_Academy_Program_Description.pdf

„iKnow, University student management system iKnow“, online at <https://www.iknow.ukim.edu.mk>

„InfiniBand“, online at <http://www.infinibandta.org/>

Jakimovski, B. „Implementation of private cloud services for researchers and students“ (paper presented at the E-Government and SEEITA Open Days Conference, 24-25.10.2013, Skopje), online at <http://www.seeita.org/?Implementation%20of%20private%20cloud%20services%20for%20researchers%20and%20students%20-%20Boro%20Jakimovski.pdf>

Kiroski, K., M. Gusev, M. Kostovska and S. Ristov. „Cloud e-University services“, *ICT Innovations 2012 Web Proceedings*, (2012): 501-506.

Kurnia, Andy, Andrew Lim, Brenda Cheang. „Online Judge“. *Computers & Education* vol. 36, no. 4 (2001): 299-315.

Meyerson, K. „S-Learning — The Next Evolution of Learning and Development“, online at <http://www.webex.com/webinars/SLearning-The-Next-Evolution-of-Learning-and-Development>

„Microsoft in Education“, online at <http://www.microsoft.com/education/en-us/Pages/index.aspx>

- Monaco, A. „A View Inside the Cloud“, online at <http://theinstitute.ieee.org/technology-focus/technology-topic/a-view-inside-the-cloud>
- „Moodle Hosting on Amazon Cloud Services“, online at <http://www.moodlenews.com/2012/moodle-hosting-on-amazon-cloud-services-for-15mo-amazon-aws/>
- Nagel M. „Blackboard Debuts Cloud-Based Learning Object Repository“, online at <http://thejournal.com/articles/2012/11/05/blackboard-debuts-cloud-based-learning-object-repository.aspx>
- „Oracle White Paper, Oracle’s Cloud Solutions for Higher Education and Research“, online at <http://www.oracle.com/us/industries/education-and-research/cloud-solutions-higher-ed-wp-516609.pdf>
- Petersen, Arne Friemuth. „The humanities and psychology in a historical perspective“. In *The Object of Study in the Humanities: Proceedings from the Seminar at The University of Copenhagen, September 2001*, edited by Julio Hans Casado Jensen, 127-144. Copenhagen: Museum Tusulanum, 2004.
- Ristov, S., M. Gusev, G. Armenski, K. Bozinoski and G. Velkoski. „Architecture of e-Assessment Cloud Solution“, in *Proceedings of IEEE Educon Berlin, Germany, 13 – 15 March 2013*, 367-374. Berlin, 2013.
- Schaffer, H., S. Averitt, M. Hoit, A. Peeler, E. Siils, and M. Vouk. „NCSU’s Virtual Computing Lab: A Cloud Computing Solution“, *Computer*, Vol. 42, No. 7. (2009): 94-97.
- Sclater, N. „Cloud computing in education“, online at iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214674.pdf
- Smith, L. „5 education providers offering MOOCs now or in the future“, online at <http://www.educationdive.com/news/5-mooc-providers/44506/>
- „Tactic - Open Source Digital Asset Management“, online at <http://www.southpawtech.com/>
- „xpLor, Understand xpLor“, online at <http://www.blackboard.com/sites/xplor/infographic.html>
- „WIPO, Patenting Software“, online at http://www.wipo.int/sme/en/documents/software_patents.htm