


# RAČUNALSTVO U OBLAKU



Računalstvo u oblaku temelji se na isporuci računalnih resursa putem mreže, najčešće interneta, iako kroz malo proširen pojam uslužnog računalstva postoji još od početka šezdesetih godina prošlog stoljeća

PIŠE: VL

**Z**a  
ka  
ob  
povoljni  
strukturu  
tehnolog  
infrastru  
problem  
strukturu  
jenih trži  
orkestrac  
Autom  
cija. Ork  
automati  
kombinir  
zadatke  
mrežnog  
hipervizo  
kle, orkes  
upravlja i  
stave, tj. g

# Udarni val računalstva u oblaku

■ Poznati američki znanstvenik iz područja računalnog i kognitivnog računalstva, John McCarthy (1927.- 2011.) rekao je davne 1961. godine: *Ako vrst računala koja sam zagovarao postanu računala budućnosti, tada bi računalstvo jednog dana moglo biti organizirano kao javna usluga, baš kao što je telefonski sustav ... Uslužno računalstvo moglo bi postati osnova nove i važne industrije.*

■ Pod uslužnim računalstvom tijekom pedesetak godina pojavile su se različite tehnologije i rješenja počev od računalstva u vremenskoj podjeli, računalstva na zahtjev, softvera kao usluge pa sve do računalstva u oblaku. Inicirana pojavom miniračunala, pauza komercijalne primjene uslužnog računalstva trajala je od početka osamdesetih do kraja devedesetih prošlog stoljeća.

■ Godine 1998. tvrtka HP prepoznaje priliku za obnovom potisnute usluge uslužnog računalstva, tj. stjecanja računalnih resursa besplatno ili uz mali početni trošak, jer se resursi iznajmljuju. Tri godine poslije HP predstavlja svoj uslužni podatkovni centar. HP, IBM i Microsoft postaju predvodnici u novoj inačici uslužnog računalstva, a slijede ih Google, Amazon i drugi, formirajući svoje vlastite usluge za računalstvo, pohranu i aplikacije.

■ Uslužno računalstvo definiramo kao mogućnost dobave usluga (*Service Provisioning Model*) mrežnim pristupom računalnim resursima, skalabilno prema potrebama, uz obračun prema utrošku.

PIŠE: VLADIMIR OLUJIĆ

Zastoj razvoja tehnologije softvera kao usluga prema uslugama u oblaku izazvala je značajno nedovoljnija cijena komunikacijske infrastrukture, kao i nedovoljno primjenljive tehnologije virtualizacije poslužiteljske infrastrukture. No, glavna prepreka bila je problem korištenja ponuđene infrastrukture (od OS-a na dolje) bez razvijenih tržišnih rješenja automatizacije i orkestracije.

Automatizacija nije isto što i orkestracija. Orkestracija povezuje i kombinira automatizirane zadatke u radni proces, kombinira višestruke automatizirane zadatke alokiranjem mrežnih resursa, mrežnog filtriranja, kapaciteta pohrane, operativnih sustava itd. Dakle, orkestracija konfigurira, koordinira, nadzire i nadzire složene računalne sustave, tj. građevne blokove oblaka te mje-

ri i obračunava usluge. Dobavljač usluga u oblaku koji upravljan tisućama fizičkih računala i značajno većim brojem virtualnih poslužitelja neće biti profitabilan ako isporukom i obračunom usluga upravlja ručno.

Računalstvo u oblaku je zapravo podskup uslužnog računalstva s konzekventnim prednostima virtualizacije resursa, skalabilnosti i pouzdanosti, što se više smatra modelom poslovanja negoli određenom tehnologijom. Ono što se u klasičnom ICT okruženju smatra proizvodom, u uslužnom računalstvu se tretira kao usluga.

Predvodnici primjene su pružatelji usluga iz SAD-a - pet godina prije svih - zatim Novi Zeland, Australija i Velika Britanija. EU i Kanada kasnili su odgađajući primjenu *cloud*-tehnologija zbog nejasnih i nedefiniranih sigurnosnih značajki, kao i politike zaštite privatnosti i osobnih podataka.

## NIST-ova definicija računalstva u oblaku

Najrelevantnija i općeprihvaćena definicija - opis značajki, terminologija, isporuka usluge i modela primjene računalstva u oblaku - nalazi se u opisu Američkog nacionalnog instituta za standarde (*The US National Institute of Standards - NIST*). Prema institutu NIST računalstvo u oblaku je opisano kako slijedi:

Računalstvo u oblaku (*cloud computing*) je model za omogućavanje *sveprisutnog (ubiquitous)*, prikladnog, *na zahtjev (on-demand)* mrežnog pristupa zajedničkom prostoru (*shared pool*) podesivih *računalnih resursa* (naprimjer, mreže, poslužitelji, pohrana, aplikacije i usluge) koji mogu biti brzo alokirani (*rapidly provisioned*) i otpušteni s minimalnom upravljačkom aktivnošću ili interakcijom pružatelja usluge (*service provider*).

Kako bi se definicija dodatno pojasnila, NIST navodi pet temeljnih značajki koje infrastruktura računalstva u oblaku mora imati:

## 1. Samoposluživanje na zahtjev (on-demand self-service)

Resursi potrebni korisniku za obradu, pohranu ili platformu su *self-provisioned* ili *auto-provisioned* s minimalnom potrebom konfiguriranja. Dakle, nije potrebna interakcija s osobljem dobavljača usluge za dobivanje računala ni za pribavljanje virtualnih resursa.

## 2. Širok mrežni pristup (broad network access)

Sveprisutan pristup aplikacijama u oblaku (*cloud applications*) od stolnih i prijenosnih računala pa do mobilnih korisničkih uređaja presudan je za uspjeh platforme oblaka (*cloud platform*). Budući da se računalstvo seli u oblak, klijentske aplikacije mogu biti lagane, ne veće od *web*-preglednika koji šalje 1.

## 3. Objedinjavanje resursa (resource pooling)

Usluge u oblaku (*cloud services*) mogu istodobno podržavati milijune korisnika. To implicira potrebu korištenja višezakupničkog (*multi-tenant*) modela. Dakle, usluge u oblaku dijele resurse između korisnika i klijenata kako bi se smanjili troškovi.

## 4. Rapidna elastičnost (rapid elasticity)

Platforma u oblaku mora omogućiti dinamičko skaliranje prilagođavajući se potrebama korisnika brzim pribavljanjem i otpuštanjem računalnih resursa. Naprimjer, za alociranje (*provision*) novog poslužitelja

potrebno je tek nekoliko minuta, što značajno skraćuje vrijeme primjene alocirane infrastrukture.

## 5. Mjerljiva usluga (measured service)

Jedan od značajnih poslovnih inicijatora upotrebe računalstva u oblaku je karakteristika *plati koliko trošiš* gdje korisnik plaća samo one resurse (procesori, radna memorija, kapacitet pohrane itd.) koje stvarno koristi i u odmjerenoj količini.

## NIST definira četiri modela primjene računalstva u oblaku

■ **Privatni oblak (Private Cloud).** Privatni oblak je izgrađen za jednu organizaciju. Vlasništvo, upravljanje i fizički smještaj privatnog oblaka nije nužno vezan za entitet korisnika već može uključivati ICT integratora i/ili pružatelja usluge u oblaku (*Cloud Service Provider*). Izvedba pak može biti fizička ili virtualna.

■ **Oblak zajednice (Community Cloud).** Oblak zajednice koristi nekoliko organizacija povezanih zajedničkim ciljem, misijom, sukladnošću ili npr. sigurnosnom politikom. Parametri vlasništva, upravljanja, smještaja i realizacije sukladni su rješenjima iz prethodnog modela.

■ **Javni oblak (Public Cloud).** Javni oblak je u vlasništvu pružatelja usluge koji pruža usluge javno u komercijalnom smislu.

■ **Hibridni oblak (Hybrid Cloud).** To je kombinacija prethodnih modela. Naprimjer, kao kombinacija privatnoga i javnog oblaka pogodan je za vršnu obradu ili obradu u snopu (*burstiness*), jer u pravilu javni je mnogo elastičniji od privatnoga (*Cloud Bursting for Load balancing between Clouds*). Međutim, hibridni oblak nije rješenje za povezivanje klasične (*legacy*) korisničke ICT infrastrukture s uslugom u javnom oblaku.

## Prošireni set modela primjene računalstva u oblaku

Osim osnovnih modela koje je odredio NIST postoji još niz modela proširene primjene računalstva u oblaku, od čega izdvajamo model razvoja prema IDC-u. *International Data Corporation* (IDC) je ugledna američka marketinško-istraživačka agencija, specijalizirana za analizu i savjetovanje o informacijsko-telekomunikacijskim tehnologijama.

Opis proširenog seta modela primjene računalstva u oblaku:

■ **Privatni oblak (on-premises private cloud deployment)**

Model privatnog oblaka upravlanog i stacioniranog na lokaciji korisnika. Podrazumijeva visoke kapitalne troškove projektiranja i izgradnje te značajne operativne troškove i ljudske resurse upravljanja, nadzora i podrške.

■ **Upravljeni privatni oblak**

Model upravlanog privatnog oblaka je stacioniran u prostoru korisnika, ali nije upravljaju pružatelj usluga. Primjena takvog modela može značajno pojeftiniti izvedbu, jer korisnik izbjegava kapitalne troškove investicije aplikativne podrške automatizacije, orkestracije, upravljanja, nadzora i pripadne ljudske resurse, jer ih unajmljuje.

■ **Udomljeni (hosted) dedicerani privatni oblak**

Model udomljenog dediceranog privatnog oblaka razlikuje se od prethodnog rješenja samo po prostoru smještaja računalne opreme korisnika, koja se u ovom slučaju nalazi u prostoru pružatelja usluge. Takva izvedba može podići kvalitetu dostupnosti sustava uza smanjene operativne troškove upravljanja postrojenjem, redundantnim energetske sustavom napajanja, sustavom hlađenja itd.

■ **Udomljeni virtualni privatni oblak**

Model udomljenog virtualnog privatnog oblaka razlikuje se od prethodnog rješenja samo po realizaciji sklopovske aplikativne osnove privatnog oblaka, koja je virtualizirana i podskup je sveukupne virtualizirane infrastrukture pružatelja usluge.

■ **Javni oblak**

Model javnog oblaka isporučuje usluge na otvoreno korištenje javnosti.

Modeli u IDC-ovom proširenom setu primjena jednaki su modelima privatnog i javnog oblaka definiranih prema NIST-u. Ostali modeli prema IDC-u su određene interpolacije s dodatnim značajkama prostora smještaja, prema tipu



Slika 1

## Primjene

je odredio proširene u, od čega na IDC-u. n (IDC) je ko-istraži- za analizu telekomu-

a primjene

ses private

pravljanog i isnika. Po- e troškove ačajne ope- urse uprav-

og oblaka je nika, ali nji-

a. Primjena o pojeftiniti va kapitalne ne podrške upravljanja, surse, jer ih

rani privat-

iranog pri- od prethod- ru smještaja a, koja se u ru pružatelja podići kvali- za smanjene anja postro- getskim su- hlađenja itd.

atni oblak

alnog privat- prethodnog i sklopovske tnog oblaka, skup je sveu- rstrukture pru-

oručuje uslu- vnosti.

širenem setu elima privat- iranih prema ma IDC-u su datnim zna- a, prema tipu

fizičke ili virtualne realizacije infrastrukture te načinu upravljanja potrošača ili dobavljača usluge.

Kao dodatak proširenom setu modela prema IDC-u valja spomenuti i izvedbu privatnog virtualnog podatkovnog centra, stacioniranog kod pružatelja usluge nad kojim upravljanje i nadzor zadržava potrošač. To rješenje poskupljuje izvedbu, jer zahtijeva korisničke upravljačke resurse, ali dobitak je u elementima značajke sukladnosti, potrebom za nadzorom procesno kritičnih aplikacija i npr. izbjegavanje problema zaključavanja od pružatelja usluga. Taj pojam označava potencijalno tehnološko i komercijalno (vremenski ugovorni odnos) vezanje za dobavljača usluge.

### Tri osnovna modela isporuke usluga računalstva u oblaku

NIST je definirao tri osnovna modela isporuke usluga računalstva u oblaku: IaaS, PaaS i SaaS usredotočene na određeni sloj u stogu izvođenja računala, hardvera, sistemskog softvera, kao dijela platforme i aplikacija. To su:

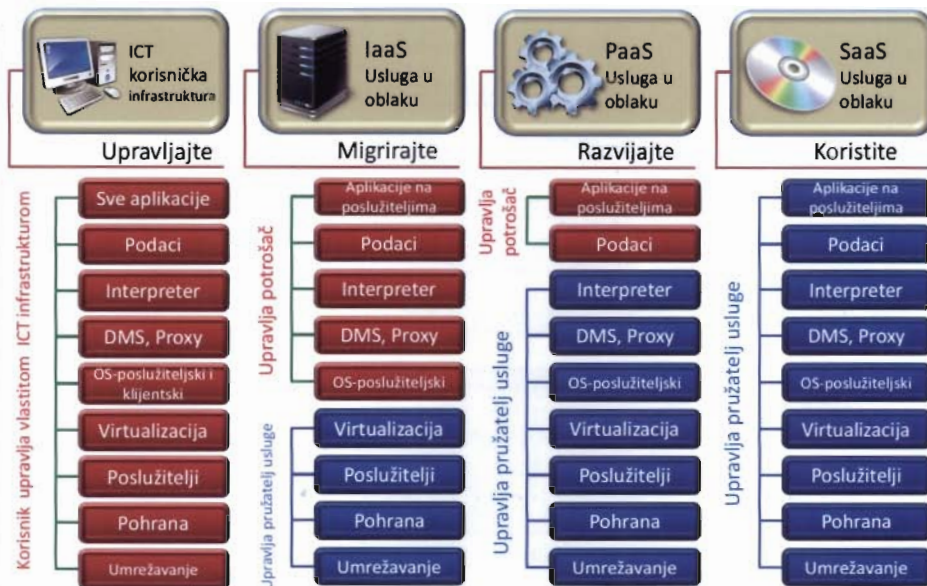
**Infrastruktura kao usluga** (*Infrastructure as a Service - IaaS*)

NIST definira IaaS kao mogućnost alociranja obrade, pohrane, mreže i drugih temeljnih računalnih resursa, gdje korisnik može implementirati i pokrenuti proizvoljan softver za uključivanje operacijskih sustava i aplikacija. Potrošač ne upravlja i ne kontrolira temeljnu infrastrukturu oblaka, ali ima kontrolu nad operacijskim sustavima, pohranom, implementiranim aplikacijama, a možda i ograničenu kontrolu nad mrežnim komponentama kao npr. vatrozida (*host firewall*).

**Platforma kao usluga** (*Platform as a Service - PaaS*)

NIST definira PaaS kao mogućnost da potrošač na infrastrukturi oblaka implementira vlastite ili stečene aplikacije generirane pomoću programskih jezika i alata podržanih od pružatelja usluge. Potrošač ne upravlja i ne kontrolira temeljnu infrastrukturu oblaka uključujući mrežu, poslužitelje, operacijske sustave ili pohranu, ali ima kontrolu nad implementiranim aplikacijama i možda nad konfiguracijom okruženja smještene aplikacije (*application hosting environment configurations*)

**Softver kao usluga** (*Software as a Service - SaaS*)



Slika 2

NIST definira SaaS kao mogućnost da potrošač koristi aplikacije pružatelja usluga pokrenutih na infrastrukturi oblaka. Aplikacije su dostupne s različitim klijentskih uređaja kroz *tanko klijentsko sučelje* (*thin*), kao što je web-preglednik ili npr. elektronska pošta temeljena na internetu (*web-based e-mail*). Potrošač ne upravlja i ne kontrolira temeljnu infrastrukturu oblaka uključujući mrežu, poslužitelje, operacijske sustave, pohranu, ni individualne aplikacije, uz moguću iznimku ograničenim postavkama konfiguracije aplikacije.

●●●  
**Računalstvo u oblaku zapravo je podskup uslužnog računalstva s prednostima virtualizacije resursa, skalabilnosti i pouzdanosti, što se više smatra modelom poslovanja negoli određenom tehnologijom. U uslužnom računalstvu tretira se kao usluga ono što se u klasičnom ICT okruženju smatra proizvodom.**

Na slici 2 u IaaS modelu isporuke računarstva u oblaku potrošač upravlja dijelom IT infrastrukture potpuno zanemarujući računalni stog ispod OS-a te s primjenom ostalih modela isporuke prema SaaS-u ta interakcija postaje potpuno nepotrebna. Nasuprot tomu, u klasičnoj ICT korisničkoj infrastrukturi korisnik nije potrošač usluge već aktivni sudionik upravljanja i podrške informacijskim servisima vlastite organizacije, što nije njegova osnovna djelatnost. Dobro je uočiti da na vla-

stitoj infrastrukturi korisnik može instalirati platformu dijeljenih klijenata, što je u javnom oblaku značajno kompleksnije zbog specifičnih licencnih politika proizvođača systemske podrške. Iz istog razloga na najvišoj razini računalnog stoga postoje opcije obrade svih ili samo poslužiteljskih aplikacija.

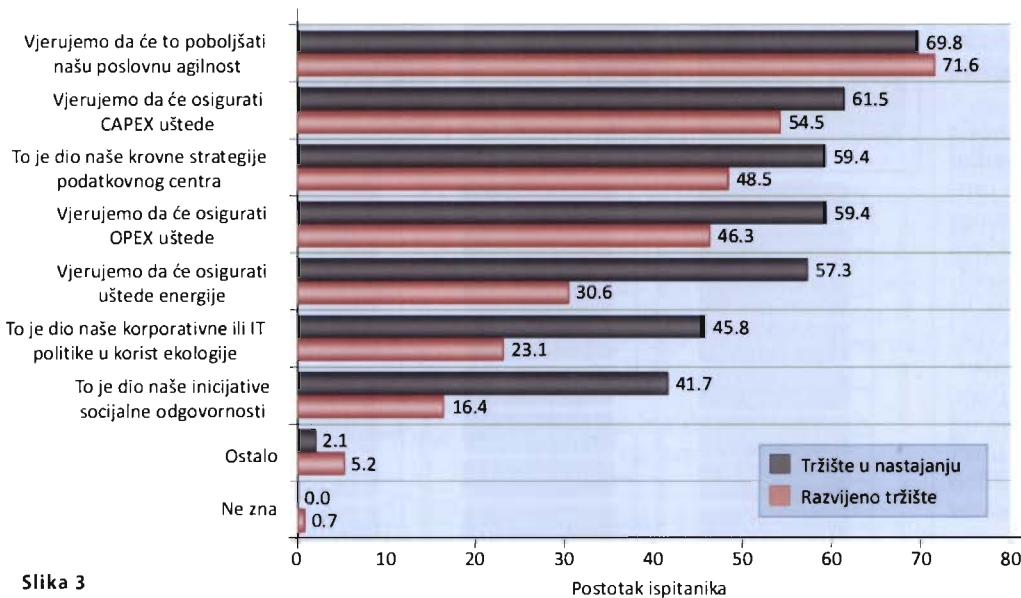
### Poslovni pokretači i prepreke u primjeni računalstva u oblaku

Projektiranje korisničkog ICT sustava problematično je u smislu optimalnog alociranja računalnih resursa. Zbog toga realizirana kapitalna investicija često premašuje stvarno potrebni trošak infrastrukture.

U modelu oblaka, zbog mogućnosti *skaliranja-na-zahjev* (*on-demand scaling*) prekapacitiranje se sustavno izbjegava. Vlastiti ICT sustav zahtijeva ljudske resurse, podršku i održavanje, što je dodatni nedostatak, a primjena oblaka eliminira jedno i drugo.

Poslovnu informacijsku agilnost možemo opisati kao sposobnost IT odjela u poduzeću da promptno reagira na informacijske zahtjeve rukovodstva. Istraživanja i iskustvo pokazuju da korisnici u tom smislu svoje interne ICT odjele smatraju presporima. Razlozi su višestruki, a u osnovi su posljedica dugoročnog projektiranja i nabave potrebne IT infrastrukture, složenosti implementacije poslovnih rješenja, kao i činjenice da je odziv službi unutar organizacije inherentno sporiji od odziva tržišno orijentiranih dobavljača.

Na grafičkom prikazu (slika 3), čiji je izvor studija tvrtke Gartner, jedne od vodećih savjetodavnih i razvojnih ICT organizacija, možemo primijetiti da potrošači smatraju poboljšanje poslovne agilnosti organizacije najkvalitetnijom pokretačkom značajkom računalstva u oblaku. Nakon toga do izražaja dolaze pogodnosti smanjenja kapitalnih ulaganja i redukcije operativnih troškova. Uočavamo da razvijena tržišta prema tržištima u razvoju pridaju još veću važnost agilnosti pristupa tržištu koje omogućuje



Slika 3

računalstvo u oblaku, negoli financijskoj uštedi koje ono pruža.

Što se tiče prepreka u značajnom povećanju primjene računalstva u oblaku ispitanici su naveli *sigurnost, sukladnost (compliance)* i potencijalno *zaključavanje od pružatelja usluga (vendor lock-in)*. Očito je da se prepreke značajno referenciraju na model primjene u javnom oblaku, dok je u tom smislu privatni oblak poželjnija opcija. Možemo pretpostaviti da će problem informacijske sigurnosti biti općenito kvalitetnije riješen u javnom, a sukladnosti u privatnom oblaku.

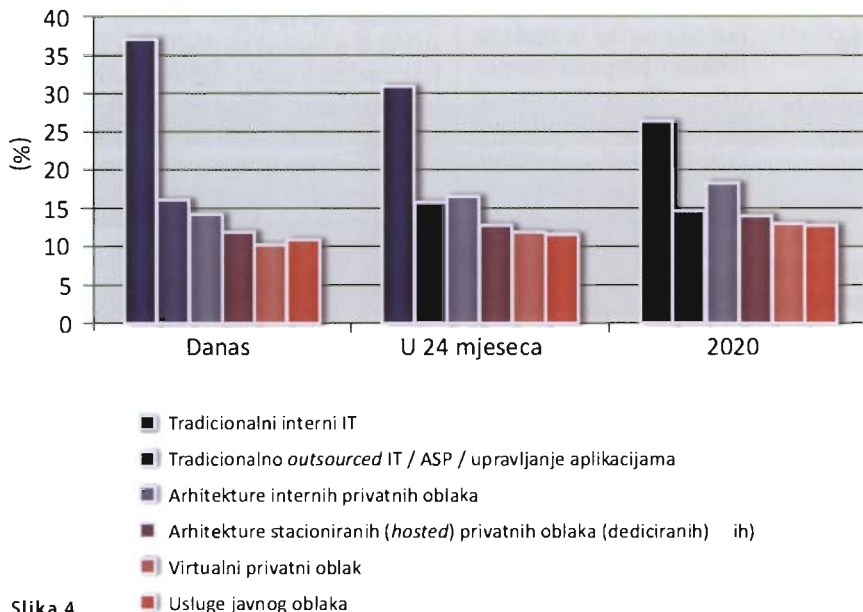
Sigurnosni problem ima korijen u činjenici da korisnik ne pohranjuje podatke u vlastitoj okolini. Taj negativni čimbenik pružatelji usluga nastoje ublažiti

izgradnjom povjerenja prema potrošaču, stjecanjem certifikata od treće strane. To uključuje implementaciju, primjenu, i unapređivanje informacijske sigurnosti temeljene na skupovima normi, svjetskim najpoznatijim radnim okvirima iz ICT područja te primjeni najbolje prakse u upravljanju uslugama.

Sukladnost je sličan problem, a odnosi se na pitanje poštuje li pružatelj usluga zakonska, strukovna i druga specifična pravila i norme koje je korisnik dužan provoditi. Slično primjeru rješenja za

informacijsku sigurnost, pružatelji usluga oblaka i ovaj problem rješavaju kroz primjenu i certificiranje te primjenu radnih okvira i najbolje prakse.

●●●  
**Uslužno računalstvo definiramo kao mogućnost pruženu potrošaču za dobavu usluga mrežnim pristupom računalnim resursima, skalabilno prema potrebama, uz obračun prema utrošku**



Slika 4

Treće što ih koči, kako navode korisnici je zaključavanje, što provodi pružatelj usluga. To se odnosi na činjenicu da nakon odabira pružatelja usluge u javnom oblaku, potencijalna zamjena dobavljača implicira relativno kompleksnu i sporu, ako ne i nemoguću aktivnost preseljenja podataka drugom pružatelju usluga te obnovu usluge.

## IT budžeti prema modelu isporuke u EU

IDC očekuje da će se udio interne tradicionalne IT infrastrukture u smislu investicija smanjiti za 10 posto do 2020. godine, ali će i dalje ostati preferirana IT okolina tijekom

prognoziranog razdoblja. Također, IDC očekuje da će većina tvrtki koje trenutno rade na privatnom oblaku u budućnosti migrirati na hibridni model, kako bi bolje iskoristile značajke te primjene.

Na grafičkom prikazu (slika 4) vidi se da se udio tradicionalnog korisničkog IT budžeta transformira prema modelima primjene javnih i privatnih oblaka s težištem budžeta prema potonjem. Također, uputno je uočiti i značajnu perspektivu razvoja modela virtualnog privatnog oblaka, što uz značajan rast usluga javnog oblaka dobavljačima računalstva u oblaku otvara značajnu perspektivu.

## Prilagodba tehnologiji oblaka

U uvodnom tekstu smo napomenuli da računalstvo u oblaku možemo smatrati nastavkom modela poslovanja poznatog niz godina pod pojmom uslužno računalstvo. Ono je u proteklih više od pola stoljeća doživljavalo promjene u ruhu periodičkih tehnoloških proboja računalno-komunikacijske i aplikativne infrastrukture i njima pripadnih komercijalno tržišnih efekata.

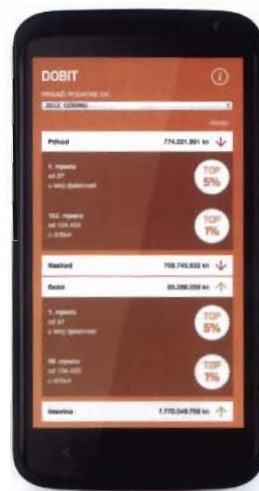
Primjećujemo da je tijekom vremena od samih početaka primjene informatike, uslužno računalstvo doživljavalo uspone i padove, bivalo gotovo istisnuto da bi se uvijek iznova vraćalo, osnaženo novim tehnološkim rješenjima i iznova podržano komercijalnim efektom usluge. Danas smo svjedoci goleme snage udarnog vala zvanog računalstvo u oblaku.

U bližoj budućnosti može se očekivati porast primjene hibridnih rješenja i povezivanje pojedinih modela oblaka u jedinstvenu cjelinu. Također, pretpostavlja se da će se i klasični proizvođači sklopovske infrastrukture prilagođavati tehnologiji oblaka i pripadnoj migraciji ICT proizvođača prema uslugama.

# Zanima vas kako posluje neka tvrtka?

Transparentno.hr  
Fina

Internetni servis **Transparentno.hr** već gotovo tri godine omogućuje svim građanima uvid u podatke o poslovanju obveznika poreza na dobit - poduzetnika, obrtnika i samostalnih zanimanja te ostalih poslovnih subjekata. Riječ je o servisu koji brzo i jednostavno interpretira podatke o poslovanju te je po tome jedinstven u Hrvatskoj i u regiji, a dostupan je putem računala i mobilnih uređaja na domeni [www.transparentno.hr](http://www.transparentno.hr).



Građani koji traže posao pomoću ovog servisa mogu provjeriti kako posluje njihovi potencijalni poslodavci. Oni koji surađuju s drugim poslovnim subjektima mogu provjeriti jesu li to pouzdani poslovni partneri, a znatiželjni mogu provjeriti kako posluje tvrtke njihovih prijatelja.

Među ostalima tu su na raspolaganju i podaci poput prosječne plaće, broja zaposlenih, prihoda i rashoda, ostvarene dobiti i podatak o blokadi računa.

Pristup podacima ostvaruje se putem Vingda, virtualne valute koja omogućuje korištenje servisa bez plaćanja novcem. Korisnici sami odlučuju kako će steći Vingd potreban za pristup. Mogu ga kupiti ili zaraditi jednostavnim akcijama, kao što su informiranje o Fini i Fininim uslugama i proizvodima.

## Dostupni podaci iz godišnjih izvještaja za 2015. godinu

Fina je prepoznala potrebe korisnika za brzim i lako dostupnim poslovnim informacijama te se u ovaj servis kontinuirano uključuju novi podaci i funkcionalnosti. Tako su odsad kroz servis dostupni podaci iz godišnjih financijskih izvještaja za 2015. godinu.

Servisom **Transparentno.hr** Financijska agencija nastavila je s modernizacijom svojih usluga, investirajući u edukaciju građanstva o prednostima primjene poslovnih informacija u svakodnevnom životu, koje građanima mogu značajno pomoći u donošenju poslovnih odluka.